

# конкурсная документация

**на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по выполнению ориентированных и прикладных научных исследований в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства интегральных схем**

## Оглавление

Конкурсная документация .....	3
Приложение № 1 .....	17
Лот № 1 .....	17
Лот № 2 .....	29
Лот № 3 .....	39
Лот № 4 .....	50
Лот № 5 .....	57
Лот № 6 .....	63
Лот № 7 .....	69
Лот № 8 .....	75
Лот № 9 .....	80
Лот № 10 .....	86
Лот № 11 .....	91
Лот № 12 .....	95
Лот № 13 .....	101
Лот № 14 .....	107
Приложение № 2 .....	112
ФОРМА 1 .....	114
ФОРМА 2 .....	116
ФОРМА 3 .....	118
ФОРМА 4 .....	121
ФОРМА 5 .....	123
ФОРМА 6 .....	125
6.1. Техническое задание при выборе проекта, направленного на исследование новых технологий изготовления изделий ЭКБ .....	125
6.2. Техническое задание при выборе проекта, направленного на исследование нового технологического оборудования для производства изделий ЭКБ .....	132
6.3. Техническое задание при выборе проекта, направленного на исследование новых систем автоматизированного проектирования (САПР) ЭКБ .....	139
ФОРМА 7 .....	147
План-график выполнения работ по проекту .....	147
ФОРМА 8 .....	149
Смета расходов .....	149
Приложение к ФОРМЕ 8 .....	151
Технико-экономическое обоснование расходов на реализацию проекта .....	151

## Конкурсная документация

на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по выполнению ориентированных и прикладных научных исследований в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства интегральных схем

1. Конкурс на получение грантов Российского научного фонда по мероприятиям: «Проведение ориентированных научных исследований в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере» и «Проведение прикладных научных исследований в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере» (далее – конкурс, грант, мероприятия) проводится по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в соответствии с Порядком конкурсного отбора научных, научно-технических программ и проектов, предусматривающих проведение ориентированных и/или прикладных научных исследований, опытно-конструкторских и технологических работ, опытно-конструкторских разработок, представленных на конкурс Российского научного фонда (далее – Фонд, Проект), по решению правления Российского научного фонда (протокол № 26 от 04.10.2023).

2. Источником грантов Фонда является имущество Фонда. В случае не поступления средств целевого имущественного взноса из федерального бюджета в Фонд на реализацию прикладных научных исследований и опытно-конструкторских работ в радиоэлектронной промышленности, конкурс может быть отменен.

3. Понятия, которые используются в настоящей конкурсной документации:

**Организация-Заказчик технологического предложения** – организация, победитель конкурсного отбора технологических предложений по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере (протокол правления Фонда № 17 от 27.06.2023), принявшая обязательства по софинансированию Проекта и использованию результата (ов) Проекта.

**Организация-Участник конкурса** – организация которая подала заявку на участие в настоящем конкурсе.

**Организация-Исполнитель** – организация, которая является победителем настоящего конкурса.

**Технологическое предложение** – запрос организации, имеющей опыт в практическом применении результатов прикладных (ориентированных) научных исследований, опытно-конструкторских и технологических работ или опытно-конструкторских разработок, в том числе в производстве изделий микроэлектроники, на проведение комплекса ориентированных и прикладных научных исследований, который может быть представлен как совокупность научных (научно-технических) проектов.

**Договор НИР** – договор, заключенный между организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем с целью реализации Проекта.

**Технические требования** – технические требования (исходные данные) устанавливаемые организацией-Заказчиком технологического предложения к разрабатываемой научно-технической продукции и технической документации на нее, а также требования к объему работ и форме представления результатов.

**Соглашение об ЭП** – соглашение, заключенное между Фондом и организацией-Участником конкурса о признании простой электронной подписи равнозначной собственноручной подписи, до подачи заявки по настоящему конкурсу.

**Прототип изделий электронной компонентной базы** – лабораторный образец, экспериментальный образец, макет, опытный образец, технология, программа для

электронных вычислительных машин, в том числе элементы системы автоматизированного проектирования и сложные функциональные блоки, топологии интегральных схем, в том числе сложные функциональные блоки.

4. Реализация мероприятий направлена на практическое применение новых знаний, формирование научных, технологических, конструкторских заделов, обеспечивающих освоение производств перспективных изделий в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере. В ходе реализации Проекта должно быть достигнуто решение конкретной технической или технологической задачи в рамках технологического предложения и получены новые знания в целях их последующего практического применения, формирования научно-практического задела в разработке перспективных технологий в критически значимых направлениях стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере.

5. Результатом предоставления грантов является обеспечение реализации Проектов по созданию и разработке технологий для развития производства электронной компонентой базы, который оценивается по следующим параметрам:

создание прототипов электронной компонентой базы (по итогам выполнения соответствующих научных, научно-технических проектов);

разработка образцов изделий, материалов необходимых для производства электронной компонентой базы.

6. В конкурсе может принимать участие российская организация, являющаяся юридическим лицом, образованным в соответствии с законодательством Российской Федерации, учредительными документами которой предусмотрена возможность проведения, выполнения научных исследований и разработок.

7. Организация-Участник конкурса, по итогам которого будет признана победителем настоящего конкурса по лоту, на 1-е число месяца, предшествующего месяцу, в котором подается заявка, должна соответствовать следующим требованиям:

а) у организации-Участника конкурса отсутствует неисполненная обязанность по уплате налогов, сборов, страховых взносов, пеней, штрафов, процентов, подлежащих уплате в соответствии с законодательством Российской Федерации о налогах и сборах;

б) у организации-Участника конкурса отсутствует просроченная задолженность по возврату в федеральный бюджет субсидий, бюджетных инвестиций, предоставленных в том числе на основании иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также иная просроченная (неурегулированная) задолженность по денежным обязательствам перед Российской Федерацией;

в) организация-Участник конкурса не находится в процессе реорганизации (за исключением реорганизации в форме присоединения к организации другого юридического лица), ликвидации, в отношении организации не введена процедура банкротства, деятельность организации не приостановлена в порядке, предусмотренном законодательством Российской Федерации;

г) в реестре дисквалифицированных лиц отсутствуют сведения о дисквалифицированных руководителе, членах коллегиального исполнительного органа, лице, исполняющем функции единоличного исполнительного органа, или главном бухгалтере (при наличии) организации -Участника конкурса;

д) организация-Участник конкурса не является иностранным юридическим лицом, в том числе местом регистрации которого является государство или территория, включенные в утверждаемый Министерством финансов Российской Федерации перечень государств и территорий, используемых для промежуточного (офшорного) владения активами в Российской Федерации (далее - офшорные компании), а также российским юридическим лицом, в уставном (складочном) капитале которого доля прямого или косвенного (через третьих лиц) участия офшорных компаний в совокупности превышает 25 процентов;

е) организация-Участник конкурса не находится в перечне организаций и

физических лиц, в отношении которых имеются сведения об их причастности к экстремистской деятельности или терроризму, либо в перечне организаций и физических лиц, в отношении которых имеются сведения об их причастности к распространению оружия массового уничтожения;

ж) организация-Участник конкурса не получает средства на основании иных нормативных правовых актов Российской Федерации в целях получения научных, научно-технических результатов и создания технологий, для развития производства электронной компонентной базы.

8. Организация-Заказчик технологического предложения не может подать заявку на настоящий конкурс по лоту, инициированному по ее технологическому предложению.

9. Конкурс проводится по 14 лотам:

9.1. Лот № 1, тема: «Разработка и внедрение технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами от 65 нм, шифр «Анализ – А1»».

9.2. Лот № 2, тема: «Разработка и внедрение технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами от 65 нм, шифр «Анализ – А2»».

9.3. Лот № 3, тема: «Разработка и внедрение технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами от 65 нм, шифр «Анализ – А3»».

9.4. Лот № 4, тема: «Разработка и производство загрузчика (распаковщика) полупроводниковых пластин для производства интегральных схем (SMIF-загрузчика)».

9.5. Лот № 5, тема: «Исследование влияния легирующих элементов и покрытий материала проволочных выводов на процессы формирования интерметаллидов и надёжность микросварных соединений Al-Au и Al-Cu интегральных микросхем».

9.6. Лот № 6, тема: «Разработка технологии изготовления микропровода из Au и Cu, стойкой к интерметаллическим соединениям для сборки интегральных микросхем».

9.7. Лот № 7, тема: «Исследование и разработка конструктивно-технологических решений создания ячейки энергонезависимой памяти ReRAM в BEOL для микросхем с проектными нормами 180 нм, шифр «Кремь БРР-180»».

9.8. Лот № 8, тема: «Исследование и разработка конструктивно-технологических решений создания ячейки энергонезависимой памяти ReRAM на уровне FEOL для микросхем с проектными нормами 180 нм, шифр «Вакуоль ФРР-180»».

9.9. Лот № 9, тема: «Разработка технологии аналитических исследований элементов ЭКБ с резистивным переключением, шифр «ЛеДа»».

9.10. Лот № 10, тема: «Разработка процессов ALE, шифр «PEALE»».

9.11. Лот № 11, тема: «Поисковое исследование методов предсказательного моделирования состояния ячеек энергонезависимой памяти на основе машинного обучения, шифр «Состояние-ИИ»».

9.12. Лот № 12, тема: «Исследование и разработка технологических процессов атомно-слоевого осаждения с использованием разрабатываемых в РФ материалов для современных технологий микроэлектроники, шифр «Атом-О»».

9.13. Лот № 13, тема: «Исследование и разработка технологических процессов формирования функциональных слоев методом ACO на основе оксидов переходных металлов для нового типа энергонезависимой ReRAM памяти с их апробацией для создания ячеек памяти в BEOL и FEOL, шифр «Память-Р»».

9.14. Лот № 14, тема: «Создание программного обеспечения для автоматизации проектирования и программирования гетерогенных реконфигурируемых интегральных схем».

10. Технические требования к Проектам указаны в Приложении № 1 к настоящей конкурсной документации. На их основании организация-Участник конкурса формирует

Техническое задание (ФОРМА 6 к Приложению № 2 к настоящей конкурсной документации) и План-график выполнения работ по проекту (ФОРМА 7 к Приложению № 2 к настоящей конкурсной документации).

11. План-график выполнения работ по проекту должен содержать период выполнения первого этапа Проекта – с даты подписания соглашения о предоставлении гранта, заключаемого между Российским научным фондом, организацией-Исполнителем, руководителем Проекта и организацией-Заказчиком технологического предложения (далее – соглашение) по 30 сентября 2024 года; второго этапа выполнения Проекта с 1 октября 2024 года по 30 сентября 2025 года; третьего этапа (при наличии) выполнения Проекта 1 октября 2025 года по 30 сентября 2026 года.

12. Гранты на реализацию Проекта предоставляются организациям-Исполнителям на безвозмездной и безвозвратной основе по результатам конкурса на условиях, установленных Фондом<sup>1</sup>.

12.1. Размер гранта по лоту № 1 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.2. Размер гранта по лоту № 2 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.3. Размер гранта по лоту № 3 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.4. Размер гранта по лоту № 4 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.5. Размер гранта по лоту № 5 составляет до 30 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 10 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 10 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 10 000,0 тыс. руб.;

12.6. Размер гранта по лоту № 6 составляет до 30 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 10 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 10 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 10 000,0 тыс. руб.;

12.7. Размер гранта по лоту № 7 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.8. Размер гранта по лоту № 8 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.9. Размер гранта по лоту № 9 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.10. Размер гранта по лоту № 10 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в

---

<sup>1</sup>Порядок перечисления средств гранта организации-Исполнителю устанавливается Фондом при заключении соглашения.

2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.11. Размер гранта по лоту № 11 составляет до 30 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 10 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 10 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 10 000,0 тыс. руб.;

12.12. Размер гранта по лоту № 12 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.13. Размер гранта по лоту № 13 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.14. Размер гранта по лоту № 14 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.

13. Софинансирование<sup>2</sup> для реализации Проекта предоставляется организацией-Заказчиком технологического предложения, в объеме не менее – пяти процентов (5 %) от общего размера гранта. Размер софинансирования по Проекту указан в разделе 5 Технических требований (Приложение № 1 к настоящей конкурсной документации).

Под софинансированием понимается использование для реализации Проекта активов (денежных средств, материальных запасов, основных средств и нематериальных активов) организации-Заказчика технологического предложения, полученных ей из внебюджетных источников<sup>3</sup>, от приносящей доход деятельности (в случае использования денежных средств) или созданных (приобретенных) за счёт средств из внебюджетных источников материальных запасов, основных средств и нематериальных активов.

Объем софинансирования по Проекту включает учтенные в отчетном периоде и направленные на реализацию работ (мероприятий), предусмотренных планом-графиком выполнения работ по проекту (ФОРМА 7 к Приложению № 2 к настоящей конкурсной документации):

затраты (расходы) организации-Заказчика технологического предложения, при использовании денежных средств, полученных из внебюджетных источников;

стоимость использованных материальных запасов организации-Заказчика технологического предложения, созданных (приобретенных) за счет средств из внебюджетных источников;

суммы начисленной амортизации по использованным объектам основных средств и нематериальных активов организации-Заказчика технологического предложения, созданных (приобретенных) за счет средств из внебюджетных источников;

затраты организации-Заказчика технологического предложения на выполнение одной или нескольких работ, предусмотренных планом-графиком выполнения работ по проекту (ФОРМА 7 к Приложению № 2 к настоящей конкурсной документации) в качестве работ, выполняемых за счет средств из внебюджетных источников.

---

<sup>2</sup>Софинансирование может предоставляться на любом этапе реализации Проекта.

<sup>3</sup>Не признаются средствами софинансирования из внебюджетных источников:

средства субсидии на финансовое обеспечение государственного (муниципального) задания;

средства фондов поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности;

средства бюджетов любого уровня (федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации и местных бюджетов), направленных на финансовое обеспечение реализации государственных программ развития и других инструментов государственной поддержки.

14. Объемы ежегодного финансирования могут изменяться Фондом при недостаточности имущества Фонда для исполнения обязательств или на основании решения правления Фонда, принятого по результатам рассмотрения обращения организации-Заказчика технологического предложения, экспертизы представленных заявок на участие в данном конкурсе, отчетов: о выполнении Проекта, о целевом использовании гранта и средств софинансирования, об обеспечении софинансирования, а также в случаях выявления нецелевого или неправомерного использования гранта.

15. Гранты предоставляются на финансовое обеспечение следующих расходов:

а) оплата труда работников, связанных с реализацией Проекта, в том числе административно-управленческого персонала (не более пяти процентов (5 %) от общего объема фонда оплаты труда работников, участвующих в реализации Проекта), включая НДФЛ и страховые взносы на обязательное социальное, пенсионное и медицинское страхование;

б) расходы на приобретение специального оборудования для научных (экспериментальных) работ в целях осуществления Проекта (включает затраты на приобретение и (или) изготовление (включая затраты на проектирование, транспортировку, монтаж, испытания и пусконаладочные работы), стендов, установок, испытательных станций, специальной контрольно-измерительной аппаратуры, специальных приборов, специальных рабочих мест, специального лабораторного оборудования, специальных механизмов и устройств, специальных инструментов, приспособлений и инвентаря, запасных частей для ремонта и эксплуатации, другого специального имущества, и другого специального оборудования (включая серийные изделия), необходимых для создания научно-технической продукции и (или) предназначенных для проведения испытаний и исследований, если это предусмотрено технической документацией на создание научно-технической продукции, или они являются составными частями создаваемого спецоборудования и необходимы для реализации Проекта).

в) расходы на приобретение материалов и комплектующих в целях осуществления Проекта (сырье, расходные материалы, полуфабрикаты, (в т.ч. полупроводниковые пластины, эпитаксиальные структуры, фотошаблоны, фоторезисты, сверхчистые газы и химические материалы, прекурсоры, мишени и т.п); приобретение (изготовление) специальной измерительной и технологической оснастки;

г) расходы на оплату научно-исследовательских работ, выполняемых сторонними организациями в рамках реализации Проекта (не более тридцати процентов (30 %) от размера средств гранта);

д) расходы на содержание (аренду) и эксплуатацию научно-исследовательского оборудования, установок и производственной инфраструктуры, зданий, сооружений, включая затраты на поддержание производственного микроклимата, деионизованную водоподготовку, газоподготовку, химоподготовку и утилизацию (в соответствии с локальными актами организации);

е) расходы, связанные со служебными командировками работников организации, непосредственно участвующих в реализации Проекта;

ж) прочие расходы, в том числе расходы на приобретение информационных ресурсов, соответствующих целям предоставления гранта и непосредственно связанные с реализацией Проекта (не более пяти процентов от размера гранта).

16. Проект в организации-Исполнителе реализуется (выполняется) коллективом (далее – коллектив Проекта), возглавляемым руководителем Проекта<sup>4</sup> (далее – руководитель Проекта), состоящими на время реализации Проекта в трудовых отношениях с организацией-Исполнителем.

---

<sup>4</sup>В первый год реализации Проекта замена руководителя Проекта возможна только в силу значимых обстоятельств: смерть, тяжелая болезнь, признание без вести пропавшим, признание недееспособным, беременность и роды. Кандидатура нового руководителя Проекта должна соответствовать условиям настоящей конкурсной документации, применяемым на дату предложения о замене.

17. Руководитель Проекта на весь период практической реализации Проекта должен состоять в трудовых отношениях с организацией-Исполнителем, при этом трудовой договор с руководителем Проекта не должен быть договором о дистанционной работе.

Руководитель Проекта должен иметь опыт проведения прикладных научных исследований, опытно-конструкторских и технологических работ, опытно-конструкторских разработок в период с 1 января 2018 года до даты подачи заявки.

18. Руководитель Проекта не должен являться:

лицом, лишенным<sup>5</sup> права осуществления руководством проектами на определенный срок вследствие его отказа от руководства ранее поддержанным проектом Фонда и/или вследствие досрочного прекращения ранее поддержанного проекта Фонда по решению правления Фонда;

председателем, заместителем председателя и координатором секций научно-технологического совета Фонда (далее – НТС РНФ), к компетенции которого относится проведение конкурса.

19. Не допускается представление в Фонд Проекта, аналогичного по содержанию проекту<sup>6</sup>, одновременно поданному на конкурсы Фонда, иных научных фондов или организаций, либо реализуемому в настоящее время за счет средств фондов или организаций<sup>7</sup>, государственного (муниципального) задания, программ развития, финансируемых за счет федерального бюджета. В случаях нарушения указанных условий Фонд прекращает финансирование Проекта независимо от стадии его реализации с одновременным истребованием от организации выплаченных средств гранта в полном объеме.

20. Поддержанные по результатам конкурса Проекты не могут содержать сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

21. Обязательным условием предоставления Фондом гранта является принятие организацией-Участником конкурса и руководителем Проекта следующих обязательств:

сделать результаты своих работ по Проекту применимыми при разработке научно-технической продукции организации-Заказчика технологического предложения в соответствии с Техническими требованиями, указанными в Приложении № 1 к настоящей конкурсной документации;

до обнародования, в том числе публикации, любой научной работы, выполненной в рамках поддержанного Фондом Проекта, аннотации Проекта и отчетов о выполнении Проекта, состав материалов должен быть предварительно согласован с организацией-Заказчиком технологического предложения. Материалы не должны содержать конфиденциальной информации, полученной в рамках Проекта;

при обнародовании результатов Проекта, необходимо указать на получение финансовой поддержки от Фонда и софинансирование организации-Заказчика технологического предложения;

согласиться с опубликованием Фондом кратких аннотаций Проекта и соответствующих отчетов о выполнении Проекта, предварительно согласованных с организацией-Заказчиком технологического предложения, в том числе в информационно-телекоммуникационной сети Интернет, а также с использованием Фондом в некоммерческих целях представляемых в Фонд материалов, в том числе, содержащих результаты выполнения Проекта;

согласиться на осуществление Фондом, организацией-Заказчиком технологического

<sup>5</sup>Перечень оснований для лишения права осуществлять руководство проектами представлен на сайте Фонда [www.rscf.ru](http://www.rscf.ru) в подразделе «Отдельные решения попечительского совета» раздела «Документы».

<sup>6</sup>Проекты, аналогичные по целям, задачам, объектам, предметам и методам исследований, а также ожидаемым результатам.

<sup>7</sup>За исключением организаций, предоставивших софинансирование по Проекту.

предложения, органами государственного финансового контроля обязательных проверок соблюдения организацией-Исполнителем условий, целей предоставления гранта.

Подписание заявки руководителем Проекта и организацией-Участником конкурса является подтверждением принятия указанных обязательств.

22. Заявка на конкурс представляется через информационно-аналитическую систему Фонда (далее – ИАС) в соответствии с заключенным соглашением об ЭП.

Заявка на конкурс должна быть представлена в виде электронного документа, подписанного через ИАС простой электронной подписью руководителя организации-Участника конкурса (уполномоченного представителя организации, действующего на основании ранее представленной в Фонд доверенности (оригинала или надлежаще заверенной копии) (далее – уполномоченный представитель организации-Участника конкурса).

Представление в Фонд заявки иным, отличным от указанного выше способом невозможно.

23. Заявка на конкурс представляется по формам в соответствии с Приложением № 2 к настоящей конкурсной документации.

Заявка на конкурс представляется в Фонд на русском языке.

24. Заявка на конкурс должна быть зарегистрирована в ИАС уполномоченным представителем организации-Участника конкурса не позднее 17 часов 00 минут (по московскому времени) 7 ноября 2023 года.

25. К конкурсу не допускаются заявки:

оформленные и/или поданные в Фонд с нарушением требований пунктов 22, 23, 24 настоящей конкурсной документации;

оформленные и поданные в Фонд с нарушениями требований к содержанию заявки для участия в конкурсе, изложенных в объявлении о проведении конкурса и настоящей конкурсной документации;

информация в которых не соответствует требованиям пунктов 6, 12, 13, 18, 19, 21 настоящей конкурсной документации.

26. Фонд извещает организацию-Участника конкурса через ИАС о регистрации заявки в виде электронного документа, о недопуске заявки к конкурсу (с указанием причины, в случае если заявка не допущена к конкурсу), результатах конкурса. Организация-Участник конкурса вправе в течение 10 (десяти) дней после извещения Фонда через ИАС о недопуске заявки к конкурсу представить в Фонд письменные возражения.

27. Организация-Участник конкурса вправе отозвать поданную на конкурс заявку путем отзыва ее простой электронной подписи в ИАС<sup>8</sup>.

28. Организация-Участник конкурса вправе представить изменения к поданной на конкурс заявке только в форме ее отзыва в соответствии с пунктом 27 настоящей конкурсной документации и представления на конкурс новой заявки в установленные сроки.

29. Результаты конкурса утверждаются правлением Фонда в срок по 7 декабря 2023 года включительно.

30. Перечень победителей по итогам конкурса Проектов публикуется на сайте Фонда не позднее 10 дней с даты подведения итогов (утверждения результатов) конкурса.

31. Организации-Участники конкурса уведомляются через ИАС о его результатах не позднее 10 рабочих дней после даты подведения итогов (утверждения результатов) конкурса.

32. В течение 15 рабочих дней с даты утверждения результатов конкурса организациям-Исполнителям направляются через ИАС для оформления и подписания тексты соглашений предусматривающие:

---

<sup>8</sup>В соответствии с соглашением по ЭП путем направления соответствующего обращения в Фонд на адрес электронной почты [report@rscf.ru](mailto:report@rscf.ru).

### 32.1. Права и обязанности Фонда, в том числе:

- 1) осуществлять, в том числе с привлечением сторонних организаций, мониторинг реализации Проекта и контроль, в том числе в форме проверок, за исполнением организацией-Исполнителем, руководителем Проекта, организацией-Заказчиком технологического предложения обязательств, предусмотренных соглашением, а также техническую оценку с целью изучения лабораторно-производственной базы и/или технологических площадок, которые используются для реализации Проекта, и/или осуществление экспертизы, испытаний или сертификации результатов (промежуточных результатов) выполнения Проекта;
- 2) запрашивать у организации-Исполнителя и/или руководителя Проекта, организации-Заказчика технологического предложения необходимые документы (сведения) для оценки исполнения обязательств и иные документы, касающиеся выполнения Проекта;
- 3) участвовать в комиссии организации-Заказчика технологического предложения по приемке этапа выполнения работ по договору НИР в целях реализации Проекта;
- 4) участвовать в научно-техническом совете (секции), созданном организацией-Исполнителем, для рассмотрения результатов, полученных на этапе выполнения работ по договору НИР и разработанной отчетной научно-технической документации, в целях реализации Проекта;
- 5) участвовать в предусмотренных техническим заданием испытаниях объектов экспериментальных исследований;
- 6) перечислять грант на счет организации-Исполнителя в установленном порядке;
- 7) приостанавливать реализацию Проекта и/или перечисление средств гранта.

### 32.2. Права и обязанности организации-Исполнителя, в том числе:

- 1) заключить договор НИР с организацией-Заказчиком технологического предложения;
- 2) выполнить работы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к работам, включая параметры, определяющие качественные и количественные характеристики работ, требованиями к отчетной научно-технической документации, установленными в техническом задании к договору НИР в объеме, установленном планом-графиком выполнения работ по проекту, содержащим последовательность и сроки выполнения работ;
- 3) с момента начала реализации Проекта вести отдельный учет расходов на реализацию Проекта из средств гранта и средств софинансирования (при наличии), позволяющего однозначно определить источник финансирования произведенных расходов, в том числе по участкам работ, производственного процесса, функционала в рамках реализации Проекта;
- 4) расходовать средства гранта и средства софинансирования на реализацию Проекта в соответствии с требованиями нормативных актов Российской Федерации, целями и задачами Проекта, определенными техническим заданием и планом-графиком выполнения работ по проекту;
- 5) согласовать предложения с организацией-Заказчиком технологического предложения по внесению изменений в техническое задание и/или план-график выполнения работ по проекту, в целях реализации Проекта;
- 6) разработать и согласовать с организацией-Заказчиком технологического предложения и соисполнителями (при наличии) план совместных работ на выполнение договора НИР, в котором будут отражены:
  - перечень планируемых мероприятий (в том числе мероприятий соисполнителей);
  - сроки выполнения мероприятия;

ответственные исполнители мероприятия;  
места проведения мероприятия;  
вид отчетного документа по мероприятию;  
организация разрабатывающая, согласующая и утверждающая отчетный документ.

7) направить в течение 30 рабочих дней с даты подписания соглашения заверенную копию, утвержденного экземпляра плана совместных работ на выполнение договора НИР в адрес Фонда;

8) ежеквартально, не позднее 3-го числа первого месяца квартала, следующего за отчетным, направлять организации-Заказчику технологического предложения отчет о ходе реализации Проекта в соответствии с планом совместных работ на выполнение НИР и проблемных вопросах, могущих повлиять на выполнение этапа в установленный срок, по форме, установленной Фондом;

9) согласовать с организацией-Заказчиком технологического предложения программы и методики испытаний, проводимых при оценке выполнения работ по договору НИР, для проверки соответствия требованиям технического задания, с предоставлением заверенной копии экземпляра утвержденных программ и методик испытаний в адрес Фонда до начала проведения испытаний для подготовки участия в них. Заблаговременно уведомлять представителя Фонда о планируемом времени начала испытаний и месте их проведения. После оформления результатов проведенных испытаний в течение 10 календарных дней направлять заверенную копию акта (протоколов) в адрес Фонда;

10) создать научно-технический совет (секцию), для рассмотрения результатов, полученных на этапе выполнения работ по договору НИР, и разработанной отчетной научно-технической документации, в целях реализации договора НИР, в составе которого предусмотреть участие представителей организации-Заказчика технологического предложения и Фонда;

11) участвовать в комиссии по приемке этапа (работы в целом) выполнения работ по договору НИР организации-Заказчика технологического предложения в целях реализации Проекта;

12) обеспечить на весь период реализации Проекта наличие трудового договора с руководителем Проекта, исключающего возможность дистанционной работы;

13) предоставить коллективу Проекта необходимое помещение, оборудование, а также доступ к имеющейся экспериментальной базе для осуществления прикладных научных исследований, опытно-конструкторских разработок;

14) урегулировать с организацией-Заказчиком технологического предложения передачу организации-Заказчику технологического предложения результатов научно-технической деятельности (результатов интеллектуальной деятельности)<sup>9</sup>, созданных/полученных в рамках договора НИР в целях реализации Проекта с организацией-Заказчиком технологического предложения для дальнейшего использования результатов работы на территории Российской Федерации;

15) обеспечить в порядке и в сроки, установленные Положением о единой государственной информационной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 12.04.2013 № 327, размещение в соответствующей информационной системе требуемых сведений (информации, отчетов и иных документов) и предварительно согласовать с организацией-Заказчиком технологического предложения объем раскрываемых сведений;

16) обеспечить в ходе выполнения работ по Проекту сохранение коммерческой тайны и конфиденциальности сведений о составе и результатах работ по Проекту, в том числе со стороны третьих лиц, привлекаемых к реализации Проекта;

17) в случае публикации результатов любой научной работы, как организацией-

<sup>9</sup> В соответствии со статьей 1225 Гражданского кодекса Российской Федерации

Исполнителем, так и третьими лицами, привлекаемыми для выполнения Проекта, выполняемой (выполненной) в рамках реализуемого Проекта, предварительно согласовать с организацией-Заказчиком технологического предложения и Фондом содержание публикуемой информации;

18) осуществлять мониторинг и контроль за ходом реализации Проекта. При выявлении невозможности или нецелесообразности выполнения работ по Проекту представлять организации-Заказчику технологического предложения и Фонду обоснованное заключение о невозможности или нецелесообразности дальнейшего выполнения работ;

19) обеспечить по требованию Фонда, организации-Заказчика технологического предложения доступ представителей Фонда и организации-Заказчика технологического предложения к месту проведения работ по реализации Проекта;

20) устранить своими силами и за свой счет в установленные организацией-Заказчиком сроки технологического предложения, допущенные по своей вине в выполненных работах недостатки, а также ошибки в расчетах и аналитических выводах, которые могут повлечь или повлекли несоблюдение требований технического задания и/или календарного плана;

21) назначить руководителя Проекта (научного руководителя).

32.3. Права и обязанности организации-Заказчика технологического предложения, в том числе:

1) обязанность по заключению договора НИР с организацией-Исполнителем;

2) в техническом задании к договору НИР установить требования к работам, подлежащим выполнению организацией-Исполнителем, в плане-графике выполнения проекта установить сроки и последовательность выполнения работ;

3) осуществить приемку выполненных работ в соответствии с требованиями, предъявляемыми к работам, включая параметры, определяющие качественные и количественные характеристики работ, требования к отчетной научно-технической документации, установленными в Техническом задании к договору НИР с организацией-Исполнителем в объеме, установленном планом-графиком выполнения работ по проекту, содержащим последовательность и сроки выполнения работ;

4) обеспечить софинансирование Проекта в соответствии с планом-графиком выполнения работ по проекту;

5) обязанность по использованию результата(ов) Проекта;

6) вести аналитический учет с момента начала и в течение всего срока реализации Проекта расходов на реализацию Проекта из средств софинансирования (при его наличии), позволяющий однозначно определить источник финансирования произведенных расходов, в том числе по участкам работ, производственного процесса, функционала в рамках реализации Проекта;

7) назначить ответственных лиц за реализацию Проекта (например, главного конструктора и/или главного технолога, научного руководителя или иного лица), имеющих право осуществлять мониторинг, контроль, принятие решений о целесообразности реализации Проекта, об испытаниях и сертификации;

8) обеспечивать (при необходимости) совместное с организацией-Исполнителем участие иных организаций для технологического сопровождения реализации Проекта в области проведения испытаний, сертификации, метрологического обеспечения, аттестации, получения разрешений, стандартизации, с определением их функций в реализации Проекта;

9) по итогам реализации Проекта утвердить предварительный перечень работ по дальнейшему внедрению (промышленному освоению) результатов Проекта с возможностью последующего внесения изменений (уточнений) по итогам проведения испытаний, сертификации, метрологического обеспечения, аттестации, получения разрешений, стандартизации, о чем проинформировать Фонд;

- 10) согласовать план совместных работ на выполнение договора НИР;
- 11) ежеквартально, не позднее 10-го числа первого месяца квартала, следующего за отчетным, предоставлять в Фонд отчет о ходе реализации Проекта в соответствии с планом совместных работ на выполнение НИР и проблемных вопросах, могущих повлиять на выполнение этапа в установленный срок, по форме, установленной Фондом;
- 12) обеспечить доступ представителю Фонда к месту проведения работ по реализации Проекта, в случае их проведения на его территории;
- 13) согласовать программы и методики испытаний, участвовать в испытаниях и оформлении результатов по их проведению;
- 14) участвовать в научно-техническом совете (секции) созданной организацией-Исполнителем, для рассмотрения результатов, полученных на этапе выполнения работ по договору НИР и разработанной отчетной научно-технической документации;
- 15) организовать комиссию по приемке этапа выполненных работ (и работы в целом) по договору НИР, в составе которой предусмотреть участие представителей Фонда. При необходимости в состав комиссии включить представителей органов государственного надзора;
- 16) предоставить возможность организации-Исполнителю проведения испытаний на своих технологических (производственных) мощностях (при наличии);
- 17) в течение 5 лет после завершения Проекта ежегодно предоставлять в Фонд отчетную информацию о практическом применении (внедрении) результатов Проекта по форме, установленной Фондом.

#### 32.4. Права и обязанности руководителя Проекта, в том числе:

- 1) обеспечивать реализацию работ по выполнению Проекта в полном объеме и в установленные сроки в соответствии соглашением;
- 2) представлять отчет о выполнении Проекта организации-Исполнителю;
- 3) нести ответственность за технический уровень результатов работы по Проекту;
- 4) координировать работы в ходе выполнения Проекта в соответствии с соглашением;
- 5) обеспечить в ходе выполнения работ по Проекту сохранение коммерческой тайны и конфиденциальности сведений о составе и результатах работ по Проекту, в том числе со стороны третьих лиц, привлекаемых к реализации Проекта;
- 6) подписывать техническое задание, программу испытаний, проводимых при приемке результатов реализации и/или выполнения Проекта, которая предусматривает испытания для проверки соответствия результатов Проекта требованиям технического задания при выполнении Проекта.

32.5. Согласие организации-Исполнителя, организации-Заказчика технологического предложения, руководителя Проекта на осуществление органами государственного финансового контроля обязательных проверок соблюдения условий, целей и порядка предоставления гранта.

32.6. Иные права и обязанности Фонда, руководителя Проекта и организации - Исполнителя, организации-Заказчика технологического предложения связанные с использованием гранта.

33. К соглашению должны быть приложены:
- техническое задание на проведение прикладных (ориентированных) научных исследований по Проекту;
  - план-график выполнения работ по проекту;
  - смета расходов;
  - форма ежеквартального отчета (мониторинг) о ходе реализации Проекта.

34. Допущенные для участия в конкурсе заявки проходят экспертизу в соответствии с Порядком проведения экспертизы научных, научно-технических программ и проектов, предусматривающих проведение ориентированных и /или прикладных научных

исследований, опытно-конструкторских работ, опытно-конструкторских разработок, представленных на конкурс Российского научного фонда и Критериями конкурсного отбора научных, научно-технических программ и проектов, предусматривающих проведение ориентированных и /или прикладных научных исследований, опытно-конструкторских работ, опытно-конструкторских разработок, представленных на конкурс Фонда<sup>10</sup>.

35. С целью оценки ресурсной возможности выполнения проектов, реализации технологических предложений, обоснованности уровня финансово-экономического обеспечения проектов, количества и объема финансирования поддерживаемых проектов (для разработок и работ), проверки объективности поданных в заявке сведений, по поручению председателя НТС привлекаемые организации вправе взаимодействовать с организациями, участвующими в конкурсе, организациями иницировавшими технологические предложения (квалифицированный заказчик), в том числе выезжать на лабораторно-производственные базы и/или технологические (производственные) площадки, которые планируется использовать для реализации проектов или внедрения их результатов.

36. Объем финансового обеспечения Проекта в соглашении может быть уменьшен по сравнению с запрошенным в соответствии с решением правления Фонда, принятым на основании рекомендаций НТС РФ.

37. Фонд не вправе заключать соглашение с организацией-Исполнителем, не соответствующей требованиям пункта 7 настоящей конкурсной документации, и в случаях если руководитель Проекта изменен<sup>11</sup> по сравнению с заявкой поданной на конкурс и прошедшей экспертизу.

38. Проект соглашения, подписанный руководителем организации-Исполнителя, руководителем Проекта, руководителем организации-Заказчика технологического предложения либо мотивированный отказ от подписания соглашения должны быть представлены в Фонд в течение 10 рабочих дней с даты получения его через ИАС.

39. Одновременно с проектом соглашения организация-Исполнитель предоставляет собственноручно подписанное руководителем организации-Исполнителя (уполномоченным представителем, действующим на основании доверенности или распорядительного документа) и главным бухгалтером организации-Исполнителя (или иное должностное лицо, на которое возлагается ведение бухгалтерского учета и бухгалтерской (финансовой) отчетности) письмо, подтверждающее соответствие требованиям пункта 7 настоящей конкурсной документации.

40. Печатный экземпляр заявки (включая дополнительные материалы к ней) должен быть прошнурован и скреплен оттиском печати (при ее наличии) организации-Исполнителя, а соответствующие формы собственноручно подписаны (подписи должны быть расшифрованы) руководителем Проекта и руководителем организации-Исполнителя (уполномоченным представителем, действующим на основании доверенности или распорядительного документа). Дата подписания заявки должна соответствовать дате ее регистрации в ИАС.

41. Организация-Исполнитель (победитель конкурса) самостоятельно выбирает способ доставки в Фонд подписанных соглашения и заявки, обеспечивающий их своевременное получение Фондом. При нарушении указанного срока она уведомляется Фондом о недопустимой задержке с подписанием соглашения. В случае непоступления в Фонд подписанного в установленном порядке соглашения в течение последующих 5 рабочих дней соответствующий Проект исключается из перечня проектов, поддержанных Фондом, с опубликованием сообщения об этом на официальном сайте Фонда.

<sup>10</sup>Документы опубликованы в сети «Интернет» по адресу <http://rscf.ru/ru/documents>.

<sup>11</sup>За исключением только в силу значимых обстоятельств: смерть, тяжелая болезнь, признание без вести пропавшим, признание недееспособным, беременность и роды.

42. Выявление факта нецелевого или неправомерного использования средств гранта и средств софинансирования является основанием для расторжения соглашения и/или возврата гранта в порядке, определенном соглашением.

43. Права на результаты интеллектуальной деятельности (далее - РИД), созданные при выполнении финансируемого Фондом за счет средств гранта Проекта, принадлежат организации-Исполнителю Проекта.

44. Российская Федерация может<sup>12</sup> использовать для государственных нужд РИД, созданные за счет средств гранта при выполнении Проекта<sup>13</sup>, на условиях безвозмездной простой (неисключительной) лицензии, предоставленной правообладателем государственному заказчику, с выплатой государственным заказчиком вознаграждения авторам РИД.

Выплата государственным заказчиком автору (авторам) за использование РИД в рамках лицензионного и (или) сублицензионного договоров осуществляется ежегодно, исчисляя с даты заключения лицензионного договора, в течение месяца после истечения каждого года.

Вознаграждение выплачивается каждому автору РИД и должно быть не менее средней заработной платы по Российской Федерации за календарный год, предшествующий выплате вознаграждения, определяемой по данным Федеральной службы государственной статистики. В случае использования РИД по нескольким сублицензионным договорам такое вознаграждение выплачивается по каждому из сублицензионных договоров<sup>14</sup>.

45. Права на РИД определяются договором, заключаемым между организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем<sup>15</sup>.

46. Ответственность за нецелевое или неправомерное использование гранта и софинансирования несет организация-Исполнитель.

47. Размер оплаты научно-исследовательских работ сторонних организаций не должен превышать 30 процентов от размер гранта<sup>16</sup>.

Оплата работ и услуг организации-Заказчика технологического предложения, в том числе его работников, за счет средств гранта не допускается.

---

<sup>12</sup>Урегулирование с организацией-Заказчиком технологическими предложениями вопросов, связанных с исполнением настоящего пункта, обеспечивает организация-Исполнитель.

<sup>13</sup>В соответствии со статьей 1228 Гражданского кодекса Российской Федерации автором РИД признается гражданин, творческим трудом которого создан такой результат; право на РИД, созданный творческим трудом, первоначально возникает у его автора; это право может быть передано автором другому лицу по договору, а также может перейти к другим лицам по иным основаниям, установленным законом (в том числе в соответствии со статьей 1370 Гражданского кодекса Российской Федерации исключительное право на служебное изобретение, служебную полезную модель или служебный промышленный образец и право на получение патента принадлежат работодателю, если трудовым или гражданско-правовым договором между работником и работодателем не предусмотрено иное).

<sup>14</sup>В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 06.09.2014 № 914.

<sup>15</sup>Распределение прав на РИД осуществляется в соответствии со статьей 1371 Гражданского кодекса Российской Федерации (часть четвертая). Изобретение, полезная модель или промышленный образец, созданные при выполнении работ по договору.

<sup>16</sup>Стоимость и состав работ сторонних организаций организация-Исполнитель согласовывает с организацией-Заказчиком технологического предложения.

**Приложение № 1**

к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства интегральных схем

Лот № 1

**Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика  
технологического предложения**

**1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»**

11-112

**2. Номер и наименование технологического предложения**

№ 23-91-00135

Разработка и внедрение технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами от 65 нм. Шифр «Анализ»

**3. Организация-Заказчик технологического предложения**

АО «Микрон»

**4. Наименование Проекта**

Разработка и внедрение технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами от 65 нм. Шифр «Анализ -А1»»

**5. Финансирование Проекта**

Объем запрашиваемого финансирования Проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования Проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0

**Вид научных исследований**

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

**6. Задачи выполнения Проекта**

6.1. Задача Проекта 1. Разработка и внедрение технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм.

6.1.1. Подзадача 1 - разработка технологии отбора проб;

6.1.2. Подзадача 2 - разработка технологии подготовки аналитического

оборудования и оснастки к выполнению анализа;

6.1.3. Подзадача 3 - разработка технологии пробоподготовки;

6.1.4. Подзадача 4 - разработка методики проведения измерений;

6.1.5. Подзадача 5 - разработка порядка обработки результатов измерений и оформления результатов измерения.

6.2. Задача Проекта 2. Организация рабочих мест для проведения измерений:

6.2.1. Подзадача 1 - подготовка инфраструктуры для создания контролируемых условий проведения измерений;

6.2.2. Подзадача 2 - закупка, инсталляция и внедрение необходимого аналитического и лабораторного оборудования.

6.3. Задача Проекта 3. Исследование существующих методов выполнения измерений параметров химических материалов в заданном диапазоне значений.

6.4. Задача Проекта 4. Аттестация разработанных методик измерения параметров химических материалов в соответствии с критериями соответствия метрологическим характеристикам.

6.5. Задача Проекта 5. Разработка ОНТД по технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм.

6.6. Задача Проекта 6. Разработка методик измерения параметров для следующих сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм:

6.6.1. Подзадача 1 - перекись водорода, 31%: массовая доля катионов, концентрация ТОС;

6.6.2. Подзадача 2 - гидроксид аммония, 29%: массовая доля катионов, концентрация основного вещества;

6.6.3. Подзадача 3 - CUPUR: содержание хлоридов. концентрация основного вещества;

6.6.4. Подзадача 4 - 1% фтористоводородная кислота: массовая доля катионов;

6.6.5. Подзадача 5 - 2% гидроксид аммония: массовая доля катионов.

## **7. Технические требования к разрабатываемой технологии**

7.1. Требования к составу технологического процесса.

Описание технологического процесса должно содержать:

7.1.1. назначение и область применения;

7.1.2. требования к показателям точности измерений;

7.1.3. требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам и реактивам;

7.1.4. методику измерений;

7.1.5. требования безопасности, охраны окружающей среды;

7.1.6. требования к квалификации операторов;

7.1.7. требования к условиям измерений;

7.1.8. порядок выполнения измерений;

7.1.9. порядок обработки результатов измерений;

7.1.10. порядок обработки результатов измерений;

7.1.11. порядок оформления результатов измерений;

7.1.12. определение точности, погрешности и неопределенности результатов измерений;

7.1.13. метрологические характеристики методики измерений;

7.1.14. приложения, описывающие порядок подготовки проб, порядок подготовки стандартных растворов и другие необходимые операции;

7.1.15. нормативные ссылки.

## 7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

Должны быть достигнут уровень MDL (Method Detected Limit) – предел обнаружения методик, не хуже:

Перекись водорода, 31%.

Массовая доля примесей катионов, % масс. (ppb):

- натрий (Na) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- магний (Mg) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- алюминий (Al) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- калий (K) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- кальций (Ca) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- титан (Ti) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- хром (Cr) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- молибден (Mo) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- железо (Fe) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- никель (Ni) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- медь (Cu) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- цинк (Zn) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- кобальт (Co) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- серебро (Ag) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- сурьма (Sb) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- свинец (Pb) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- мышьяк (As) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- марганец (Mn) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- платина (Pt) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- литий (Li) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- бор (B) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- барий (Ba) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- галлий (Ga) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- германий (Ge) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- висмут (Vi) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- стронций (Sr) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- тантал (Ta) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- ванадий (V) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- цирконий (Zr) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- индий (In) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- кадмий (Cd) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- бериллий (Be) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- олово (Sn) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- золото (Au) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- таллий (Tl) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- ниобий (Nb) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1).

Массовая доля примесей анионов, % масс. (ppb):

- хлорид (Cl-) – не более  $1,0 \cdot 10^{-5}$  (100,0);
- нитрат (NO<sub>3</sub>-) – не более  $3,0 \cdot 10^{-5}$  (100,0);
- фосфат (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) – не более  $2,0 \cdot 10^{-5}$  (100,0);
- сульфат (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) – не более  $2,0 \cdot 10^{-5}$  (100,0).

Массовая концентрация общего окисляемого углерода, мг/дм<sup>3</sup> (ppm)

- $5,0 \cdot 10^{-4}$  (5,00).

Гидроксид аммония, 29%:

Массовая доля основного вещества в NH<sub>4</sub>OH, 29%, % масс:

- 27,5-29,0;
- 28,0-30,0.

Массовая доля примесей катионов в NH<sub>4</sub>OH, 29%, % масс. (ppb):

- натрий (Na) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- магний (Mg) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- алюминий (Al) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- калий (K) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- кальций (Ca) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- титан (Ti) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- хром (Cr) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- молибден (Mo) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- железо (Fe) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- никель (Ni) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- медь (Cu) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- цинк (Zn) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- кобальт (Co) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- серебро (Ag) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- галлий (Ga) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- германий (Ge) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- висмут (Vi) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- стронций (Sr) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- тантал (Ta) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- ванадий (V) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- цирконий (Zr) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- индий (In) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- кадмий (Cd) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- бериллий (Be) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- олово (Sn) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- золото (Au) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- таллий (Tl) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- ниобий (Nb) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);

- сурьма (Sb) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- свинец (Pb) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- мышьяк (As) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- марганец (Mn) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- платина (Pt) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- литий (Li) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- бор (B) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);
- барий (Ba) - не более  $1,0 \cdot 10^{-8}$  (0,1);

Растворы HF 1%, NH<sub>4</sub>OH 2%:

Массовая доля примесей катионов в HF 1%:

- |   |   |
|---|---|
| - натрий (Na) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);   | - кобальт (Co) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);  |
| - магний (Mg) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);   | - серебро (Ag) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);  |
| - алюминий (Al) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1); | - сурьма (Sb) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);   |
| - калий (K) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);     | - свинец (Pb) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);   |
| - кальций (Ca) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);  | - мышьяк (As) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);   |
| - титан (Ti) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);    | - марганец (Mn) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1); |
| - хром (Cr) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);     | - платина (Pt) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);  |
| - молибден (Mo) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1); | - литий (Li) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);    |
| - железо (Fe) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);   | - бор (B) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);       |
| - никель (Ni) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);   |   |
| - медь (Cu) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);     |   |
| - цинк (Zn) - не более $1,0 \cdot 10^{-8}$ (0,1);     |   |

Примечание: Приведенные требования к значениям концентрации анионов уточняются в Техническом задании на разработку.

7.3. Требования к сырью и материалам.

7.3.1. Для предотвращения несанкционированных загрязнений прецизионного аналитического оборудования предусмотреть в технологической документации и организовать входной контроль качества, в т.ч. документальный, исходных анализируемых материалов;

7.3.2. применяемые сырье и материалы должны, при необходимости, иметь паспорта безопасности, оформленные в соответствии с ГОСТ 30333-2007;

7.3.3. применение исходного сырья и материалов иностранного производства допускается в исключительных технически обоснованных случаях, с учетом принятых мероприятий по импортозамещению и снижению зависимости от продукции иностранного производства в порядке, установленном организацией-Заказчиком технологического предложения;

7.3.4. при выполнении измерений параметров сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм по разработанным методикам применять оснастку, реагенты и другие вспомогательные элементы, исключающие внесение загрязнений в анализируемый материал, искажающих результаты замеров.

7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Эксплуатация разработанной технологии (использование по назначению) должна проводиться в контролируемых условиях окружающей среды в чистых помещениях класса не хуже 6ИСО по ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017, с поддерживаемой температурой воздуха в диапазоне не хуже +20 С, и влажностью в диапазоне не хуже +10%. Должен быть обеспечен уровень вибраций не хуже VC-C по IEST-RP-CC012.2 и уровень ВМЗ (молекулярных загрязнений в воздухе) не хуже класса ИСО-АМС-8 по ГОСТ Р ИСО 14644-8-2014.

Должен быть описан порядок технического обслуживания, калибровки и поверки аналитического оборудования. Указан график выполнения этих работ и график замены

расходных материалов и комплектующих в разбивке «по времени», «по расходу», «по событию».

#### 7.5. Требования по ресурсосбережению.

В состав технологической документации должны быть включены нормативы расхода материалов на выполнение технологических и измерительных операций. При внедрении разрабатываемой технологии необходимо предусмотреть мероприятия по сокращению указанных нормативов.

#### 7.6. Требования по безопасности.

Должны быть разработаны требования обеспечения безопасности труда и охраны окружающей среды на всех стадиях жизненного цикла разрабатываемой технологии и используемых материалов по ГОСТ Р 14.13-2007, ГОСТ Р ИСО 14644-3-2007, ОСТ 11 0967.2 и стандартами системы безопасности труда и охраны окружающей среды и обеспечено их выполнение.

#### 7.7. Требования по видам обеспечения.

7.7.1. Обеспечение и контроль качества в процессе разработки и применения технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм должны соответствовать ГОСТ ИСО 9001-2011;

7.7.2. используемые средства измерений должны быть утвержденного типа в соответствии с приказом Минпромторга России от 28.08.2020 № 2905 и поверены в соответствии с порядком поверки, утвержденным приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510;

7.7.3. испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с порядком, установленным ГОСТ Р 8.568-2017, иметь защиту от несанкционированного доступа к узлам регулировки режимов и обеспечивать стабильные условия испытаний;

7.7.4. порядок аттестации разработанных методик (методов) измерений должен соответствовать Приказу Минпромторга России от 15.12.2015 № 4091;

7.7.5. средства испытаний и измерений должны иметь соответствующую эксплуатационную документацию (техническое описание, формуляр или паспорт), а также свидетельства об аттестации и поверке (калибровке), соответственно;

7.7.6. технические характеристики средств испытаний и измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых образцов структур требованиям к техническим характеристикам работы;

7.7.7. Организация, разрабатывающая и внедряющая технологию аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм должна иметь соответствующую аналитическую лабораторию, аттестованную на соответствие ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

## 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

Исходными данными для разработки технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65- 90 нм являются требования к параметрам химических материалов, изложенных в разделе 7.2 настоящих технических требований.

#### 8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Теоретические исследования должны быть направлены на изучение и выбор современных передовых методов измерения параметров химических материалов по 30-35 контролируемым элементам примеси с массовой долей элементов примеси уровня 10-8... 10-9 % массы. К таким химическим материалам относятся в т.ч. перекись водорода, 31%; гидроксид аммония, 29%; CUPUR; 1% фтористая кислота; 2% гидроксид аммония. В основу исследований должны быть положены методы масспектрометрии с индуктивно связанной

плазмой, атомно-эмиссионной спектрометрии, атомно-абсорбционной спектрометрии, ионной хроматографии, кулонометрического титрования. Должен быть осуществлен выбор аналитического оборудования, обеспечивающего измерение параметров химических материалов в указанных диапазонах.

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Состав экспериментальных работ:

8.3.1. отработка технологии отбора/получения и транспортировки проб химических материалов из тары в состоянии поставки или от организации-Заказчика технологического предложения анализа;

8.3.2. отработка технологии подготовки лаборатории к проведению замеров (оснастки, химических реагентов, стандартных растворов и др);

8.3.3. отработка технологии подготовки проб к проведению замеров (пробоподготовка);

8.3.4. отработка технологии непосредственного замера параметров химических материалов на аналитическом оборудовании;

8.3.5. объем проводимых по пп. 8.3.1 – 8.3.4 работ должен соответствовать требованиям п.8.4.2;

8.3.6. качество проводимых по пп. 8.3.1 – 8.3.4 работ должно соответствовать требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

8.4.1. Метрологические характеристики аналитического оборудования, применяемого в разрабатываемой технологии, должны обеспечивать достижение заданного предела обнаружения методик;

8.4.2. Метрологические характеристики, разрабатываемых методик, определяются независимыми экспертами на основе статистических данных замеров параметров, выполненных по программе, разработанной сертифицирующей организацией. Метрологические характеристики должны быть представлены по форме, согласно таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики методик

Наименование и обозначение элемента	Диапазон измерений массовой доли, ppt	Относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости, бг,отн., %	Относительное среднеквадратическое отклонение внутри-лабораторной прецизионности, бРл,отн. , %	Границы относительной систематической погрешности при вероятности Р = 0,95, ±δс, %	Границы относительной погрешности при вероятности Р = 0,95, ±δс, %

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

Не применяются

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

Проводятся по патентам Российской Федерации в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Реализация результатов работы проводится путем внедрения разработанной технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм в химико-физических лабораториях

Российской Федерации и других стран, соответствующих установленным в данных технических требованиях. Подготовка аналитических лабораторий (в том числе на предприятиях-производителях сверхчистых химических реактивов) к реализации разрабатываемой технологии должна осуществляться в рамках программ, направленных на импортозамещение в области производства сверхчистых химических материалов. Разработанная технология применима и для микроэлектронных производств с менее жесткими проектными нормами (до 180 нм).

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме. В результате выполнения работы должен быть разработан, апробирован и внедрен в практику комплект технологической документации, полностью описывающий технологию аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм. Комплект документации должен включать в себя, в том числе, 17 новых аналитических методик (см п.8.15).

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

8.9.1. Требования к документам;

ГОСТ Р 8.563-2009 «Методики (методы) измерений»;

ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 – 5725-6-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений»;

РМГ 61-2010 «Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки»;

РМГ 76-2014 «Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа»;

В соответствии с Разделом 10.

8.9.2. Состав документов – комплект методик в соответствии с п.8.15. Методики должны включать в себя разделы и приложения в соответствии с п.7.1 настоящих технических требований.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

В соответствии с Договором о выполнении НИР между организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

При выполнении НИР и использовании результатов работы организация-Исполнитель и соисполнители (в случае их привлечения для выполнения работ) руководствуются требованиями Закона Российской Федерации от 21.07.1993 № 5485-1 «О государственной тайне», «Положением о порядке обращения со служебной информацией ограниченного распространения в федеральных органах исполнительной власти», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 03.01.1994 № 1233.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

В рамках реализации технических требований должна быть проведена оценка экономического эффекта от внедрения разрабатываемой технологии.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом не предъявляется.

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

На усмотрение организации-Исполнителя.

8.15. В результате реализации технического задания должны быть получены следующие результаты:

разработана и аттестована аналитическая методика по анализу массовой доли анионов в перекиси водорода;

разработана и аттестована аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (катионов) в перекиси водорода;

разработана и аттестована аналитическая методика по анализу концентрации ТОС (общего окисляемого углерода) в перекиси водорода;

разработана и аттестована аналитическая методика по анализу основного вещества в гидроксиде аммония;

разработана и аттестована аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (катионов) в гидроксиде аммония;

разработана и аттестована аналитическая методика по анализу содержания хлоридов в химическом растворе CUPUR.

разработана и аттестована аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (катионов) в 1% фтористоводородной кислоте;

разработана и аттестована аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (катионов) в 2% гидроксиде аммония;

разработана и аттестована аналитическая методика по анализу массовой доли основного вещества в химическом реактиве CUPUR.

Все разработанные методики должны быть надлежащим образом аттестованы по правилам Росстандарта.

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

9.1. Этапы, сроки выполнения работы и предъявляемые результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы выполнения работы

№ этапа	Наименование этапа	Результат (Что предъявляется)	Примечание
1	<p>Этап 1. Разработка эскизного проекта технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм.</p> <p>Проведение теоретических исследований вопросов по созданию аналитических методик с заданными показателями.</p> <p>Проведение патентных исследований.</p> <p>Разработка пилотных документов технологических процессов аттестации материалов (для лабораторных условий).</p> <p>Разработка пилотного комплекта технологической документации.</p> <p>Формирование технического задания на разработку и аттестацию методик.</p>	<p>Отчет о проведении исследования современных аналитических методик по теме технического задания и аналитического оборудования.</p> <p>Отчет о проведении патентных исследований.</p> <p>Комплект пилотных документов технологических процессов аттестации материалов (для лабораторных условий в соответствии с пп. 7.1 и 8.15 настоящих ТТ.</p> <p>Пилотный комплект технологической документации.</p> <p>Техническое задание на разработку и аттестацию методик.</p>	

№ этапа	Наименование этапа	Результат (Что предъявляется)	Примечание
	<p>Разработка текстовой части методик в соответствии с п. 7.15 технического задания.</p> <p>Формирование рабочих мест для проведения анализов на базе нового аналитического оборудования.</p> <p>Аналитическое исследование существующих технологий в мире и аналитического оборудования; Составление справки о соответствии полученных результатов требованиям ТЗ.</p> <p>Разработка отчетных документов по этапу 1.</p> <p>Предъявление этапа 1.</p> <p>Согласование и утверждение Акта сдачи-приемки этапа 1.</p> <p>Составление НТО по результатам выполнения этапа 1.</p>	<p>Текстовая часть методик в соответствии с п. 8.15 ТТ.</p> <p>Акт о вводе рабочих мест для проведения анализов на базе нового аналитического оборудования в эксплуатацию.</p> <p>Справка о соответствии полученных результатов требованиям ТЗ.</p> <p>Комплект отчетных документов по этапу 1.</p> <p>Предъявительская записка по приемке этапа 1.</p> <p>Согласованный и утвержденный Акт сдачи-приемки этапа 1.</p> <p>НТО по результатам выполнения этапа 1.</p>	
2	<p>Этап 2. Разработка технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм.</p> <p>Корректировка (при необходимости) комплекта технологической документации.</p> <p>Разработка программы набора статистических данных по применению методик.</p> <p>Выполнение работ по набору статистических данных по применению аналитических методик в соответствии с программой.</p> <p>Получение отзыва потребителя о готовности разработанной технологии к испытаниям.</p> <p>Разработка отчетных документов по этапу 2.</p> <p>Предъявление этапа 2.</p> <p>Согласование и утверждение Акта сдачи-приемки этапа 2.</p> <p>Составление НТО по результатам работы по этапу 2.</p>	<p>Откорректированный (при необходимости) комплект технологической документации в соответствии с пп. 7.1 и 8.15 настоящих ТТ.</p> <p>Программа и план набора статистических данных по применению методик.</p> <p>Протоколы результатов измерений по разработанным методикам.</p> <p>Отчет по выполнению работ по набору статистических данных по применению аналитических методик в соответствии с программой.</p> <p>Отзыв потребителя о готовности разработанной технологии к испытаниям.</p> <p>Комплект отчетных документов по этапу 2.</p> <p>Предъявительская записка по приемке этапа 2.</p> <p>Согласованный и утвержденный Акт сдачи-приемки этапа 2.</p> <p>НТО по результатам работы</p>	

№ этапа	Наименование этапа	Результат (Что предъявляется)	Примечание
		по этапу 2.	
3	<p>Этап 3. Аттестация технологии анализа сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм. Аттестация разработанных методик.</p> <p>Определение/расчет метрологических характеристик разработанных методик</p> <p>Разработка программы приемки результатов работы.</p> <p>Проведение приемочных испытаний результатов работы.</p> <p>Проведение по результатам приемочных испытаний (при необходимости) КД и ТД на процесс изготовления материала.</p> <p>Составление справки о технико-экономических показателях разработанной технологии.</p> <p>Составление справки о технологической подготовке лаборатории и внедрении технологии.</p> <p>Разработка отчетных документов по этапу 3 научно-исследовательской работы и работе в целом.</p> <p>Составление итогового НТО.</p> <p>Предъявление этапа 3 работы и работы в целом.</p> <p>Согласование и утверждение Акта сдачи-приемки этапа 3 и работы в целом.</p> <p>Подготовка проекта Решения по Акту комиссии по приемке работы в целом.</p> <p>Составление Заключения (отчета) о возможности применения технологии от организации-Заказчика технологического предложения.</p>	<p>Аттестаты разработанных методик.</p> <p>Расчет метрологических характеристик разработанных методик.</p> <p>Программу приемки результатов работы.</p> <p>Протоколы результатов приемочных испытаний.</p> <p>Акт по результатам проведения приемочных испытаний работы.</p> <p>Комплект скорректированной по результатам приемочных испытаний (при необходимости) КД и ТД на процесс изготовления материала в соответствии с пп. 7.1 и 8.15 настоящих ТТ.</p> <p>Справка о технико-экономических показателях разработанной технологии.</p> <p>Справка о технологической подготовке лаборатории и внедрении технологии.</p> <p>Комплект отчетных документов по этапу 3 НИР и НИР в целом.</p> <p>Итоговый НТО.</p> <p>Предъявительская записка по выполнению этапа 3 работы и работы в целом.</p> <p>Согласованный и утвержденный Акт сдачи-приемки этапа 3 и работы в целом.</p> <p>Проект Решения по Акту комиссии по приемке работы в целом.</p> <p>Заключение (отчет) о возможности применения технологии от организации-Заказчика технологического предложения.</p>	

9.2. Порядок выполнения и приемки работы:

9.2.1. работа выполняется с одновременным освоением производства;

9.2.2. объем проведенных в соответствии с технологией измерений параметров химических материалов должен быть достаточным для проведения приемо-сдаточных испытаний;

9.2.3. порядок выполнения и приемки этапов работы и работы в целом осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ;

9.2.4. организация-Исполнитель вправе привлекать к исполнению работы третьих лиц в порядке, предусмотренном законодательством и конкурсной документацией на проведение публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере;

9.2.5. организация-Исполнитель обязан представлять отчетные документы о полученных результатах интеллектуальной деятельности (объектах интеллектуальной собственности), подлежащих охране как ноу-хау, содержащих аннотацию, подтверждение коммерческой ценности, мотивированное обоснование необходимости правовой охраны результатов выполненных работ в качестве ноу-хау;

9.2.6. при выполнении работ должны соблюдаться требования конфиденциальности сведений, касающихся выполняемой работы и полученных результатов. Передача сведений и (или) результатов работы третьей стороне может осуществляться после заключения соглашения о неразглашении.

9.2.7. Порядок приемки результатов технологического предложения:

9.2.7.1. Приемка промежуточных результатов:

Предъявляются утвержденные тексты методик, протоколы замеров параметров химических материалов, предварительный НТО.

9.2.7.2. Приемка окончательных результатов:

Предъявляются программа приемки результатов реализации технологического предложения по шифру «Анализ», расчеты метрологических параметров, аттестаты методик, итоговый НТО.

Программа итоговых испытаний и аттестации технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 -90 нм аналитических методик должны содержать:

- описание и аттестат рабочего места (аналитического и лабораторного оборудования) для реализации методики;
- план проведения аттестационных измерений по разработанным методикам с указанием номеров методик;
- план расчета метрологических параметров, составление справки о соответствии полученных результатов метрологическим параметрам в аттестатах методик;
- корректировку (при необходимости) текстового содержания методики;
- форму итогового отчета, акта о проведении итоговых испытаний и аттестата разработанной технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм.

## **10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

ГОСТ 3.1001-2011 ЕСТД. Общие положения

ГОСТ 3.1102-2011 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов. Общие положения

ГОСТ 3.1105-2011 ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения

ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт

ГОСТ 3.1122-84 ЕСТД. Формы и правила оформления документов специального

назначения. Ведомости технологические  
ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД. Система обозначения технологической документации  
ГОСТ Р 15.011-2022 Система разработки и постановки продукции на производство.  
Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.  
ГОСТ Р 15.101-2021 Система разработки и постановки продукции на производство.  
Порядок выполнения научно-исследовательских работ.  
ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-112

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00135

Разработка и внедрение технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами от 65 нм. Шифр «Анализ»

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «Микрон»

### 4. Наименование Проекта

Разработка и внедрение технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами от 65 нм. Шифр «Анализ-А2»

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования Проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования Проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0

#### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1 Задача Проекта 1. Разработка и внедрение технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм:

6.1.1. Подзадача 1 - разработка технологии отбора проб;

6.1.2. Подзадача 2 - разработка технологии подготовки аналитического оборудования и оснастки к выполнению анализа;

6.1.3. Подзадача 3 - разработка технологии пробоподготовки;

6.1.4. Подзадача 4 - разработка методики проведения измерений;

6.1.5. Подзадача 5 - разработка порядка обработки результатов измерений и оформления результатов измерения.

6.2. Задача Проекта 2. Организация рабочих мест для проведения измерений:

6.2.1. Подзадача 1 - подготовка инфраструктуры для создания контролируемых условий проведения измерений;

6.2.2. Подзадача 2 - закупка, инсталляция и внедрение необходимого аналитического и лабораторного оборудования.

6.3. Задача Проекта 3. Исследование существующих методов выполнения измерений параметров химических материалов в заданном диапазоне значений.

6.4 Задача Проекта 4. Аттестация разработанных методик измерения параметров химических материалов в соответствии с критериями соответствия метрологическим характеристикам.

6.5. Задача Проекта 5. Разработка ОНТД по технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм.

6.6. Задача Проекта 6. Разработка методик измерения параметров для следующих сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм:

6.6.1. Подзадача 1 - перекись водорода – массовая доля анионов;

6.6.2. Подзадача 2 - серная кислота – массовая доля анионов;

6.6.3. Подзадача 3 - соляная кислота – массовая доля анионов;

6.6.4. Подзадача 4 - фтористоводородная кислота – массовая доля анионов.

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

Описание технологического процесса должно содержать:

7.1.1. назначение и область применения;

7.1.2. требования к показателям точности измерений;

7.1.3. требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам и реактивам;

7.1.4. методику измерений;

7.1.5. требования безопасности, охраны окружающей среды;

7.1.6. требования к квалификации операторов;

7.1.7. требования к условиям измерений;

7.1.8. порядок выполнения измерений;

7.1.9. порядок обработки результатов измерений;

7.1.10. порядок обработки результатов измерений;

7.1.11. порядок оформления результатов измерений;

7.1.12. определение точности, погрешности и неопределенности результатов измерений;

7.1.13. метрологические характеристики методики измерений;

7.1.14. приложения, описывающие порядок подготовки проб, порядок подготовки стандартных растворов и другие необходимые операции;

7.1.15. нормативные ссылки.

7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

Должны быть достигнут уровень MDL (Method Detected Limit) – предел обнаружения методик, не хуже:

Допустимая массовая доля примесей анионов в химических материалах.

Перекись водорода, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:

Массовая доля примесей анионов, нижняя граница, ppb:

- хлорид (Cl<sup>-</sup>) – 10;

- нитрат (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) – 30;

- фосфат (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) – 20;

- сульфат (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) – 20.

Серная кислота, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:

- хлорид (Cl<sup>-</sup>) – 50;

- нитрат (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) – 100;

- фосфат (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) – 100.

Соляная кислота, HCl:

- хлорид (Cl-) – 500 (свободный хлор);
- фосфат (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) – 30;
- сульфат (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) – 200;
- сульфит (SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) – 500.

Фтористоводородная кислота, HF:

- хлорид (Cl-) – 100;
- нитрат (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) – 10;
- фосфат (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) – 10;
- сульфат (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) – 100.

Примечание: Приведенные требования к значениям концентрации анионов уточняются в Техническом задании на разработку.

7.3. Требования к сырью и материалам.

7.3.1. Для предотвращения несанкционированных загрязнений прецизионного аналитического оборудования предусмотреть в технологической документации и организовать входной контроль качества, в т.ч. документальный, исходных анализируемых материалов;

7.3.2. применяемые сырье и материалы должны, при необходимости, иметь паспорта безопасности, оформленные в соответствии с ГОСТ 30333-2007;

7.3.3. применение исходного сырья и материалов иностранного производства допускается в исключительных технически обоснованных случаях, с учетом принятых мероприятий по импортозамещению и снижению зависимости от продукции иностранного производства в порядке, установленном организацией-Заказчиком технологического предложения;

7.3.4. при выполнении измерений параметров сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм по разработанным методикам применять оснастку, реагенты и другие вспомогательные элементы, исключающие внесение загрязнений в анализируемый материал, искажающих результаты замеров.

7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Эксплуатация разработанной технологии (использование по назначению) должна проводиться в контролируемых условиях окружающей среды в чистых помещениях класса не хуже БИСО по ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017, с поддерживаемой температурой воздуха в диапазоне не хуже +20 С, и влажностью в диапазоне не хуже +10%. Должен быть обеспечен уровень вибраций не хуже VC-C по IEST-RP-CC012.2 и уровень VM3 (молекулярных загрязнений в воздухе) не хуже класса ИСО-АМС-8 по ГОСТ Р ИСО 14644-8-2014.

Должен быть описан порядок технического обслуживания, калибровки и поверки аналитического оборудования. указан график выполнения этих работ и график замены расходных материалов и комплектующих в разбивке «по времени», «по расходу», «по событию».

7.5. Требования по ресурсосбережению.

В состав технологической документации должны быть включены нормативы расхода материалов на выполнение технологических и измерительных операций. При внедрении разрабатываемой технологии необходимо предусмотреть мероприятия по сокращению указанных нормативов.

7.6. Требования по безопасности.

Должны быть разработаны требования обеспечения безопасности труда и охраны окружающей среды на всех стадиях жизненного цикла разрабатываемой технологии и используемых материалов по ГОСТ Р 14.13-2007, ГОСТ Р ИСО 14644-3-2007, ОСТ 11 0967.2 и стандартами системы безопасности труда и охраны окружающей среды и обеспечено их выполнение.

## 7.7. Требования по видам обеспечения.

7.7.1. Обеспечение и контроль качества в процессе разработки и применения технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм должны соответствовать ГОСТ ИСО 9001-2011;

7.7.2. используемые средства измерений должны быть утвержденного типа в соответствии с приказом Минпромторга России от 28.08.2020 № 2905 и поверены в соответствии с порядком поверки, утвержденным приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510;

7.7.3. испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с порядком, установленным ГОСТ Р 8.568-2017, иметь защиту от несанкционированного доступа к узлам регулировки режимов и обеспечивать стабильные условия испытаний;

7.7.4. порядок аттестации разработанных методик (методов) измерений должен соответствовать приказу Минпромторга России от 15.12.2015 № 4091;

7.7.5. средства испытаний и измерений должны иметь соответствующую эксплуатационную документацию (техническое описание, формуляр или паспорт), а также свидетельства об аттестации и поверке (калибровке), соответственно;

7.7.6. технические характеристики средств испытаний и измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых образцов структур требованиям к техническим характеристикам работы;

7.7.7 Организация, разрабатывающая и внедряющая технологию аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм должна иметь соответствующую аналитическую лабораторию, аттестованную на соответствие ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

## 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

Исходными данными для разработки технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65- 90 нм являются требования к параметрам химических материалов, изложенных в разделе 7.2 настоящих технических требований.

### 8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Теоретические исследования должны быть направлены на изучение и выбор современных передовых методов измерения параметров химических материалов по 30-35 контролируемым элементам примеси с массовой долей элементов примеси уровня 10-8... 10-9 % массы. К таким химическим материалам относятся в т.ч. гидроксид аммония, фтористоводородная кислота (HF), серная кислота (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), соляная кислота (HCl). В основу исследований должны быть положены методы масспектрометрии с индуктивно связанной плазмой, атомно-эмиссионной спектрометрии, атомно-абсорбционной спектрометрии, ионной хроматографии, кулонометрического титрования. Должен быть осуществлен выбор аналитического оборудования, обеспечивающего измерение параметров химических материалов в указанных диапазонах.

### 8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Состав экспериментальных работ:

8.3.1. отработка технологии отбора/получения и транспортировки проб химических материалов из тары в состоянии поставки или от организации-Заказчика технологического предложения анализа;

8.3.2. отработка технологии подготовки лаборатории к проведению замеров (оснастки, химических реагентов, стандартных растворов и др);

8.3.3. отработка технологии подготовки проб к проведению замеров (пробоподготовка);

8.3.4. отработка технологии непосредственного замера параметров химических материалов на аналитическом оборудовании;

8.3.5. объем проводимых по пп. 8.3.1 – 8.3.4 работ должен соответствовать требованиям п.8.4.2;

8.3.6. качество проводимых по пп. 8.3.1 – 8.3.4 работ должно соответствовать требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

8.4.1. Метрологические характеристики аналитического оборудования, применяемого в разрабатываемой технологии, должны обеспечивать достижение заданного предела обнаружения методик;

8.4.2. метрологические характеристики, разрабатываемых методик, определяются независимыми экспертами на основе статистических данных замеров параметров, выполненных по программе, разработанной сертифицирующей организацией. Метрологические характеристики должны быть представлены по форме, согласно таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики методик

Наименование и обозначение элемента	Диапазон измерений массовой доли, ppt	Относительное среднее квадратическое отклонение отклонение повторяемости, бг,отн., %	Относительное среднее квадратическое отклонение внутри-лабораторной прецизионности, бРл,отн. , %	Границы относительной систематической погрешности при вероятности Р = 0,95, ±δс, %	Границы относительной погрешности при вероятности Р = 0,95, ±δс, %
-------------------------------------	---------------------------------------	--	--	--	--

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

Не применяются

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

Проводятся по патентам Российской Федерации в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Реализация результатов работы проводится путем внедрения разработанной технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм в химико-физических лабораториях Российской Федерации и других стран, соответствующих установленным в данных технических требованиях. Подготовка аналитических лабораторий (в том числе на предприятиях-производителях сверхчистых химических реактивов) к реализации разрабатываемой технологии должна осуществляться в рамках программ, направленных на импортозамещение в области производства сверхчистых химических материалов. Разработанная технология применима и для микроэлектронных производств с менее жесткими проектными нормами (до 180 нм).

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме. В результате выполнения работы должен быть разработан, апробирован и внедрен в практику комплект технологической документации, полностью описывающий технологию аттестации сверх чистых химических материалов для

технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм. Комплект документации должен включать в себя, в том числе, 17 новых аналитических методик (см п.8.15).

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

8.9.1. Требования к документам;

ГОСТ Р 8.563-2009 «Методики (методы) измерений»;

ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 – 5725-6-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений»;

РМГ 61-2010 «Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки»;

РМГ 76-2014 «Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа»;

В соответствии с Разделом 10.

8.9.2. Состав документов – комплект методик в соответствии с п.8.15. Методики должны включать в себя разделы и приложения в соответствии с п.7.1 настоящего технического задания.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

В соответствии с Договором о выполнении НИР между организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

При выполнении НИР и использовании результатов работы исполнители руководствуются требованиями Закона Российской Федерации от 21.07.1993 № 5485-1 «О государственной тайне», «Положением о порядке обращения со служебной информацией ограниченного распространения в федеральных органах исполнительной власти», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 03.01.1994 № 1233.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

В рамках реализации технических требований должна быть проведена оценка экономического эффекта от внедрения разрабатываемой технологии.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом не предъявляются.

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

На усмотрение организации-Исполнителя.

8.15. В результате реализации технического задания должны быть получены следующие результаты:

разработана аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (анионов) в H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>;

разработана аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (анионов) в H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;

разработана аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (анионов) в HCl;

разработана аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (анионов) в HF;

Все разработанные методики должны быть надлежащим образом аттестованы по правилам Росстандарта.

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

9.1. Этапы, сроки выполнения работы и предъявляемые результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы выполнения работы

№ этапа	Наименование этапа	Результат (Что предъявляется)	Примечание
1	<p>Этап 1. Разработка эскизного проекта технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм.</p> <p>Проведение теоретических исследований вопросов по созданию аналитических методик с заданными показателями.</p> <p>Проведение патентных исследований.</p> <p>Разработка пилотных документов технологических процессов аттестации материалов (для лабораторных условий).</p> <p>Разработка пилотного комплекта технологической документации.</p> <p>Формирование технического задания на разработку и аттестацию методик.</p> <p>Разработка текстовой части методик в соответствии с п. 7.15 технического задания.</p> <p>Формирование рабочих мест для проведения анализов на базе нового аналитического оборудования.</p> <p>Аналитическое исследование существующих технологий в мире и аналитического оборудования; Составление справки о соответствии полученных результатов требованиям ТЗ.</p> <p>Разработка отчетных документов по этапу 1.</p> <p>Предъявление этапа 1.</p> <p>Согласование и утверждение Акта сдачи-приемки этапа 1.</p> <p>Составление НТО по результатам выполнения этапа 1.</p>	<p>Отчет о проведении исследования современных аналитических методик по теме технического задания и аналитического оборудования.</p> <p>Отчет о проведении патентных исследований.</p> <p>Комплект пилотных документов технологических процессов аттестации материалов (для лабораторных условий в соответствие с пп. 7.1 и 815 настоящих ТТ.</p> <p>Пилотный комплект технологической документации.</p> <p>Техническое задание на разработку и аттестацию методик.</p> <p>Текстовая часть методик в соответствие с п. 8.15 ТТ.</p> <p>Акт о вводе рабочих мест для проведения анализов на базе нового аналитического оборудования в эксплуатацию.</p> <p>Справка о соответствии полученных результатов требованиям ТЗ.</p> <p>Комплект отчетных документов по этапу 1.</p> <p>Предъявительская записка по приемке этапа 1.</p> <p>Согласованный и утвержденный Акт сдачи-приемки этапа 1.</p> <p>НТО по результатам выполнения этапа 1.</p>	
2	<p>Этап 2. Разработка технологии аттестации сверх чистых химических материалов для</p>	<p>Откорректированный (при необходимости) комплект технологической</p>	

№ этапа	Наименование этапа	Результат (Что предъявляется)	Примечание
	<p>технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм. Корректировка (при необходимости) комплекта технологической документации. Разработка программы набора статистических данных по применению методик. Выполнение работ по набору статистических данных по применению аналитических методик в соответствии с программой. Получение отзыва потребителя о готовности разработанной технологии к испытаниям. Разработка отчетных документов по этапу 2. Предъявление этапа 2. Согласование и утверждение Акта сдачи-приемки этапа 2. Составление НТО по результатам работы по этапу 2.</p>	<p>документации в соответствии с пп. 7.1 и 8.15 настоящих ТТ. Программа и план набора статистических данных по применению методик. Протоколы результатов измерений по разработанным методикам. Отчет по выполнению работ по набору статистических данных по применению аналитических методик в соответствии с программой. Отзыв потребителя о готовности разработанной технологии к испытаниям. Комплект отчетных документов по этапу 2. Предъявительская записка по приемке этапа 2. Согласованный и утвержденный Акт сдачи-приемки этапа 2. НТО по результатам работы по этапу 2.</p>	
3	<p>Этап 3. Аттестация технологии анализа сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм. Аттестация разработанных методик. Определение/расчет метрологических характеристик разработанных методик. Разработка программы приемки результатов работы. Проведение приемочных испытаний результатов работы. Проведение по результатам приемочных испытаний (при необходимости) КД и ТД на процесс изготовления материала. Составление справки о технико-экономических показателях разработанной технологии. Составление справки о</p>	<p>Аттестаты разработанных методик. Расчет метрологических характеристик разработанных методик. Программу приемки результатов работы. Протоколы результатов приемочных испытаний. Акт по результатам проведения приемочных испытаний работы. Комплект скорректированной по результатам приемочных испытаний (при необходимости) КД и ТД на процесс изготовления материала в соответствии с пп. 7.1 и 8.15 настоящих ТТ. Справка о технико-экономических показателях разработанной технологии.</p>	

№ этапа	Наименование этапа	Результат (Что предъявляется)	Примечание
	технологической подготовке лаборатории и внедрении технологии. Разработка отчетных документов по этапу 3 научно-исследовательской работы и работе в целом. Составление итогового НТО. Предъявление этапа 3 работы и работы в целом. Согласование и утверждение Акта сдачи-приемки этапа 3 и работы в целом. Подготовка проекта Решения по Акту комиссии по приемке работы в целом. Составление Заключения (отчета) о возможности применения технологии от организации-Заказчика технологического предложения	Справка о технологической подготовке лаборатории и внедрении технологии. Комплект отчетных документов по этапу 3 НИР и НИР в целом. Итоговый НТО. Предъявительская записка по выполнению этапа 3 работы и работы в целом. Согласованный и утвержденный Акт сдачи-приемки этапа 3 и работы в целом. Проект Решения по Акту комиссии по приемке работы в целом. Заключение (отчет) о возможности применения технологии от организации-Заказчика технологического предложения	

## 9.2. Порядок выполнения и приемки работы:

9.2.1. работа выполняется с одновременным освоением производства;

9.2.2. объем проведенных в соответствии с технологией измерений параметров химических материалов должен быть достаточным для проведения приемо-сдаточных испытаний;

9.2.3. порядок выполнения и приемки этапов работы и работы в целом осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ;

9.2.4. Организация-Исполнитель вправе привлекать к исполнению работы третьих лиц в порядке, предусмотренном законодательством и Конкурсной документацией на проведение публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере;

9.2.5. Организация-Исполнитель обязан представлять отчетные документы о полученных результатах интеллектуальной деятельности (объектах интеллектуальной собственности), подлежащих охране как ноу-хау, содержащих аннотацию, подтверждение коммерческой ценности, мотивированное обоснование необходимости правовой охраны результатов выполненных работ в качестве ноу-хау;

9.2.6. при выполнении работы должны соблюдаться требования конфиденциальности сведений, касающихся выполняемой работы и полученных результатов. Передача сведений и (или) результатов работы третьей стороне может осуществляться после заключения соглашения о неразглашении.

9.2.7. Порядок приемки результатов технологического предложения:

9.2.7.1. Приемка промежуточных результатов:

Предъявляются утвержденные тексты методик, протоколы замеров параметров химических материалов, предварительный НТО.

#### 9.2.7.2. Приемка окончательных результатов:

Предъявляются программа приемки результатов реализации технологического предложения по шифру «Анализ», расчеты метрологических параметров, аттестаты методик, итоговый НТО.

Программа итоговых испытаний и аттестации технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 -90 нм аналитических методик должны содержать:

- описание и аттестат рабочего места (аналитического и лабораторного оборудования) для реализации методики;
- план проведения аттестационных измерений по разработанным методикам с указанием номеров методик;
- план расчета метрологических параметров, составление справки о соответствии полученных результатов метрологическим параметрам в аттестатах методик;
- корректировку (при необходимости) текстового содержания методики;
- форму итогового отчета, акта о проведении итоговых испытаний и аттестата разработанной технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм.

### **10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

ГОСТ 3.1001-2011 ЕСТД. Общие положения

ГОСТ 3.1102-2011 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов. Общие положения

ГОСТ 3.1105-2011 ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения

ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт

ГОСТ 3.1122-84 ЕСТД. Формы и правила оформления документов специального назначения. Ведомости технологические

ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД. Система обозначения технологической документации

ГОСТ Р 15.011-2022 Система разработки и постановки продукции на производство.

Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

ГОСТ Р 15.101-2021 Система разработки и постановки продукции на производство.

Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-112

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00135

Разработка и внедрение технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами от 65 нм. Шифр «Анализ»

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «Микрон»

### 4. Наименование Проекта

Разработка и внедрение технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами от 65 нм. Шифр «Анализ-А3»

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования Проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования Проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1500,0	1500,0	1500,0

#### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1 Задача Проекта 1. Разработка и внедрение технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм:

6.1.1. Подзадача 1 - разработка технологии отбора проб;

6.1.2. Подзадача 2 - разработка технологии подготовки аналитического оборудования и оснастки к выполнению анализа;

6.1.3. Подзадача 3 - разработка технологии пробоподготовки;

6.1.4. Подзадача 4 - разработка методики проведения измерений;

6.1.5. Подзадача 5 - разработка порядка обработки результатов измерений и оформления результатов измерения.

6.2. Задача Проекта 2. Организация рабочих мест для проведения измерений:

6.2.1. Подзадача 1 - подготовка инфраструктуры для создания контролируемых условий проведения измерений;

6.2.2. Подзадача 2 - закупка, инсталляция и внедрение необходимого аналитического

и лабораторного оборудования.

6.3. Задача Проекта 3. Исследование существующих методов выполнения измерений параметров химических материалов в заданном диапазоне значений.

6.4 Задача Проекта 4. Аттестация разработанных методик измерения параметров химических материалов в соответствие с критериями соответствия метрологическим характеристикам.

6.5. Задача Проекта 5. Разработка ОНТД по технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм.

6.6. Задача Проекта 6. Разработка методик измерения параметров для следующих сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм:

6.6.1. Подзадача 1 - N-метилпирролидон – массовая доля катионов;

6.6.2. Подзадача 2 - 3% раствор щавелевой кислоты – массовая доля катионов;

6.6.3. Подзадача 3 - ацетат монометилового эфира пропиленгликоля (PGMEA) – массовая доля катионов;

6.6.4. Подзадача 4 - азотная кислота – массовая доля катионов;

6.6.5. Подзадача 5 - ортофосфорная кислота – массовая доля катионов.

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

Описание технологического процесса должно содержать:

7.1.1. назначение и область применения;

7.1.2. требования к показателям точности измерений;

7.1.3. требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам и реактивам;

7.1.4. методику измерений;

7.1.5. требования безопасности, охраны окружающей среды;

7.1.6. требования к квалификации операторов;

7.1.7. требования к условиям измерений;

7.1.8. порядок выполнения измерений;

7.1.9. порядок обработки результатов измерений;

7.1.10. порядок обработки результатов измерений;

7.1.11. порядок оформления результатов измерений;

7.1.12. определение точности, погрешности и неопределенности результатов измерений;

7.1.13. метрологические характеристики методики измерений;

7.1.14. приложения, описывающие порядок подготовки проб, порядок подготовки стандартных растворов и другие необходимые операции;

7.1.15. нормативные ссылки.

7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

Должны быть достигнут уровень MDL (Method Detected Limit) – предел обнаружения методик, не хуже:

Примечание: Приведенные требования к значениям концентрации катионов уточняются в Техническом задании на разработку.

Допустимая массовая доля примесей катионов в химических материалах.

3.4 % Щавелевая кислота:

Содержание катионов (ppb)

- Al- 10;

- Mg – 10;

- Ba – 1;

- Mn – 1;

- Ca – 10;

- Na – 10;

- Cd – 1;
- Co – 1;
- Cr – 10;
- Cu – 10;
- Fe – 20;
- Li – 1;
- Ni – 10;
- Pb – 10;
- Sr – 1;
- Zn – 10.

Ацетат монометилового эфира пропиленгликоля:

Содержание катионов (ppb):

Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Ge, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, Pb, Sb, Sn, Sr, Ta, Ti, V, Zn, Zr, Tl) – все элементы 10.

N-метил-2-пирролидон:

Содержание катионов (ppb):

Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Ga, Ge, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, Pb, Sb, Sn, Sr, Ta, Ti, V, Zn, Zr, Tl) – все элементы 10, Fe -5.

Азотная кислота:

Содержание катионов (ppb):

Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, CaCo, Cr, Cu, Ga, Mg, Mn, Mo, Nb, Ni, Pb, Sn, Sr, Ta, Ti, V, Zn, Zr, Tl) – все элементы 10. Au, Cd, Fe, Ge, K, Li, Na, Sb – все элементы 5.

Ортофосфорная кислота:

Содержание катионов (ppb)

- Al – 300;
- As – 100;
- Au – 150;
- Ca – 1100;
- Cd – 450;
- Cr – 200;
- Cu – 100;
- Fe – 700;
- K – 450;
- Mg – 200;
- Mn – 100;
- Na – 500;
- Ni - 200;
- Pb – 300;
- Sb – 3500;
- Sr – 100;
- Ti – 300;
- V – 400;

7.3. Требования к сырью и материалам.

7.3.1. Для предотвращения несанкционированных загрязнений прецизионного аналитического оборудования предусмотреть в технологической документации и организовать входной контроль качества, в т.ч. документальный, исходных анализируемых материалов;

7.3.2. применяемые сырье и материалы должны, при необходимости, иметь паспорта безопасности, оформленные в соответствии с ГОСТ 30333-2007;

7.3.3. применение исходного сырья и материалов иностранного производства допускается в исключительных технически обоснованных случаях, с учетом принятых мероприятий по импортозамещению и снижению зависимости от продукции иностранного производства в порядке, установленном организацией-Заказчиком технологического предложения;

7.3.4. при выполнении измерений параметров сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм по разработанным методикам применять оснастку, реагенты и другие вспомогательные элементы, исключающие внесение загрязнений в анализируемый материал, искажающих результаты замеров.

Эксплуатация разработанной технологии (использование по назначению) должна проводиться в контролируемых условиях окружающей среды в чистых помещениях класса не хуже 6ИСО по ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017, с поддерживаемой температурой воздуха в диапазоне не хуже +20 С, и влажностью в диапазоне не хуже +10%. Должен быть обеспечен

уровень вибраций не хуже VC-C по IEST-RP-CC012.2 и уровень ВМЗ (молекулярных загрязнений в воздухе) не хуже класса ИСО-АМС-8 по ГОСТ Р ИСО 14644-8-2014. Должен быть описан порядок технического обслуживания, калибровки и поверки аналитического оборудования. указан график выполнения этих работ и график замены расходных материалов и комплектующих в разбивке «по времени», «по расходу», «по событию».

#### 7.4. Требования по ресурсосбережению.

Эксплуатация разработанной технологии (использование по назначению) должна проводиться в контролируемых условиях окружающей среды в чистых помещениях класса не хуже 6ИСО по ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017, с поддерживаемой температурой воздуха в диапазоне не хуже +20 С, и влажностью в диапазоне не хуже +10%. Должен быть обеспечен уровень вибраций не хуже VC-C по IEST-RP-CC012.2 и уровень ВМЗ (молекулярных загрязнений в воздухе) не хуже класса ИСО-АМС-8 по ГОСТ Р ИСО 14644-8-2014.

Должен быть описан порядок технического обслуживания, калибровки и поверки аналитического оборудования указан график выполнения этих работ и график замены расходных материалов и комплектующих в разбивке «по времени», «по расходу», «по событию».

#### 7.5. Требования по ресурсосбережению.

В состав технологической документации должны быть включены нормативы расхода материалов на выполнение технологических и измерительных операций. При внедрении разрабатываемой технологии необходимо предусмотреть мероприятия по сокращению указанных нормативов.

#### 7.6. Требования по безопасности.

Должны быть разработаны требования обеспечения безопасности труда и охраны окружающей среды на всех стадиях жизненного цикла разрабатываемой технологии и используемых материалов по ГОСТ Р 14.13-2007, ГОСТ Р ИСО 14644-3-2007, ОСТ 11 0967.2 и стандартами системы безопасности труда и охраны окружающей среды и обеспечено их выполнение.

#### 7.7. Требования по видам обеспечения.

7.7.1. Обеспечение и контроль качества в процессе разработки и применения технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм должны соответствовать ГОСТ ИСО 9001-2011;

7.7.2. используемые средства измерений должны быть утвержденного типа в соответствии с приказом Минпромторга России от 28.08.2020 № 2905 и поверены в соответствии с порядком поверки, утвержденным приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510;

7.7.3. испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с порядком, установленным ГОСТ Р 8.568-2017, иметь защиту от несанкционированного доступа к узлам регулировки режимов и обеспечивать стабильные условия испытаний;

7.7.4. порядок аттестации разработанных методик (методов) измерений должен соответствовать приказу Минпромторга России от 15.12.2015 № 4091;

7.7.5. средства испытаний и измерений должны иметь соответствующую эксплуатационную документацию (техническое описание, формуляр или паспорт), а также свидетельства об аттестации и поверке (калибровке), соответственно;

7.7.6. технические характеристики средств испытаний и измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых образцов структур требованиям к техническим характеристикам работы;

7.7.7. Организация, разрабатывающая и внедряющая технологию аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм должна иметь соответствующую аналитическую лабораторию, аттестованную на соответствие ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

## 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

Исходными данными для разработки технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65- 90 нм являются требования к параметрам химических материалов, изложенных в разделе 7.2 настоящих технических требований.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Теоретические исследования должны быть направлены на изучение и выбор современных передовых методов измерения параметров химических материалов по 30-35 контролируемым элементам примеси с массовой долей элементов примеси уровня 10-8... 10-9 % массы. К таким химическим материалам относятся в т.ч. N-метилпирролидон, 3/% раствор щавелевой кислоты, ацетат монометилового эфира пропиленгликоля (PGMEA), азотная кислота, ортофосфорная кислота. В основу исследований должны быть положены методы масспектрометрии с индуктивно связанной плазмой, атомно-эмиссионной спектрометрии, атомно-абсорбционной спектрометрии, ионной хроматографии, кулонометрического титрования. Должен быть осуществлен выбор аналитического оборудования, обеспечивающего измерение параметров химических материалов в указанных диапазонах.

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Состав экспериментальных работ:

8.3.1. отработка технологии отбора/получения и транспортировки проб химических материалов из тары в состоянии поставки или от организации-Заказчика технологического предложения анализа;

8.3.2. отработка технологии подготовки лаборатории к проведению замеров (оснастки, химических реагентов, стандартных растворов и др);

8.3.3. отработка технологии подготовки проб к проведению замеров (пробоподготовка);

8.3.4. отработка технологии непосредственного замера параметров химических материалов на аналитическом оборудовании;

8.3.5. объем проводимых по пп. 8.3.1 – 8.3.4 работ должен соответствовать требованиям п.8.4.2;

8.3.6. качество проводимых по пп. 8.3.1 – 8.3.4 работ должно соответствовать требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

8.4.1. Метрологические характеристики аналитического оборудования, применяемого в разрабатываемой технологии, должны обеспечивать достижение заданного предела обнаружения методик;

8.4.2. метрологические характеристики, разрабатываемых методик, определяются независимыми экспертами на основе статистических данных замеров параметров, выполненных по программе, разработанной сертифицирующей организацией. Метрологические характеристики должны быть представлены по форме, согласно таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики методик

Наименование и обозначение элемента	Диапазон измерений массовой доли, ppt	Относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости, бг,отн., %	Относительное среднеквадратическое отклонение внутри-лабораторной прецизионности, бРл,отн. , %	Границы относительной систематической погрешности при вероятности $P = 0,95$ , $\pm\delta_c$ , %	Границы относительной погрешности при вероятности $P = 0,95$ , $\pm\delta_c$ , %
-------------------------------------	---------------------------------------	---	--	--	--

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого Проекта и требований отраслевых стандартов.

Не применяются

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

Проводятся по патентам Российской Федерации в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Реализация результатов работы проводится путем внедрения разработанной технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм в химико-физических лабораториях Российской Федерации и других стран, соответствующих установленным в данных технических требованиях. Подготовка аналитических лабораторий (в том числе на предприятиях-производителях сверхчистых химических реактивов) к реализации разрабатываемой технологии должна осуществляться в рамках программ, направленных на импортозамещение в области производства сверхчистых химических материалов. Разработанная технология применима и для микроэлектронных производств с менее жесткими проектными нормами (до 180 нм).

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме. В результате выполнения работы должен быть разработан, апробирован и внедрен в практику комплект технологической документации, полностью описывающий технологию аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм. Комплект документации должен включать в себя, в том числе, 17 новых аналитических методик (см п.8.15).

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

8.9.1. Требования к документам:

- ГОСТ Р 8.563-2009 «Методики (методы) измерений»;
- ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 – 5725-6-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений»;
- РМГ 61-2010 «Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки»;
- РМГ 76-2014 «Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа»;

В соответствии с Разделом 10;

8.9.2. Состав документов – комплект методик в соответствии с п.8.15. Методики должны включать в себя разделы и приложения в соответствии с п.7.1 настоящего технического задания.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком

технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

В соответствии с Договором о выполнении НИР между организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

При выполнении НИР и использовании результатов работы исполнители руководствуются требованиями Закона Российской Федерации от 21.07.1993 № 5485-1 «О государственной тайне», «Положением о порядке обращения со служебной информацией ограниченного распространения в федеральных органах исполнительной власти», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 03.01.1994 № 1233.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

В рамках реализации технических требований должна быть проведена оценка экономического эффекта от внедрения разрабатываемой технологии.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом не предъявляются.

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

На усмотрение организации-Исполнителя.

8.15. В результате реализации технического задания должны быть получены следующие результаты:

разработана аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (катионов) в N-метилпирролидоне;

разработана аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (катионов) в 3.4% растворе щавелевой кислоты;

разработана аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (катионов) в ацетате монометилового эфира пропиленгликоля (PGMEA);

разработана аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (катионов) в азотной кислоте;

разработана аналитическая методика по анализу массовой доли примесей элементов (катионов) в ортофосфорной кислоте;

Все разработанные методики должны быть надлежащим образом аттестованы по правилам Росстандарта.

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

9.1. Этапы, сроки выполнения работы и предъявляемые результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы выполнения работы

№ этапа	Наименование этапа	Результат (Что предъявляется)	Примечание
1	Этап 1. Разработка эскизного проекта технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм. Проведение теоретических	Отчет о проведении исследования современных аналитических методик по теме технического задания и аналитического оборудования. Отчет о проведении	

№ этапа	Наименование этапа	Результат (Что предъявляется)	Примечание
	<p>исследований вопросов по созданию аналитических методик с заданными показателями.</p> <p>Проведение патентных исследований.</p> <p>Разработка пилотных документов технологических процессов аттестации материалов (для лабораторных условий).</p> <p>Разработка пилотного комплекта технологической документации.</p> <p>Формирование технического задания на разработку и аттестацию методик.</p> <p>Разработка текстовой части методик в соответствии с п. 7.15 технического задания.</p> <p>Формирование рабочих мест для проведения анализов на базе нового аналитического оборудования.</p> <p>Аналитическое исследование существующих технологий в мире и аналитического оборудования; Составление справки о соответствии полученных результатов требованиям ТЗ.</p> <p>Разработка отчетных документов по этапу 1.</p> <p>Предъявление этапа 1.</p> <p>Согласование и утверждение Акта сдачи-приемки этапа 1.</p> <p>Составление НТО по результатам выполнения этапа 1.</p>	<p>патентных исследований.</p> <p>Комплект пилотных документов технологических процессов аттестации материалов (для лабораторных условий в соответствии с пп. 7.1 и 8.15 настоящих ТТ.</p> <p>Пилотный комплект технологической документации.</p> <p>Техническое задание на разработку и аттестацию методик.</p> <p>Текстовая часть методик в соответствии с п. 8.15 ТТ.</p> <p>Акт о вводе рабочих мест для проведения анализов на базе нового аналитического оборудования в эксплуатацию.</p> <p>Справка о соответствии полученных результатов требованиям ТЗ.</p> <p>Комплект отчетных документов по этапу 1.</p> <p>Предъявительская записка по приемке этапа 1.</p> <p>Согласованный и утвержденный Акт сдачи-приемки этапа 1.</p> <p>НТО по результатам выполнения этапа 1.</p>	
2	<p>Этап 2. Разработка технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм.</p> <p>Корректировка (при необходимости) комплекта технологической документации.</p> <p>Разработка программы набора статистических данных по применению методик.</p> <p>Выполнение работ по набору статистических данных по применению аналитических методик в соответствии с</p>	<p>Откорректированный (при необходимости) комплект технологической документации в соответствии с пп. 7.1 и 8.15 настоящих ТТ.</p> <p>Программа и план набора статистических данных по применению методик.</p> <p>Протоколы результатов измерений по разработанным методикам.</p> <p>Отчет по выполнению работ по набору статистических данных по</p>	

№ этапа	Наименование этапа	Результат (Что предъявляется)	Примечание
	<p>программой. Получение отзыва потребителя о готовности разработанной технологии к испытаниям. Разработка отчетных документов по этапу 2. Предъявление этапа 2. Согласование и утверждение Акта сдачи-приемки этапа 2. Составление НТО по результатам работы по этапу 2.</p>	<p>применению аналитических методик в соответствии с программой. Отзыв потребителя о готовности разработанной технологии к испытаниям. Комплект отчетных документов по этапу 2. Предъявительская записка по приемке этапа 2. Согласованный и утвержденный Акт сдачи-приемки этапа 2. НТО по результатам работы по этапу 2.</p>	
3	<p>Этап 3. Аттестация технологии анализа сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм. Аттестация разработанных методик. Определение/расчет метрологических характеристик разработанных методик Разработка программы приемки результатов работы. Проведение приемочных испытаний результатов работы. Проведение по результатам приемочных испытаний (при необходимости) КД и ТД на процесс изготовления материала. Составление справки о технико-экономических показателях разработанной технологии. Составление справки о технологической подготовке лаборатории и внедрении технологии. Разработка отчетных документов по этапу 3 научно-исследовательской работы и работе в целом. Составление итогового НТО. Предъявление этапа 3 работы и работы в целом. Согласование и утверждение Акта сдачи-приемки этапа 3 и</p>	<p>Аттестаты разработанных методик. Расчет метрологических характеристик разработанных методик. Программу приемки результатов работы. Протоколы результатов приемочных испытаний. Акт по результатам проведения приемочных испытаний работы. Комплект скорректированной по результатам приемочных испытаний (при необходимости) КД и ТД на процесс изготовления материала в соответствии с пп. 7.1 и 8.15 настоящих ТТ. Справка о технико-экономических показателях разработанной технологии. Справка о технологической подготовке лаборатории и внедрении технологии. Комплект отчетных документов по этапу 3 НИР и НИР в целом. Итоговый НТО. Предъявительская записка по выполнению этапа 3 работы и работы в целом. Согласованный и утвержденный Акта сдачи-</p>	

№ этапа	Наименование этапа	Результат (Что предъявляется)	Примечание
	работы в целом. Подготовка проекта Решения по Акту комиссии по приемке работы в целом. Составление Заключения (отчета) о возможности применения технологии от организации-Заказчика технологического предложения.	приемки этапа 3 и работы в целом. Проект Решения по Акту комиссии по приемке работы в целом. Заключение (отчет) о возможности применения технологии от Заказчика технологического предложения.	

9.2. Порядок выполнения и приемки работы:

9.2.1. работа выполняется с одновременным освоением производства;

9.2.2. объем проведенных в соответствии с технологией измерений параметров химических материалов должен быть достаточным для проведения приемо-сдаточных испытаний;

9.2.3. порядок выполнения и приемки этапов работы и работы в целом осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ;

9.2.4. Организация-Исполнитель вправе привлекать к исполнению работы третьих лиц в порядке, предусмотренном действующим законодательством и Конкурсной документацией на проведение публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере;

9.2.5. Организация-Исполнитель обязан представлять отчетные документы о полученных результатах интеллектуальной деятельности (объектах интеллектуальной собственности), подлежащих охране как ноу-хау, содержащих аннотацию, подтверждение коммерческой ценности, мотивированное обоснование необходимости правовой охраны результатов выполненных работ в качестве ноу-хау;

9.2.6. при выполнении работы должны соблюдаться требования конфиденциальности сведений, касающихся выполняемой работы и полученных результатов. Передача сведений и (или) результатов работы третьей стороне может осуществляться после заключения соглашения о неразглашении.

9.2.7. Порядок приемки результатов технологического предложения:

9.2.7.1. Приемка промежуточных результатов:

Предъявляются утвержденные тексты методик, протоколы замеров параметров химических материалов, предварительный НТО.

9.2.7.2. Приемка окончательных результатов:

Предъявляются программа приемки результатов реализации технологического предложения по шифру «Анализ», расчеты метрологических параметров, аттестаты методик, итоговый НТО.

Программа итоговых испытаний и аттестации технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 -90 нм аналитических методик должны содержать:

- описание и аттестат рабочего места (аналитического и лабораторного оборудования) для реализации методики;

- план проведения аттестационных измерений по разработанным методикам с указанием номеров методик;

- план расчета метрологических параметров, составление справки о соответствии полученных результатов метрологическим параметрам в аттестатах методик;

- корректировку (при необходимости) текстового содержания методики;
- форму итогового отчета, акта о проведении итоговых испытаний и аттестата разработанной технологии аттестации сверх чистых химических материалов для технологии микроэлектроники с проектными нормами 65 - 90 нм.

**10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

ГОСТ 3.1001-2011 ЕСТД. Общие положения

ГОСТ 3.1102-2011 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов. Общие положения

ГОСТ 3.1105-2011 ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения

ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт

ГОСТ 3.1122-84 ЕСТД. Формы и правила оформления документов специального назначения. Ведомости технологические

ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД. Система обозначения технологической документации

ГОСТ Р 15.011-2022 Система разработки и постановки продукции на производство.

Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

ГОСТ Р 15.101-2021 Система разработки и постановки продукции на производство.

Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-131

11-231

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00043

Разработка и производство СМИФ (SMIF) загрузчика полупроводниковых пластин для производства интегральных схем

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «Микрон»

### 4. Наименование Проекта

Разработка и производство загрузчика (распаковщика) полупроводниковых пластин для производства интегральных схем (SMIF-загрузчика)

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования Проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования Проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1. Реинжиниринг конструкции импортного аналога INDEXER 2200 производства компании ASYST (США). Исследование используемых материалов, доработка конструкции с учетом требований, предъявляемых к сопрягаемым узлам технологических установок. Составление отчета о НИР согласно ГОСТ 7.32-2017. Моделирование конструкции и разработка эскизной конструкторской документации. Составление пояснительной записки согласно ГОСТ 2.109-73 и ГОСТ 2.305-2008.

6.2. Разработка технологической документации, предназначенной для изготовления и испытания СМИФ загрузчика. Проектирование и изготовление технологической оснастки (в том числе пресс-форм), электронных модулей, необходимых для полного функционирования СМИФ загрузчика.

6.3. Разработка полного комплекта рабочей документации. Проверка конструкторской документации на унификацию и стандартизацию. Изготовление в опытном производстве опытного образца. Проведение испытаний. Внесение необходимых уточнений и изменений в конструкторскую и технологическую документацию.

### 7. Технические требования к разрабатываемому технологическому

## оборудованию

### 7.1. Требования к составу технологического оборудования.

Целью Проекта является разработка и создание опытного образца СМИФ-загрузчика, аналогичного или лучшего по параметрам и соответствующего интерфейсам загрузчиков фирмы Asyst Technologies (США), реинжиниринг популярной модели INDEXER 2200. СМИФ-загрузчик должен быть выполнен в едином корпусе. В состав опытного образца, разработанного СМИФ-загрузчика должны входить:

- Корпус.
- Плата управления.
- Система электромеханических приводов.
- Система датчиков.
- Сопроводительный комплект: паспорт, инструкция по эксплуатации, кабель для подключения к компьютеру, носитель информации с программным обеспечением и электронной инструкцией по эксплуатации.

### 7.2. Требования к показателям назначения.

СМИФ загрузчик должен перемещать кассету с полупроводниковыми пластинами размером 200 мм, в перспективе 300 мм; максимальное количество пластин в кассете 25 шт. СМИФ загрузчик должен автоматически отслеживать наличие полупроводниковых пластин в кассете.

СМИФ загрузчик должен подходить для использования в установках контроля рассовмещения, дефектности, толщин; в оборудовании нанесения фоторезиста; в установках химической обработки.

СМИФ загрузчик должен подходить для применения в чистых помещениях Класс 1 по ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017

7.3. Требования к порядку и способам взаимодействия с сопрягаемыми объектами.

- Загрузчик подсоединяется к совместимому оборудованию с помощью сигнального кабеля. Используется СОМ-порт. Входящие команды идут от рабочего технологического оборудования (к которому присоединен СМИФ загрузчик) при выполнении определенных действий, загрузчик выполняет их и даёт отклик в заданный промежуток времени.

- Настройка происходит с использованием компьютера, который подключается через соединительный кабель. В процессе настройки есть возможности прописать координаты нижней рабочей точки, шаг, исходные позиции и режимы диагностики.

- Рабочее постоянное напряжение систем питания и управления +24 В, +5 В.

### 7.4. Требования к совместимости.

Соответствие интерфейсам загрузчиков фирмы Asyst Technologies (США), реинжиниринг популярной модели INDEXER 2200. Рабочее постоянное напряжение систем управления и питания +24 В, +5 В. Протокол коммутации RS232. СМИФ загрузчик распознает команды от подключаемого оборудования и выполняет отклик. Позволяет без сбоев работать в режиме автоматической загрузке-выгрузке пластин из СМИФ контейнера.

### 7.5. Требования к электропитанию.

Рабочее постоянное напряжение систем питания и управления 24 В, 5 В. (+/- 5%)

### 7.6. Требования надёжности.

Оценки надёжности проектируемого оборудования необходимо провести в соответствии с ГОСТ Р 27.013-2019 (МЭК 62308: 2006) «Надёжность в технике». Для обеспечения надёжности изделия необходимо использовать высококачественные материалы и компоненты, рассчитанные на промышленное применение.

### 7.7. Требования по безотказности.

Безотказность не хуже 0,002 (1/час).

### 7.8. Требования по сохраняемости.

Устанавливаемый срок сохраняемости не менее 2-х лет при условии длительного

содержания в помещении с температурой +10 до +25 градусов Цельсия и влажности воздуха 10% - 75%.

Хранение в неотапливаемых помещениях, под навесом и на открытых площадках не допускается.

#### 7.9. Конструктивные требования.

Основным материалом корпуса должен быть металл, также в составе образца для конструкционных деталей могут использоваться детали из пластика, резины и иных материалов соответственно.

Размеры конструкции:

Высота от 350 до 500 мм.

Ширина от 320 до 380 мм.

Длина от 330 до 420 мм.

Вес не более 50 кг.

#### 7.10. Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам.

Рабочая температура от +10 до +50 °С. Степень защиты от проникновения пыли и влаги IP20.

Допустимый уровень шума до 3.5 дБ;

Допустимый уровень вибрации до 0.4 g (по оси Z);

Требования к классу чистоты помещения, в котором эксплуатируется оборудование  
Класс 1 по ИСО 14644-1:2015;

Допустимая температура помещения во время работы от +10 до +40°С, кратковременно в течении 0,5 часа до +50°С.

Допустимая влажность помещения во время работы от 10 до 75%;

Не допускается попадания брызг воды на оборудование;

Не допускается механического воздействия на оборудование в рабочем и закрепленном состоянии – ударов или толчков.

#### 7.11. Требования к эксплуатационным показателям.

Для применения в чистых помещениях Класс 1 ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017.

Экономичность - энергопотребление должно быть не более 350 Вт.

Надежность - не менее 50 000 циклов наработки на отказ.

Долговечность - срок службы не менее 3-х лет.

#### 7.12. Требования безопасности.

СМИФ-загрузчик является электрооборудованием и должен обеспечить безопасность в соответствии с ГОСТ Р 12.1.019-2009 «электробезопасность». Должна быть обеспечена необходимая изоляция токоведущих частей, организована предупредительная световая сигнализация, реализованы блокировки безопасности, а также должны быть использованы знаки безопасности и другие мероприятия по снижению риска поражением электрическим током.

#### 7.13. Требования к упаковке и маркировке.

Упаковка должна защищать изделие от пыли и механических воздействии.

- СМИФ-загрузчик должен быть обернут в пакет из полимерной пленки, а затем помещен в картонную коробку.

- СМИФ-загрузчик не должен перемещаться внутри коробки, для минимизации таких перемещений между изделием и коробкой в необходимых местах следует проложить мягкий материал.

- Маркировка должна быть на корпусе СМИФ-загрузчика и картонной коробке. Должна соответствовать стандарту ГОСТ ИЕС 61293-2016.

#### 7.14. Требования к консервации, хранению и транспортированию.

- Перед транспортировкой необходимо подготовить изделие к перемещению. Если требуется – поместить упаковку, предоставляемую изготовителем, в дополнительную тару, минимизирующую ударные воздействия на нее. Кроме этого, следует прочно закреплять тару в кузове/вагоне для минимизации ее перемещения и соударения со стенками или

иными предметами.

- При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать осторожность и внимательность, а также обеспечить защиту тары от осадков или иного воздействия воды на упаковку.

- Не допускается хранение или транспортировка изделия более чем в один ярус.

7.15. Требования стандартизации, унификации и каталогизации.

Соответствие интерфейсам загрузчиков фирмы Asyst Technologies (США), реинжиниринг популярной модели INDEXER 2200.

При проектировании должны использовать метод комплексной нормализации в отношении комплектующих, соответствующих государственным стандартам, и метод уменьшения номенклатуры объектов производства.

7.16. Требования по видам обеспечения.

Требования по видам обеспечения не предъявляются.

7.17. Требования по эргономике и технической эстетике.

Кнопки должны быть удобны для нажатия пальцами рук человека.

Световая индикация должна быть выполнена с использованием рассеянного света.

При конструировании корпуса инженер должен стремиться соблюдать принципы золотого сечения.

7.18. Требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта.

- Обеспечение работы с пластинами диаметром 200 мм.

- Обеспечение функционирования СМIF-загрузчика при заданной разнице в классах чистоты внутри и вне контейнера.

- Преимущественное использование компонентов, произведенных в России и дружественных странах.

- Соответствие изделия требованиям высокоточной и чистой механики.

К монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования может быть допущен аттестованный персонал соответствующей специальности, ознакомленный с руководством по эксплуатации и прошедший инструктаж по технике безопасности при работе с оборудованием.

7.19. Требования к ЗИП.

ЗИП должны быть доступны для приобретения и поставки на территории Российской Федерации.

## **8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ**

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

В качестве образца СМIF-загрузчика должен быть использован загрузчик INDEXER 2200 (ASYST) или аналог.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Должен быть выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках Проекта, в том числе обзор научных информационных источников: статьи в ведущих зарубежных и (или) российских научных журналах, монографии и (или) патенты - не менее 20 научно-информационных источников за период 2010 – 2023 гг. Должно быть проведено моделирование конструкции СМIF-загрузчика.

Изучение импортного образца INDEXER 2200 (ASYST). Обратное проектирование.

Порядок приемки:

Наличие чертежей основных узлов импортного оборудования.

Наличие спецификации и подбор аналогов комплектующих изделий.

Наличие технических заданий на комплектующие, которые невозможно быстро скопировать, а необходимо

проектировать.

### 8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Должно быть проведено моделирование конструкции и разработка эскизной конструкторской документации. Составлена пояснительная записки согласно ГОСТ 2.109-73 и ГОСТ 2.305-2008.

Должна быть разработана технологическая документация, предназначенная для изготовления и испытания СМИФ-загрузчика. Необходимо спроектировать и изготовить технологическую оснастку (в частности, пресс-формы), электронные модули и другие компоненты, необходимые для полного функционирования СМИФ-загрузчика.

Должен быть разработан полный комплект рабочей документации. Проведены проверки конструкторской документации на унификацию и стандартизацию. Осуществлено изготовление опытного образца СМИФ-загрузчика. Проведены испытания и внесены необходимые уточнения и изменения в конструкторскую и технологическую документацию.

### 8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Метрологическое обеспечение проводимых экспериментальных исследований должно соответствовать методам контроля характеристик и функций СМИФ-загрузчика. Методы контроля и объем требуемого контроля характеристик и функций исследуемого образца СМИФ-загрузчика согласуются с организацией-Заказчиком технологического предложения.

### 8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого Проекта и требований отраслевых стандартов.

Создание макетного образца, проверка, тестирование. Корректировка документации.

Порядок приемки:

Наличие макетного образца, испытание его на действующем производстве.

Наличие протокола испытаний.

Наличие аналитической записки с описанием необходимых доработок и корректировок конструкторской документации.

Проектирование и изготовление технологической оснастки, электронных модулей. Изготовление промышленного образца.

Тестирование.

Порядок приемки:

Наличие промышленного образца.

Наличие конструкторской документации: сборочные чертежи, спецификации, бланки заказов, внутренние стандарты производства.

Наличие протокола испытаний изделия на действующем производстве.

Сертификация. Постановка производства СМИФ-загрузчиков.

Наличие сертификата ЕАС.

Наличие окончательной конструкторской документации: сборочные чертежи, спецификации, бланки заказов, производственные маршрутные карты, внутренние стандарты производства.

Полученный образец СМИФ-загрузчика должен быть совместимым с рабочим технологическим оборудованием, которое используется на производстве организации-Заказчика технологического предложения. Образец должен обеспечить совместное взаимодействие с рабочим технологическим оборудованием в автоматическом режиме.

### 8.6. Требования к проведению патентных исследований.

При получении результатов интеллектуальной деятельности (далее – РИД), способных к правовой охране (в соответствии со ст. 1225 ГК РФ), могут быть проведены Патентные исследования в соответствии ГОСТ Р 15.011-2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Подготовка предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта не требуется.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

Должен быть разработан рабочий образец СМИФ-загрузчика в количестве 1 штуки или более.

Должна быть сформирована конструкторская документация, позволяющая серийно производить СМИФ-загрузчики.

Должна быть сформирована сопроводительная техническая документация, входящая в комплект изделия.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

Отчет о НИР согласно ГОСТ 7.32-2017. Моделирование конструкции и разработка эскизной конструкторской документации. Составление пояснительной записки согласно ГОСТ 2.109-73 и ГОСТ 2.305-2008.

Технологическая документация, предназначенная для изготовления и испытания СМИФ -загрузчика. Проектирование и изготовление технологической оснастки (в том числе пресс-форм), электронных модулей, необходимых для полного функционирования СМИФ -загрузчика.

Полный комплект рабочей документации.

Отчет о результатах испытаний опытного образца СМИФ-загрузчика.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в Проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Приемка научно-исследовательских работ должна проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ».

Приемка промежуточных и окончательных результатов должна происходить после предоставления отчета о НИР, технологической документации, актов создания опытного образца согласно плану работ.

Приемку должна проводить комиссия, включающая специалистов, координирующих реализацию технологического предложения со стороны организации-Заказчика технологического предложения и организации-Исполнителя.

Результатом приемки является подписанный акт сдачи-приемки выполненных работ (этапа работ) организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Разработанная документация не должна передаваться третьим лицам.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

В ходе выполнения Проекта должна быть проведена расчетная оценка экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом не предъявляется.

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС) не предъявляется.

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

Приемка научно-исследовательских работ должна проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ».

Приемка промежуточных и окончательных результатов должна происходить после предоставления отчета о НИР, технологической документации, актов создания опытного образца согласно плану работ.

Приемку должна проводить комиссия, включающая специалистов, координирующих реализацию технологического предложения со стороны организации-Заказчика технологического предложения и организации-Исполнителя. Должны быть разработаны программа и методики испытаний.

Испытание на действующем производстве АО «Микрон».

Проведение испытаний на предприятии будет проходить в следующем порядке:

1. Подключение СМИФ-загрузчика к технологическому оборудованию.
2. Проверка на взаимодействие с оборудованием в холостом режиме, кассета без пластин.
3. Проверка на взаимодействие с оборудованием в загруженном режиме, с полной загрузкой 25 платин.
4. Проверка по этапам 1-3 производится на взаимодействии с различными видами технологического оборудования (не менее 3-х видов оборудования).
5. При возникновении ошибки и не корректной работы сотрудники АО «Микрон» прекращают дальнейшие испытания, составляют акт и уведомляют об ошибке организацию-Исполнителя.

## 10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом

При создании СМИФ-загрузчика и формированию документации к нему нужно учитывать следующие отечественные и международные стандарты:

- 10.1. ГОСТ 2.601-2013 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к конструкторской документации»
- 10.2. ГОСТ 2.304-81 «Единая система технологической документации (ЕСТД)».
- 10.3. ГОСТ 2.309-73 «Система проектных документов на изделия машиностроения».
- 10.4. ГОСТ 19.101-77 «Единая система программной документации (ЕСПД). Виды программ и программных документов».
- 10.5. IPC (Association Connecting Electronics Industries)
- 10.6. SEMI (Semiconductor Equipment and Materials International)
- 10.7. ГОСТ Р 15.011-2022 Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.
- 10.8. ГОСТ Р 15.101-2021 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.
- 10.9. ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-113

11-121

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00050

Исследование и разработка технологии и материалов проволочных выводов для повышения надёжности микросварных соединений Al-Au и Al-Cu

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «ЗНТЦ»

### 4. Наименование Проекта

Исследование влияния легирующих элементов и покрытий материала проволочных выводов на процессы формирования интерметаллидов и надёжность микросварных соединений Al-Au и Al-Cu интегральных микросхем

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования Проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования Проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
10 000,0	10 000,0	10 000,0	150,0	150,0	1 200,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение ориентированных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1 Исследование надежности интегральных микросхем, в зависимости от применяемых проволочных материалов при микросварке на алюминиевые контактные площадки полупроводниковых кристаллов.

6.2 Разработка конструкторской (КД) и технологической документации (ТД) сборки микросхем.

6.3 Разработка Методики исследования процессов формирования интерметаллидов и надёжности проволочных микросварных соединений  $AlxAu_y/Cu_z$ , согласование с организацией-Заказчиком технологического предложения.

6.4 Определение зависимости скорости роста интерметаллических соединений от состава материала проволочных выводов, температурных режимов и условий эксплуатации.

6.5 Изготовление макетных образцов микросхем с применением проволочных материалов, стойких к росту интерметаллических соединений и стандартных проволочных материалов без примесей с измерением основных электрических характеристик.

При изготовлении макетных образцов микросхем допускается применять серийно

поставляемые корпуса и кристаллы изделий, разработанных в рамках сторонних завершенных проектов и изготовленных на отечественной фабрике.

6.6 Проведение испытаний на воздействие повышенной температуры, свариваемость, прочность сварных соединений.

6.7 Проведение необходимых испытаний согласно программе и методики (ПМИ), утвержденной организацией-Заказчиком технологического предложения.

6.8 Подготовка протоколов испытаний.

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

7.1.1 Разрабатываемый технологический процесс (ТП) должен обеспечивать следующие показатели совместимости с производством организации-Заказчика технологического предложения:

1) диаметр проволоки 25 мкм;

2) совместимость с установками автоматической микросварки Hesse и Delvotec и применяемыми стандартными катушками (диаметр 50 мм);

3) полупроводниковые кристаллы с алюминиевыми контактными площадками размерами не менее 55x55 мкм и не более 100x100 мкм, толщина металлизации контактных площадок не менее 0,8 мкм.

4) металлокерамические корпуса для микросхем 4 или 5 типа.

7.1.2 Материал проволоки двух типов:

1) зарубежная проволока на основе золота (Au), меди (Cu) с примесями металлов, снижающих рост интерметаллических соединений.

2) стандартные серийно изготавливаемые отечественные проволочные материалы на основе золота (Au) марки ЗЛ 99,99, меди (Cu) изготовленные по ГОСТ 7222-2014.

7.1.3 Проволока должна обеспечивать: свариваемость с алюминиевым покрытием в среде сухого азота термозвуковым методом, с нагревом капилляра и рабочего стола до 150С и формированием сварного соединения диаметром 50-70 мкм.

7.1.4 Качество проволоки должно обеспечивать отсутствие дефектов (царапин, риск, уколов, забоин), превышающих половину предельного отклонения от номинального значения диаметра проволоки. Качество поверхности должно обеспечиваться на всей длине проволоки и подтверждаться на отрезке не менее 1 м в трех точках.

7.1.5 Свиваемость проволоки должна быть не менее диаметра катушки 50 мм, используемой для автоматизированного сборочного оборудования.

7.1.6 Временное сопротивление разрыву проволоки не менее 20,0 кгс/мм<sup>2</sup>.

7.1.7 Относительное удлинение проволоки 2-7%.

7.1.8 Предельное отклонение проволоки по диаметру не хуже 0,01 мкм. Повторяемость должна обеспечиваться на всей длине проволоки и подтверждаться контролем на отрезке не менее 1 м в трех точках.

7.1.9 Механическая прочность сварных соединений Al-Au/Cu микросхем по ОСТ 11 073.013-2008 (метод 109-4) до термообработки не менее 3 гр.

7.1.10 Механическая прочность сварных соединений Al-Au/Cu микросхем по ОСТ 11 073.013-2008 (метод 109-4) не менее 3 гр. после воздействия термообработки не менее 1000 часов при температуре 175С.

7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

Устанавливаются на первом этапе работы

7.3. Требования к сырью и материалам.

7.3.1 В первоочередное применение подлежат сырье, материалы, изготавливаемые отечественными предприятиями с приемкой ОТК.

7.3.2 Сырье и материалы должны проходить входной контроль в соответствии с НТД.

7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Не предъявляются

7.5. Требования по ресурсосбережению.

Не предъявляются

7.6. Требования по безопасности.

7.6.1 Общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.002-2014.

7.6.2 Требования по уровню пожарной опасности по ГОСТ Р 12.3.047-2012.

7.6.3 Требования по классу опасности вредных веществ по ГОСТ 12.1.007-76.

7.6.4 Технологический процесс должен соответствовать требованиям безопасности труда и электронно-вакуумной гигиены в соответствии с условиями ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017.

7.7. Требования по видам обеспечения.

7.7.1 Требования по метрологическому обеспечению

Все измерительное оборудование и методики измерений, применяемые для контроля параметров технологического процесса и характеристик макетного образца, должны быть пригодны для использования и поверены в установленном порядке.

## **8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ**

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

8.1.1 Полупроводниковые кристаллы с алюминиевыми контактными площадками размерами не менее 55х55 мкм и не более 100мкм х 100мкм, толщина металлизации КП не менее 0,8мкм.

Допускается применять серийные поставляемые кристаллы изделий, разработанных в рамках сторонних завершенных проектов и изготовленных на отечественной фабрике.

8.1.2 Корпус для монтажа кристалла - один из серийно-изготавливаемых корпусов для микросхем: 4245.240-5 (тип 4), 5102.32-1К (тип 5) или 5140.32-1 (тип 5) (выбрать исходя из наличия у поставщика и минимального срока поставки).

8.1.3 Клей для монтажа кристалла ТОК-2 ШКФЛО.028.002.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Должны быть проанализированы современные литературные данные по теме Проекта, проведен сравнительный анализ преимуществ и недостатков отечественных материалов и зарубежных.

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

8.3.1 Должны быть отработаны технологические режимы микросварки и изготовлены макетные образцы микросхем в количестве не менее 30 шт. в соответствии с требованиями п. 8.1 из кристаллов, металлокерамических корпусов с применением микропровода в соответствии с требованиями 7.1.

8.3.2 Должны быть проведены исследования и испытания (климатические, механические, параметрические измерения) полученных макетных образцов микросхем в соответствии с п. 8.5 на соответствие требованиям ТУ для изделий, из состава которых применяются тестовые кристалла (8.1.1).

8.3.3 Должны быть проведены исследования соединений AlxAu<sub>y</sub>/Cu<sub>z</sub> на образование пустот Киркендалла на РЭМ.

8.3.4 Исследования и испытания проводятся в соответствии с методиками, разработанными в соответствии с требованиями 8.5.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Технические характеристики испытательного оборудования и средств измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых образцов установленным требованиям. Результаты измерений должны выражаться в единицах

величин, установленных в ГОСТ 8.417-2002, и сопровождаться характеристиками погрешностей, рекомендованных МИ 1317-2004.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого Проекта и требований отраслевых стандартов.

Должны быть проведены следующие сравнительные испытания и исследования макетов, разваренные отечественной проволокой и зарубежной, стойкой к интерметаллидам:

- 1) климатические испытания при 175 С, в течении 1000 часов,
- 2) параметрические измерения полученных образцов на соответствие требованиям ТУ для изделий, из состава которых применяются тестовые кристаллы.
- 3) механические испытания:
  - механическая прочность сварных соединений Al-Au/Cu по ОСТ 11 073.013-2008 (метод 109-4) до термообработки.
  - механическая прочность сварных соединений Al-Au/Cu по ОСТ 11 073.013-2008 (метод 109-4) после воздействия термообработки не менее 1000 часов при температуре 175С.
- 4) исследования соединений AlxAuу/Cuу на образование пустот Киркендалла на РЭМ.
- 5) визуальное исследование без нагрузки в условиях атмосферного давления после воздействия температуры на соответствие требованиям ОСТ 11 073.013-2008.
- 6) исследование влияния интерметаллидов на прочность сварных соединений.
- 7) элементный и структурный анализ сварных соединений и контактных площадок.
- 8) исследования морфологии поверхности сварных соединений и контактных площадок.

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

В соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Результаты Проекта могут быть рекомендованы производителям ЭКБ, дизайн-центрам для применения при расчетах надежности ЭКБ и распространения преимуществ высоконадежных проволочных материалов на широкий круг ЭКБ, содержащей кристаллы с алюминиевой металлизацией в целях повышенной надежности.

Результаты НИР должны быть применены для реализации Проекта по разработке и исследованию отечественных проволочных материалов.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

8.8.1 Результат должен соответствовать ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ».

8.8.2 В результате работы должна быть разработана Методика исследования процессов формирования интерметаллидов и надёжности проволочных микросварных соединений.

8.8.3 В результате работы должна быть изготовлены макеты микросхем с применением зарубежных и отечественных материалов.

8.8.4 В результате работы определяется элементный состав материалов и их влияние на надежность микросхем.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

8.9.1 Научно-технические отчеты (промежуточный, заключительный) о выполнении Проекта, отражающие результаты работ по ГОСТ 3.1001-2011.

8.9.2 Протоколы исследований макетных образцов.

8.9.3 КД и ТД на сборку макетных образцов микросхем.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в Проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Научно-технические отчет должен соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Не предъявляются

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

Не предъявляются

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Не предъявляются

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Не предъявляются

## **9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)**

9.1 Приемка Проекта осуществляется комиссией организации-Заказчика технологического предложения в соответствии с ГОСТ Р 53736-2009, а результатом ее деятельности является акт приемки на всех этапах выполнения Проекта.

9.2 Представители организаций, заинтересованных в использовании, производстве, либо эксплуатации результатов Проекта, могут быть включены в состав комиссии по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения.

9.3 Организация-Исполнитель за 30 дней до завершения этапа предоставляет организации-Заказчику технологического предложения уведомление о готовности к приемке этапа Проекта. Организация-Исполнитель на приемку Проекта должен предоставить утвержденные акты приёмки этапов Проекта, утвержденный отчет о патентных исследованиях, утвержденные Научно-технические отчеты (промежуточный, заключительный) в печатном варианте, утвержденные протоколы испытаний, электронные носители с комплектом ОНТД.

9.4 Этапы Проекта:

Этап 1. Теоретические исследования.

Отчетные материалы: промежуточный НТО с результатами исследований

Этап 2. Разработка КД и ТД. Изготовление макетных образцов.

Отчетные материалы: промежуточный НТО, акт изготовления макетных образцов, КД и ТД на изготовление макетных образцов микросхем, макетные образцы микросхем

Этап 3. Испытания и исследования.

Отчетные материалы: ПМИ, методика исследований, протоколы испытаний и исследований макетных образцов, промежуточный НТО.

Этап 4. Приемка Проекта НИР.

Отчетные материалы: НТО, документация по этапам 1-3

## **10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

ОСТ 11 073.013-2008 Микросхемы интегральные. Методы испытаний.

ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений.

#### Единицы величин

МИ 1317-2004 Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.

ГОСТ 3.1001-2011 Единая система технологической документации. Общие положения.

ГОСТ Р 15.011-2022 Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

ГОСТ Р 15.101-2021 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-113

11-121

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00050

Исследование и разработка технологии и материалов проволочных выводов для повышения надёжности микросварных соединений Al-Au и Al-Cu

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «ЗНТЦ»

### 4. Наименование Проекта

Разработка технологии изготовления микропровода из Au и Cu, стойкой к интерметаллическим соединениям для сборки интегральных микросхем

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования Проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования Проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
10 000,0	10 000,0	10 000,0	150,0	150,0	1 200,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение ориентированных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1 Разработка отечественного проволочного материала из золота (Au) и меди (Cu), снижающих рост интерметаллических соединений.

6.2 Разработка конструкторской (КД) и технологической документации (ТД) сборки микросхем.

6.3 Определение оптимального соотношения элементов сплава проволочных выводов для предотвращения образования интерметаллических соединений и снижения надежности микросварных соединений Al-Au и Al-Cu в процессе длительного воздействия повышенной температуры.

6.4 Разработка Методики исследования процессов формирования интерметаллидов и надёжности проволочных микросварных соединений  $Al_xAu_y/Cu_z$ , согласование с организацией-Заказчиком технологического предложения.

6.5 Определение зависимости скорости роста интерметаллических соединений от состава материала проволочных выводов, температурных режимов и условий эксплуатации.

6.6 Изготовление макетных образцов микросхем с применением проволочных материалов, стойких к росту интерметаллических соединений с измерением основных

электрических характеристик.

При изготовлении макетных образцов микросхем допускается применять серийно поставляемые корпуса и кристаллы изделий, разработанных в рамках сторонних завершенных проектов и изготовленных на отечественной фабрике.

6.7 Проведение испытаний на воздействие повышенной температуры, свариваемость, прочность сварных соединений.

6.8 Проведение необходимых испытаний согласно программе и методики (ПМИ), утвержденной организацией-Заказчиком технологического предложения.

6.9 Подготовка протоколов испытаний.

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

7.1.1 Разрабатываемый технологический процесс (ТП) должен обеспечивать следующие показатели совместимости с производством организации-Заказчика технологического предложения:

- 1) диаметр проволоки 25 мкм;
- 2) совместимость с установками автоматической микросварки Hesse и Delvotec и применяемыми стандартными катушками (диаметр 50 мм);
- 3) полупроводниковые кристаллы с алюминиевыми контактными площадками размерами не менее 55x55 мкм и не более 100x100 мкм, толщина металлизации контактных площадок не менее 0,8 мкм.
- 4) металлокерамические корпуса для микросхем 4 или 5 типа.

7.1.2 Материал проволоки двух видов: сплав на основе золота (Au), меди (Cu) с примесями металлов, снижающих рост интерметаллических соединений.

7.1.3 Проволока должна обеспечивать: свариваемость с алюминиевым покрытием в среде сухого азота термозвуковым методом, с нагревом капилляра и рабочего стола до 150С и формированием сварного соединения диаметром 50-70 мкм.

7.1.4 Технология изготовления проволоки должна обеспечивать отсутствие дефектов (царапин, рисок, уколов, забоин), превышающих половину предельного отклонения от номинального значения диаметра проволоки. Качество поверхности должно обеспечиваться на всей длине проволоки и подтверждаться на отрезке не менее 1 м в трех точках.

7.1.5 Свиваемость проволоки должна быть не менее диаметра катушки, используемой для автоматизированного сборочного оборудования.

7.1.6 Временное сопротивление разрыву проволоки не менее 20,0 кгс/мм<sup>2</sup>.

7.1.7 Относительное удлинение проволоки 2-7%.

7.1.8 Предельное отклонение проволоки по диаметру не хуже  $\pm 0,01$  мкм. Повторяемость должна обеспечиваться на всей длине проволоки и подтверждаться контролем на отрезке не менее 1 м в трех точках.

7.1.9 Механическая прочность сварных соединений Al-Au/Cu микросхем по ОСТ 11 073.013-2008 (метод 109-4) до термообработки не менее 3 гр.

7.1.10 Механическая прочность сварных соединений Al-Au/Cu микросхем по ОСТ 11 073.013-2008 (метод 109-4) не менее 3 гр. после воздействия термообработки не менее 1000 часов при температуре 175С.

7.1.11 Техническая информация о разрабатываемой технологии должна согласовываться с организацией-Заказчиком технологического предложения.

7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

Устанавливаются на первом этапе работы

7.3. Требования к сырью и материалам.

7.3.1 В первоочередное применение подлежат сырье, материалы, изготавливаемые отечественными предприятиями с приемкой ОТК.

7.3.2 Сырье и материалы должны проходить входной контроль в соответствии с

НТД.

Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Не предъявляются

7.4. Требования по ресурсосбережению.

Не предъявляются

7.5. Требования по безопасности.

7.6.1 Общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.002-2014.

7.6.2 Требования по уровню пожарной опасности по ГОСТ Р 12.3.047-2012.

7.6.3 Требования по классу опасности вредных веществ по ГОСТ 12.1.007-76.

7.6.4 Технологический процесс должен соответствовать требованиям безопасности труда и электронно-вакуумной гигиены в соответствии с условиями ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017.

7.6. Требования по видам обеспечения.

7.7.1 Требования по метрологическому обеспечению

Все измерительное оборудование и методики измерений, применяемые для контроля параметров технологического процесса и характеристик макетного образца, должны быть пригодны для использования и поверены в установленном порядке.

## 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

8.1.1 Полупроводниковые кристаллы с алюминиевыми контактными площадками размерами не менее 55x55 мкм и не более 100мкм x 100мкм, толщина металлизации КП не менее 0,8мкм.

Допускается применять серийные поставляемые кристаллы изделий, разработанных в рамках сторонних завершенных проектов и изготовленных на отечественной фабрике.

8.1.2 Корпус для монтажа кристалла - один из серийно-изготавливаемых корпусов для микросхем: 4245.240-5 (тип 4), 5102.32-1К (тип 5) или 5140.32-1 (тип 5) (выбрать исходя из наличия у поставщика и минимального срока поставки).

8.1.3 Клей для монтажа кристалла ТОК-2 ШКФЛО.028.002.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Должны быть проанализированы современные литературные данные по теме Проекта.

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

8.3.1 Должны быть изготовлены тестовые образцы микропроволоки каждого материала (Au, Cu), отвечающей задачам Проекта, достаточной длины для изготовления 30 шт. макетных образцов микросхем.

8.3.2 Должны быть отработаны технологические режимы микросварки и изготовлены макетные образцы микросхем в количестве не менее 30 шт. в соответствии с требованиями п. 8.1 из кристаллов, металлокерамических корпусов с применением образцов микропроволоки, изготовленной в соответствии с требованиями 7.1.

8.3.3 Должны быть проведены исследования и испытания (климатические, механические, параметрические измерения) полученных макетных образцов микросхем в соответствии с п. 8.5 на соответствие требованиям ТУ для изделий, из состава которых применяются тестовые кристалла (8.1.1).

8.3.4 Должны быть проведены исследования соединений AlxAu<sub>y</sub>/Cu<sub>z</sub> на образование пустот Киркендалла на РЭМ.

8.3.5 Исследования и испытания проводятся в соответствии с методиками, разработанными в соответствии с требованиями 8.5.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных

исследований.

Технические характеристики испытательного оборудования и средств измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых образцов установленным требованиям. Результаты измерений должны выражаться в единицах величин, установленных в ГОСТ 8.417-2002, и сопровождаться характеристиками погрешностей, рекомендованных МИ 1317-2004.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого Проекта и требований отраслевых стандартов.

Должны быть проведены следующие испытания и исследования макетов, разваренные отечественной проволокой, стойкой к интерметаллидам:

- 1) климатические испытания при 175 С, в течении 1000 часов,
- 2) параметрические измерения полученных образцов на соответствие требованиям ТУ для изделий, из состава которых применяются тестовые кристаллы.
- 3) механические испытания:
  - механическая прочность сварных соединений Al-Au/Cu по ОСТ 11 073.013-2008 (метод 109-4) до термообработки.
  - механическая прочность сварных соединений Al-Au/Cu по ОСТ 11 073.013-2008 (метод 109-4) после воздействия термообработки не менее 1000 часов при температуре 175С.
- 4) исследования соединений AlxAu<sub>y</sub>/Cu<sub>y</sub> на образование пустот Киркендалла на РЭМ.
- 5) визуальное исследование без нагрузки в условиях атмосферного давления после воздействия температуры на соответствие требованиям ОСТ 11 073.013-2008.
- 6) исследование влияния интерметаллидов на прочность сварных соединений.
- 7) элементный и структурный анализ сварных соединений и контактных площадок.
- 8) исследования морфологии поверхности сварных соединений и контактных площадок.

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

На первом этапе выполнения Проекта должны быть проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Результаты Проекта могут быть рекомендованы производителям ЭКБ, дизайн-центрам для возможности распространения преимуществ высоконадежных проволочных материалов на широкий круг ЭКБ, содержащей кристаллы с алюминиевой металлизацией для разработки изделий категорий качества повышенной надежности.

Результаты НИР могут быть применены для проведения ОКР на освоение серийного производства проволочных материалов, стойких к интерметаллическим соединениям.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

8.8.1 Результат должен соответствовать ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ».

8.8.2 В результате работы должен быть разработан проект ТУ на проволочный материал, разработана технология изготовления проволочного материала

8.8.3 В результате работы должна быть изготовлены макеты микросхем с применением новых отечественных проволочных материалов.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

8.9.1 Научно-технические отчеты (промежуточный, заключительный) о выполнении Проекта в соответствии с ГОСТ 7.32-2017, отражающие результаты работ по ГОСТ 3.1001-2011.

8.9.2 Отчеты о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.9.3 Протоколы исследований макетных образцов.

8.9.4 КД и ТД на сборку макетных образцов.

8.9.5 Проект Технических условий на проволочный материал.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в Проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Научно-технический отчет должен соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Не предъявляются

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

Необходимо провести расчеты экономического эффекта, исходя из себестоимости единицы продукции и прогнозируемой потребности, с учетом коэффициента выхода годных проволочного материала.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Не предъявляются

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Не предъявляются

## **9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)**

9.1 Приемка Проекта осуществляется комиссией организации-Заказчика технологического предложения в соответствии с ГОСТ Р 53736-2009, а результатом ее деятельности является акт приемки на всех этапах выполнения Проекта.

9.2 Представители организаций, заинтересованных в использовании, производстве, либо эксплуатации результатов Проекта, могут быть включены в состав комиссии по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения.

9.3 Организация-Исполнитель за 30 дней до завершения этапа предоставляет организации-Заказчику технологического предложения уведомление о готовности к приемке этапа Проекта. Организация-Исполнитель на приемку Проекта должен предоставить утвержденные акты приёмки этапов Проекта, утвержденный отчет о патентных исследованиях, утверждённые Научно-технические отчеты (промежуточный, заключительный) в печатном варианте, утверждённые протоколы испытаний, электронные носители с комплектом ОНТД.

9.4 Этапы Проекта:

Этап 1. Теоретические исследования.

Отчетные материалы: промежуточный НТО с результатами исследований, отчет о патентных исследованиях.

Этап 2. Разработка КД и ТД. Изготовление макетных образцов.

Отчетные материалы: промежуточный НТО, акт изготовления макетных образцов, КД и ТД на изготовление макетных образцов микросхем, макетные образцы микросхем и проволоки

Этап 3. Испытания и исследования.

Отчетные материалы: протоколы испытаний и исследований макетных образцов, промежуточный НТО.

Этап 4. Приемка НИР.

Отчетные материалы: НТО, документация по этапам 1-3, проект ТУ на проволочный

материал, макетные образцы (микросхемы и проволочный материал)

**10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организации-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

ОСТ 11 073.013-2008 Микросхемы интегральные. Методы испытаний.

ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин

МИ 1317-2004 Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.

ГОСТ 3.1001-2011 Единая система технологической документации. Общие положения.

ГОСТ Р 15.011-2022 Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

ГОСТ Р 15.101-2021 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-112

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00084

Исследование и разработка конструктивно-технологических решений создания ячейки энергонезависимой памяти ReRAM для микросхем с проектными нормами 180 нм

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «Элемент»

### 4. Наименование Проекта

Исследование и разработка конструктивно-технологических решений создания ячейки энергонезависимой памяти ReRAM в BEOL для микросхем с проектными нормами 180 нм, шифр «Кремень BPP-180»

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования Проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования Проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 579,0	1 579,0	1 579,0

#### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1. проведение анализа научно-технической литературы по конструктивно-технологическим решениям создания элементов хранения, селекторов и ячеек памяти ReRAM, интеграции ячеек памяти ReRAM в BEOL цикле производства;

6.2. исследование влияния геометрии и материалов конструкции элемента хранения, селектора и ячейки памяти ReRAM на технические параметры ячеек памяти ReRAM;

6.3. исследование конструктивно-технологических решений создания ячейки энергонезависимой памяти ReRAM в BEOL цикле производства;

6.4. разработка конструктивно-технологических решений создания ячейки памяти ReRAM в BEOL цикле производства;

6.5. изготовление экспериментальных образцов ячеек памяти ReRAM и матриц на их основе;

6.6. исследование конструктивно-технологических решений для создания матриц памяти ReRAM в BEOL цикле производства;

6.7. разработка технических решений схем записи и схем считывания для ячеек памяти ReRAM, изготавливаемых в BEOL цикле производства.

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

### 7.1. Требования к составу технологического процесса.

- технология должна предусматривать технологические решения для создания элемента хранения ReRAM, селектора ReRAM, ячейки памяти ReRAM ;
- необходимо разработать эскизную версию правил проектирования (design rule manual - англ., DRM) для разрабатываемой технологии;
- должен быть разработан комплект эскизной технологической документации;
- необходимо разработать эскизную версию комплекта средств проектирования для разрабатываемой технологии (process design kit - англ., PDK);
- необходимо включить в разрабатываемую технологию эскизную версию средств подготовки управляющей информации.

### 7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

- разрабатываемая технология должна позволять реализовывать ЭКБ с топологическими нормами 180 нм;
- разрабатываемая технология должна быть разработана под изготовление конечных изделий на пластинах кремния диаметром 200 мм;
- разрабатываемая технология должна обеспечивать создание ячеек памяти ReRAM в BEOL цикле производства;
- технология должна быть рассчитана на производственные мощности, которые расположены на территории РФ;
- ресурс количества циклов перезаписи ячеек памяти ReRAM должен составлять не менее 10000 операций перезаписи;
- рабочее напряжение ячеек памяти должно быть не более 5 В;
- площадь элемента хранения должна быть до 4 кв. мкм;
- время записи ячейки памяти ReRAM должно быть менее 100 мкс;
- время считывания ячейки памяти ReRAM менее 10 мкс;
- время хранения при комнатной температуре 10 лет.

### 7.3. Требования к сырью и материалам.

- технические решения элементов хранения следует разрабатывать на основе следующих возможных активных слоев SiO<sub>x</sub>, SiN<sub>x</sub>, TaO<sub>x</sub>, HfO<sub>x</sub>;
- технические решения элементов хранения следует разрабатывать на основе следующих возможных материалов электродов TiN, TaN, Al, Ti, Ta;
- кремниевые пластины;
- прекурсоры чистотой не хуже 99.99%;
- газы чистотой не ниже 99.9999%.

### 7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Требования не предъявляются.

### 7.5. Требования по ресурсосбережению.

Требования не предъявляются.

### 7.6. Требования по безопасности.

Требования не предъявляются.

### 7.7. Требования по видам обеспечения.

Программное обеспечение, скрипты и базы данных должны быть совместимы не менее чем с одним из существующих САПР микроэлектроники следующих производителей Cadence, Mentor Graphics, Synopsys.

### 7.8. Дополнительные требований нет

## 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

В процессе исследования должна быть использована информация из патентных баз

данных, баз данных топологии микросхем, баз данных зарегистрированного программного обеспечения. Технические решения, частично или полностью, должны учитывать мировой опыт создания ячеек памяти ReRAM, конструкции селектора ячейки памяти ReRAM, конструкции матрицы ячеек памяти ReRAM, конструкции сложных функциональных блоков записи и считывания. Следует использовать научно-техническую литературу, представленную в рецензируемых изданиях.

#### 8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

- должно быть описано влияние разброса параметра количества циклов переключения ячейки памяти ReRAM на количество операций записи в байт и ресурс операций записи матрицы до начала уменьшения объема памяти.

#### 8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

- должны разработаны компактные модели описания ячеек памяти и их компонентов совместимые с САПР;

- должно быть исследовано не менее двух вариантов геометрии конструкции элемента хранения ячейки памяти ReRAM;

- должно быть исследовано не менее двух вариантов конструкции с различными функциональными слоями элемента хранения ячейки памяти ReRAM;

- должно быть исследовано не менее двух вариантов реализации электродов элемента хранения ячейки памяти ReRAM;

- должно быть исследовано влияние селектора на ячейку памяти ReRAM;

- должно быть исследовано влияние амплитуды напряжения, частоты, мощности и длительности импульса переключения на параметры элемента хранения, селектора и ячейки памяти ReRAM;

- должно быть исследовано влияние температуры не менее 5-ти точек в диапазоне -40 градусов по С до +125 градусов по С на параметры элемента хранения, селектора и ячейки памяти ReRAM;

- должно быть исследовано влияние площади элемента хранения не менее 5-ти точек на параметры ячейки памяти ReRAM;

- должны быть исследованы элементы хранения, селекторы и ячейки памяти ReRAM по параметрам: количество циклов переключения, время хранения при различной температуре;

- должны быть исследованы матрицы ячеек памяти ReRAM по параметрам: время хранения, количество циклов переключения;

- должны быть разработаны матрицы для ячеек памяти ReRAM;

- должны быть разработаны блоки записи и считывания для ячеек памяти ReRAM;

- должны быть исследованы блоки записи и считывания для ячеек памяти ReRAM.

#### 8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Организация-Исполнитель обязан использовать метрологическое и вспомогательное оборудование, предназначенное для проведения исследований только в пределах предусмотренных производителем режимов эксплуатации и в сочетании с соответствующей оснасткой.

#### 8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

- должны быть изготовлены экспериментальные образцы элементов хранения;

- должны быть изготовлены экспериментальные образцы селекторов не менее 2-х типов;

- должны быть изготовлены экспериментальные образцы ячеек памяти ReRAM;

- должен быть изготовлен экспериментальный образец матрицы ячеек памяти ReRAM ёмкостью не менее 1 килобита;

- должен быть изготовлен экспериментальный образец матрицы ячеек памяти

ReRAM ёмкостью не менее 16 килобит;

- должен быть изготовлен блок записи для ячеек памяти ReRAM;
- должен быть изготовлен блок считывания для ячеек памяти ReRAM;

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

В ходе выполнения Проекта должны быть проведены патентные исследования по теме «Технология резистивной энергонезависимой памяти: компоненты, методы интеграции, способы производства» на технический уровень реализуемых в Проекте решений в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022, в том числе и мониторинг научной деятельности по данному направлению работ в передовых странах.

При получении результатов интеллектуальной деятельности (далее – РИД), способных к правовой охране (в соответствии со ст. 1225 ГК РФ), должны быть проведены дополнительные патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011–2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

-должен быть подготовлен проект технического задания на ОКР по созданию компилятора памяти для технологии уровня 90/180 нм;

- должен быть подготовлен проект технического задания на ОКР по созданию технологии резистивной памяти уровня 90нм;

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

- научно-технический отчет о проведенных исследованиях;

- отчет о патентных исследованиях;

- эскизная версия правил проектирования (DRM);

- эскизная технологическая документация;

- эскизный комплект средств проектирования (PDK);

- эскизная версия средств подготовки управляющей информации;

- эскизная конструкторская документация на ячейки, матрицы и блоки считывания и записи.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

- эскизный комплект средств проектирования (process design kit, PDK) должен включать технологическую библиотеку в формате базы данных OpenAccess;

- эскизная версия средств подготовки управляющей информации должна включать скрипты подготовки управляющей информации для фотошаблонов;

- эскизная конструкторская документация должна включать послойную топологию (формат файлов GDS2), принципиальные и блок-схемы схмотехнических решений, результаты компьютерной верификации, а также документацию на фотошаблоны;

- эскизная технологическая документация должна включать Технологические маршруты и сопроводительные листы.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в Проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Научно-технический отчёт предоставляются организации-Заказчику технологического предложения на согласование в срок не менее чем за 20 календарных дней до окончания срока выполнения Проекта (отдельного этапа Проект) организация-Исполнитель обязана в письменной форме уведомить организацию-Заказчика технологического предложения о готовности выполняемой Работы (отдельного этапа Работы) к сдаче.

Отчёт о патентных исследованиях предоставляются организации-Заказчику технологического предложения на согласование.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Регулирование отношений, связанных с отнесением информации к коммерческой

тайне, передачей такой информации, охраной ее конфиденциальности осуществляется в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29 июля 2004 г. № 98-ФЗ «О коммерческой тайне».

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

Требования не предъявляются

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Требования не предъявляются

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Требования не предъявляются

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

Содержание работ НИР
Литературный обзор по темам конструкции ячеек памяти, их моделям и методам интеграции ячеек в матрицы
Патентное исследование технологий создания элементов хранения, селекторов, ячеек памяти ReRAM, методов 2D/3D интеграции
Разработка эскизного DRM
Разработка эскизного PDK
Разработка и выпуск конструкторской документации на компоненты ячеек ReRAM и ячейки памяти
Разработка и выпуск комплекта фотошаблонов
Изготовление экспериментальных образцов элементов хранения, селекторов, ячеек памяти
Исследование экспериментальных образцов элементов хранения, селекторов, ячеек памяти
Создание модельных описаний ячеек памяти и их компонентов (моделирование устройства, моделирование процессов, компактная модель Verilog-A и/или SPICE)
Коррекция DRM, при необходимости
Коррекция PDK, при необходимости
Разработка матрицы с ячейками памяти 1 килобит
Разработка матрицы с ячейками памяти 16 килобит
Разработка схем записи и считывания для ячеек ReRAM
Изготовление экспериментальных образцов ячеек, матриц и блоков записи и считывания
Исследование экспериментальных образцов ячеек, матриц и блоков записи и считывания
Разработан эскизный вариант DRM; Разработан эскизный вариант PDK; Подготовлены проекты ТЗ на ОКР; Подготовлена отчетная научно-техническая документация

## 10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом

- ГОСТ 19.105-78;
- ГОСТ 7.32-2017;
- ГОСТ Р 15.101-2021;
- ГОСТ Р 15.011-2022.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-112

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00084

Исследование и разработка конструктивно-технологических решений создания ячейки энергонезависимой памяти ReRAM для микросхем с проектными нормами 180 нм

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «Элемент»

### 4. Наименование Проекта

Исследование и разработка конструктивно-технологических решений создания ячейки энергонезависимой памяти ReRAM на уровне FEOL для микросхем с проектными нормами 180 нм, шифр «Вакуоль ФРР-180»

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования Проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования Проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 579,0	1 579,0	1 579,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1. проведение анализа научно-технической литературы по конструктивно-технологическим решениям создания элементов хранения, селекторов и ячеек памяти ReRAM, интеграции ячеек памяти ReRAM на уровне FEOL цикла производства;

6.2. исследование влияния геометрии и материалов конструкции элемента хранения, селектора и ячейки памяти ReRAM на технические параметры ячеек памяти ReRAM;

6.3. исследование конструктивно-технологических решений создания ячейки энергонезависимой памяти ReRAM на уровне FEOL цикла производства;

6.4. разработка конструктивно-технологических решений создания ячейки памяти ReRAM на уровне FEOL цикла производства;

6.5. изготовление экспериментальных образцов ячеек памяти ReRAM и матриц на их основе;

6.6. исследование конструктивно-технологических решений для создания матриц памяти ReRAM на уровне FEOL цикла производства;

6.7. разработка технических решений схем записи и схем считывания для ячеек памяти ReRAM, изготавливаемых в FEOL цикле производства.

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

### 7.1. Требования к составу технологического процесса.

- технология должна предусматривать технологические решения для создания элемента хранения ReRAM, селектора ReRAM, ячейки памяти ReRAM;
- необходимо разработать эскизную версию правил проектирования (design rule manual - англ., DRM) для разрабатываемой технологии;
- должен быть разработан комплект эскизной технологической документации;
- необходимо разработать эскизную версию комплекта средств проектирования для разрабатываемой технологии (process design kit - англ., PDK);
- необходимо включить в разрабатываемую технологию эскизную версию средств подготовки управляющей информации.

### 7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

- разрабатываемая технология должна позволять реализовывать ЭКБ с топологическими нормами 180 нм;
- разрабатываемая технология должна быть разработана под изготовление конечных изделий на пластинах кремния диаметром 200 мм;
- разрабатываемая технология должна обеспечивать создание ячеек памяти ReRAM на уровне FEOL цикла производства;
- технология должна быть рассчитана на производственные мощности, которые расположены на территории РФ;
- ресурс количества циклов перезаписи ячеек памяти ReRAM должен составлять не менее 10000 операций перезаписи;
- рабочее напряжение ячеек памяти должно быть не более 5 В;
- площадь элемента хранения должна быть до 4 кв. мкм;
- время записи ячейки памяти ReRAM должно быть менее 100 мкс;
- время считывания ячейки памяти ReRAM менее 10 мкс;
- время хранения при комнатной температуре 10 лет.

### 7.3. Требования к сырью и материалам.

- технические решения элементов хранения следует разрабатывать на основе следующих возможных активных слоев SiO<sub>x</sub>, SiN<sub>x</sub>, TaO<sub>x</sub>, HfO<sub>x</sub>;
- технические решения элементов хранения следует разрабатывать на основе следующих возможных материалов электродов TiN, TaN, Al, Ti, Ta;
- кремниевые пластины;
- прекурсоры чистотой не хуже 99.99%;
- газы чистотой не ниже 99.9999%.

### 7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Требования не предъявляются.

### 7.5. Требования по ресурсосбережению.

Требования не предъявляются.

### 7.6. Требования по безопасности.

Требования не предъявляются.

### 7.7. Требования по видам обеспечения.

Программное обеспечение, скрипты и базы данных должны быть совместимы не менее чем с одним из существующих САПР микроэлектроники следующих производителей Cadence, Mentor Graphics, Synopsys.

## 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

В процессе исследования должна быть использована информация из патентных баз данных, баз данных топологии микросхем, баз данных зарегистрированного программного

обеспечения. Технические решения, частично или полностью, должны учитывать мировой опыт создания ячеек памяти ReRAM, конструкции селектора ячейки памяти ReRAM, конструкции матрицы ячеек памяти ReRAM, конструкции сложных функциональных блоков записи и считывания. Следует использовать научно-техническую литературу, представленную в рецензируемых изданиях.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

- должно быть описано влияние разброса параметра количества циклов переключения ячейки памяти ReRAM на количество операций записи в байт и ресурс операций записи матрицы до начала уменьшения объема памяти.

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

- должны разработаны компактные модели описания ячеек памяти и их компонентов совместимые с САПР;

- должно быть исследовано не менее двух вариантов геометрии конструкции элемента хранения ячейки памяти ReRAM;

- должно быть исследовано не менее двух вариантов конструкции с различными функциональными слоями элемента хранения ячейки памяти ReRAM;

- должно быть исследовано не менее двух вариантов реализации электродов элемента хранения ячейки памяти ReRAM;

- должно быть исследовано влияние селектора на ячейку памяти ReRAM;

- должно быть исследовано влияние амплитуды, частоты, мощности и длительности импульса переключения на параметры элемента хранения, селектора и ячейки памяти ReRAM;

- должно быть исследовано влияние температуры не менее 5-ти точек в диапазоне -40 градусов по С до +125 градусов по С на параметры элемента хранения, селектора и ячейки памяти ReRAM;

- должно быть исследовано влияние площади элемента хранения не менее 5-ти точек на параметры ячейки памяти ReRAM;

- должны быть исследованы элементы хранения, селекторы и ячейки памяти ReRAM по параметрам: время хранения, количество циклов переключения, время хранения при комнатной температуре;

- должны быть исследованы матрицы ячеек памяти ReRAM по параметрам: время хранения, количество циклов переключения;

- должны быть разработаны матрицы для ячеек памяти ReRAM;

- должны быть разработаны блоки записи и считывания для ячеек памяти ReRAM;

- должны быть исследованы блоки записи и считывания для ячеек памяти ReRAM.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Оборудование для измерения ВАХ должно позволять проведение измерений с импульсами длительностью менее 50 нс;

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

- должны быть изготовлены экспериментальные образцы элементов хранения;

- должны быть изготовлены экспериментальные образцы ячеек памяти ReRAM;

- должен быть изготовлен экспериментальный образец матрицы ячеек памяти ReRAM ёмкостью не менее 1 килобита;

- должен быть изготовлен блок записи для ячеек памяти ReRAM;

- должен быть изготовлен блок считывания для ячеек памяти ReRAM.

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

В ходе выполнения Проекта должны быть проведены патентные исследования по теме «Технология резистивной энергонезависимой памяти: компоненты, методы интеграции, способы производства» на технический уровень реализуемых в Проекте

решений в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022, в том числе и мониторинг научной деятельности по данному направлению работ в передовых странах.

При получении результатов интеллектуальной деятельности (далее – РИД), способных к правовой охране (в соответствии со ст. 1225 ГК РФ), должны быть проведены дополнительные патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011–2022

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

- должен быть подготовлен проект технического задания на ОКР по созданию компилятора памяти для технологии уровня 90/180 нм;

- должен быть подготовлен проект технического задания на ОКР по созданию технологии резистивной памяти уровня 90нм;

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

- научно-технический отчет о проведенных исследованиях;

- отчет о патентных исследованиях;

- эскизная версия правил проектирования (DRM);

- эскизная технологическая документация;

- эскизный комплект средств проектирования (PDK);

- эскизная версия средств подготовки управляющей информации;

- эскизная конструкторская документация на ячейки, матрицы и блоки считывания и записи.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

- эскизный комплект средств проектирования (process design kit, PDK) должен включать технологическую библиотеку в формате базы данных OpenAccess;

- эскизная версия средств подготовки управляющей информации должна включать скрипты подготовки управляющей информации для фотошаблонов;

- эскизная конструкторская документация должна включать послойную топологию (формат файлов GDS2), принципиальные и блок-схемы схмотехнических решений, результаты компьютерной верификации, а также документацию на фотошаблоны;

- эскизная технологическая документация должна включать Технологические маршруты и сопроводительные листы.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Научно-технический отчет предоставляются организации-Заказчику технологического предложения на согласование в срок не менее чем за 20 календарных дней до окончания срока выполнения Проекта (отдельного этапа Проект) организация-Исполнитель обязан в письменной форме уведомить организацию-Заказчика технологического предложения о готовности выполняемой Работы (отдельного этапа Работы) к сдаче.

Отчет о патентных исследованиях предоставляются организации-Заказчику технологического предложения на согласование.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Регулирование отношений, связанных с отнесением информации к коммерческой тайне, передачей такой информации, охраной ее конфиденциальности осуществляется в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29 июля 2004 г. №98-ФЗ «О коммерческой тайне».

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

Требования не предъявляются

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-

исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Требования не предъявляются

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Требования не предъявляются

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

Содержание работ этапов НИР
Литературный обзор по темам конструкции ячеек памяти, их моделям и методам интеграции ячеек в матрицы
Патентное исследование технологий создания элементов хранения, селекторов, ячеек памяти ReRAM, методов 2D интеграции
Разработка эскизного DRM
Разработка эскизного PDK
Разработка и выпуск конструкторской документации на компоненты ячеек ReRAM и ячейки памяти
Разработка и выпуск комплекта фотошаблонов
Изготовление экспериментальных образцов элементов хранения, селекторов, ячеек памяти
Исследование экспериментальных образцов элементов хранения, селекторов, ячеек памяти
Создание модельных описаний ячеек памяти и их компонентов (моделирование устройства, моделирование процессов, компактная модель Verilog-A и/или SPICE)
Коррекция DRM, при необходимости
Коррекция PDK, при необходимости
Разработка матрицы с ячейками памяти 1 килобит
Разработка блоков записи и считывания
Изготовление экспериментальных образцов ячеек, матриц, блоков записи и считывания
Исследование экспериментальных образцов ячеек, матриц, блоков записи и считывания
Разработан эскизный вариант DRM; Разработан эскизный вариант PDK; Подготовлены проекты ТЗ на ОКР; Подготовлена отчетная научно-техническая документация

## 10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом

- ГОСТ 19.105-78;
- ГОСТ 7.32-2017;
- ГОСТ Р 15.101-2021
- ГОСТ Р 15.011-2022.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-111

11-212

11-213

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00054

Разработка САПР для создания ячеек энергонезависимой памяти на основе технологий ReRAM, FeRAM, MRAM, разработка технологии аналитических исследований элементов ЭКБ с резистивным переключением и технологических процессов атомно-слоевого травления и диагностики плазменных процессов

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «НИИМЭ»

### 4. Наименование Проекта

Разработка технологии аналитических исследований элементов ЭКБ с резистивным переключением. Шифр «ЛеДа».

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования Проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования Проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 года этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1. Проведение патентных исследований по направлению «Способы анализа и диагностики элементов СБИС с резистивным переключением».

6.2. Проведение теоретических исследований в области структурного, химического и физического анализа материалов, разрабатываемых и используемых при создании элементов СБИС с резистивным переключением по технологическим нормам 180 нм.

6.3. Проведение теоретических исследований в области диагностики, анализа дефектов и отказов ячеек энергонезависимой памяти, как отдельного компонента, так и в составе матрицы СБИС высокой степени интеграции с использованием современных аналитических инструментов электронной, ионной и зондовой микроскопии.

6.4. Исследование и разработка комплексного подхода анализа функциональных материалов элементов ЭКБ с резистивным переключением, используемых для создания

экспериментальных образцов элементов хранения, селекторов и ячеек памяти.

6.5. Исследование и разработка технологических процессов диагностики элементов энергозависимой памяти с резистивным переключением в составе экспериментальных образцов.

6.6. Исследование и разработка экспериментальных подходов по диагностике и анализу дефектов и отказов ячеек энергонезависимой памяти как отдельного компонента, так и в составе матрицы СБИС.

6.7. Исследование возможности освоения разработанной технологии аналитических исследований на предприятиях кристалльного производства, в том числе с проектными нормами 90 нм.

6.8. Разработка ОНТД.

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

Технология аналитических исследований ЭКБ с резистивным переключением должна включать в себя:

- методики анализа материалов для структур с резистивным переключением;
- методики анализа структур элементов СБИС с резистивным переключением изготовленных по технологическим нормам 180 нм;
- подходы к поиску и локализации мест отказов в составе СБИС изготовленных по технологическим нормам 180 нм;
- подходы к возможности освоения разработанного технологического процесса на предприятиях кристалльного производства, в том числе с проектными нормами 90 нм

7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

Разрабатываемые технологические процессы аналитических исследований должны обеспечивать:

- измерения параметров шероховатости поверхностей с точностью не менее 1 нм; линейных и высотных размеров с точностью не менее 3 нм; измерения размеров, формы, ориентации и других параметров, нано- и микроструктур поверхностей различных объектов с разрешением не менее 3 нм; исследование кристаллической структуры материалов; определение элементного и химического состава с энергетическим разрешением не менее 150 эВ и концентрацией химических элементов не более 0,5 ат. %; анализ морфологии поверхности атомарного уровня с точностью не менее 1 нм; электрофизические исследования;

- визуализацию исследуемых структур и дефектов с разрешением не менее 3 нм; измерение геометрических размеров структур и функциональных элементов с точностью не менее 1 нм; проведение локального исследования и анализа в областях достигающих минимальных размеров в 1 мкм<sup>2</sup>, в том числе методами поперечного среза;

- локальную модификацию структур и элементов СБИС в областях достигающих минимальных размеров в 1 мкм<sup>2</sup>; подготовку и проведение исследований методами поперечного разреза; локальный анализ электрофизических параметров; визуализация анализ структур.

7.3. Требования к сырью и материалам.

Используемые материалы должны иметь сертификаты качества или другую сопроводительную документацию (ТУ, протокол, паспорт и т.д.), подтверждающие их соответствие заданным эксплуатационным характеристикам.

7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Требования не предъявляются.

7.5. Требования по ресурсосбережению.

Требования не предъявляются.

7.6. Требования по безопасности.

Требования не предъявляются.

#### 7.7. Требования по видам обеспечения.

Требования не предъявляются.

### 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

Экспериментальные образцы материалов и структур элементов СБИС с резистивным переключением предоставляет организация-Заказчик технологического предложения.

#### 8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

В рамках теоретических исследований должны быть выполнены:

- аналитический обзор современной научно-технической литературы по тематике проекта;

- проведены теоретические исследования вопросов структурного, химического и физического анализа материалов с резистивным переключением;

- проведены теоретические исследования и аналитическая оценка способов диагностики и анализа дефектов и отказов ячеек энергонезависимой памяти, как отдельного компонента, так и в составе матрицы СБИС высокой степени интеграции с использованием современных аналитических инструментов электронной, ионной и зондовой микроскопии;

- проведен анализ полученных результатов.

#### 8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

В рамках экспериментальных аналитических работ должны быть выполнены исследования с применением следующих методик и приборов:

- оптическая микроскопия, с возможностью получения изображений с увеличением не менее 1000 крат;

- электронная микроскопия, с разрешением не менее 3 нм;

- просвечивающая электронная микроскопия, с разрешением не менее 1 нм;

- ионная микроскопия и сфокусированный ионный пучок с разрешением не менее 10 нм;

- сканирующая зондовая и атомно силовая микроскопия, с латеральным разрешением не менее 1 нм

- двухлучевые растровые микроскопы, с возможностью одновременной работы электронной и ионной колонны;

- методики энергодисперсионного анализа и спектроскопии, с энергетическим разрешением не менее 150 эВ.

В рамках экспериментальных электрофизических работ должны быть выполнены исследования с применением следующих приборов:

- полуавтоматическая вакуумная зондовая станция с комплектом измерительного оборудования, обеспечивающего измерение характеристик компонентов энергезависимой памяти с заданными характеристиками;

- автоматическая вакуумная зондовая станция на базе растрового электронного микроскопа, позволяющего выполнить поиск, локализацию, визуализацию и локальных анализ электрофизических параметров.

Экспериментальные образцы для экспериментальных исследований предоставляются организации-Заказчику технологического предложения. Количество экспериментальных образцов согласовывается организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования должны быть обеспечены:

- разработанными и согласованными с организацией-Заказчиком технологического предложения программами и методиками исследований материалов и экспериментальных

образцов;

- измерительной и исследовательской базой организации-Исполнителя или организации-Заказчика технологического предложения с применением поверенных средств измерений с характеристиками достаточными для подтверждения соответствия исследуемых структур установленным требованиям;
- экспериментальными образцами в объеме достаточном для обеспечения статистической достоверности результатов исследований.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

Разрабатываемая технология аналитических исследований элементов ЭКБ с резистивным переключением должна максимально базироваться на применении коммерчески доступного современного аналитического и метрологического оборудования мирового уровня, используемого при исследовании и диагностике материалов современной микроэлектроники, а также поиске и анализе отказов в современных СБИС.

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

Патентные исследования должны быть проведены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.011-2022.

При получении результатов интеллектуальной деятельности (РИД), способных к правовой охране, они должны быть зарегистрированы в соответствии с законодательством РФ. Права на РИД, созданные при выполнении Проекта, принадлежат организации-Исполнителю.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Должен быть подготовлен проект ТЗ на открытие ОКР по внедрению результатов Проекта.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

Разрабатываемая технология должна обеспечивать достижение следующих значений параметров:

- проведение аналитических и электрофизических измерений компонентов энергозависимой памяти площадью от 0.5 мкм<sup>2</sup> до 4 мкм<sup>2</sup> с рабочим напряжением 5 В или менее, а также временами записи и считывания менее 100 мкс и 10 мкс соответственно;
- проведение анализа экспериментальных образцов как на отдельных кристаллах, так и в составе блоков MPW (MPW - multiproject wafer);
- возможность освоения разработанных технологических процессов на предприятиях кристалльного производства, в том числе с проектными нормами 90 нм и менее.

Результаты проведенных исследований материалов и структур для элементов СБИС с резистивным переключением должны отражать:

- физико-химические параметры материалов и структур элементов СБИС с резистивным переключением;

- электрофизические параметры элементов СБИС с резистивным переключением;

- диагностические данные экспериментальных образцов матриц с ячейками памяти.

В результате выполнения работы должны быть:

- разработана технология аналитических исследований элементов ЭКБ с резистивным переключением;

- разработаны методики физико-химического анализа материалов и структур элементов СБИС с резистивным переключением;

- разработаны методики диагностики функциональных элементов СБИС;

- исследованы функциональные материалы слоев и структур, используемых для создания экспериментальных образцов элементов хранения;

- исследованы и диагностированы экспериментальные образцы матриц с ячейками памяти;
- определены требования и ограничения к технологическим процессам анализа и диагностики элементов СБИС, изготовленных по проектным нормам 90 нм и менее.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

Должны быть разработаны следующие документы:

- отчет о НИР;
- отчет о патентных исследованиях;
- ЭКД и ЭТД экспериментального технологического процесса/методики анализа и диагностики;
- протоколы исследований экспериментальных образцов.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Разрабатываемая документация подлежит согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения посредством электронного документооборота.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Степень конфиденциальности сведений, полученных в результате работ определяется по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения в соответствии с законодательством Российской Федерации. Условия разграничения прав на использование результатов интеллектуальной деятельности определяется соглашением между организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов проекта.

Требования не предъявляются.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Требования не предъявляются.

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Требования не предъявляются.

## **9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)**

Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР) должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 15.101-2021.

Программа приемки не разрабатывается.

Этап 1

Литературный обзор и патентные исследования по теме «Способы анализа и диагностики элементов СБИС с резистивным приключением».

Разработка технологических процессов и эскизных методик физико-химического анализа материалов и структур элементов СБИС с резистивным переключением.

Исследование функциональных материалов, слоев и структур, используемых для создания экспериментальных образцов элементов хранения, селекторов, ячеек памяти.

Отчетная документация:

- промежуточный НТО;
- отчет о патентных исследованиях;
- ЭКД и ЭТД процессов и методик анализа;
- протоколы исследований.

Этап 2

Разработка технологических процессов и эскизных методик диагностики элементов

хранения, селекторов, ячеек памяти, разработанных с применением проектных норм 180 нм.

Исследование экспериментальных образцов элементов хранения, селекторов, ячеек памяти.

Уточнение эскизных методик анализа материалов и структур элементов СБИС с резистивным переключением.

Отчетная документация:

- промежуточный НТО;
- ЭКД и ЭТД процессов и методик анализа;
- протоколы измерений и исследований экспериментальных образцов.

Этап 3

Разработка экспериментального технологического процесса анализа и диагностики элементов СБИС с резистивным переключением в составе матриц ячеек памяти.

Исследование и диагностика экспериментальных образцов матриц с ячейками памяти.

Уточнение эскизных методик диагностики элементов хранения, селекторов, ячеек памяти.

Определение требований и ограничений к технологическим процессам анализа и диагностики элементов СБИС, изготовленных по проектным нормам 90 нм и менее.

Отчетная документация:

- заключительный НТО;
- ЭКД и ЭТД экспериментального технологического процесса анализа и диагностики;
- протоколы исследований экспериментальных образцов;
- эскиз проекта внедрения экспериментального технологического процесса в производственный цикл.

## **10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

ГОСТ Р 15.101-2021 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

ГОСТ Р 15.011-2022 Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ГОСТ 3.1001-2011 Единая система технологической документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-111

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00054

Разработка САПР для создания ячеек энергонезависимой памяти на основе технологий ReRAM, FeRAM, MRAM, разработка технологии аналитических исследований элементов ЭКБ с резистивным переключением и технологических процессов атомно-слоевого травления

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «НИИМЭ»

### 4. Наименование Проекта

Разработка процессов ALE, шифр «PEALE»

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования Проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования Проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1. Оснащение промышленного экспериментального реактора комплексом диагностик, позволяющих проводить *in situ* измерения в реальном времени параметров плазмы и поверхности: оптическая эмиссионная спектроскопия, зонд Ленгмюра, *in-situ* эллипсометр. Проведение оптимизации процесса ALE необходимо осуществлять детектируя *in situ* скорость травления модифицированного слоя в каждом цикле, не используя определение скорости травления за цикл по величине стравленного материала за определенное количество циклов.

6.2. Измерение скоростей распыления исследуемых материалов (SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, GaN) в области малых энергий ионов аргона (10-50 эВ) для определения пороговых значений энергии распыления, что является первым и важным шагом для определения «рабочего окна» ALE.

6.3. Разработка моделей плазмы (на основе кинетического подхода в случае одномерной модели и гидродинамического подхода в случае двумерной модели) для описания потоков радикалов, ионов и их энергии в газах Ar, C<sub>x</sub>F<sub>y</sub>H<sub>z</sub>, NF<sub>x</sub>, SF<sub>6</sub>, O<sub>2</sub>. Разработка модели на основе теории функционала плотности взаимодействия ионов аргона низкой (10–50 эВ) энергии с поверхностями исследуемых материалов SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, GaN с

целью выявления механизмов их распыления.

6.4. Оптимизация процесса ALE на примере оксида кремния. Изучение параметров ALE в зависимости от энергии ионов аргона, состава используемых газов Ar, СхFу, скорости прокачки газа в диапазоне 1-100 л/ч, температурного режима стенок камеры и подложки в диапазоне -20С - +50С, возможных дополнительных циклов, импульсной подачи реагентов. Анализ полученных экспериментальных данных с помощью разработанных моделей плазмы. Выбор оптимальных параметров для процесса ALE оксида кремния для достижения вариацию толщины стравленного слоя за цикл в пределах 0.3-1.5 нм с точностью и воспроизводимостью толщины и скорости травления 10-15 %.

6.5. Исследования ALE нитридов SiN, GaN с учетом использования газов, как на основе хлорсодержащих прекурсоров: ССl4, Cl2, так и фторсодержащих прекурсоров: NFх, SF6, СхHyFz для достижения вариацию толщины стравленного слоя за цикл в пределах 0.3-1.5 нм с точностью и воспроизводимостью толщины и скорости травления 10-15 %

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

Технологический процесс атомно-слоевого травления является циклическим и состоит в каждом цикле из серии шагов: 1) создания плазмы в газе реагенте или смеси газов с ним для создания модифицированного (реакционного) слоя на поверхности пластины, 2) плазмы аргона малой энергии для удаления поверхностного реакционного слоя и 3) подготовке (очистки) реактора к следующему циклу.

Используемые материалы для атомно-слоевого травления: SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, GaN

7.1.1. Требования к показателям назначения технологического процесса.

Процесс атомно слоевого травления должен обеспечивать вариацию толщины стравленного слоя за цикл в пределах 0.3-1.5 нм с точностью и воспроизводимостью толщины и скорости травления 10-15 %, как в рамках одного циклического процесса атомно слоевого травления, так и от пластины к пластине.

Равномерность травления по пластине 200 мм – 5-10 % в зависимости от материала.

7.2. Требования к сырью и материалам.

Технология ALE отрабатывается на тонких пленках (50-1000нм) SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, GaN, нанесенных на стандартные кремниевые подложки размером до 200мм. Грубость поверхности пленок < 0.5 нм.

7.3. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Установка ALE должна быть подключена к имеющемуся вакуумному интерфейсу для работы со SMIF-контейнерами, который располагается в ЧПП класса ИСО6. Дополнительно должно быть установлено в комнате класса ИСО6 технологическое и аналитическое оборудование (OES, зонд Ленгмюра, in-situ эллипсометр)

7.4. Требования по ресурсосбережению.

Требования не предъявляются

7.5. Требования по безопасности.

Требования не предъявляются

7.6. Требования по видам обеспечения.

Требования не предъявляются

7.7. Дополнительные требования не предъявляются

## 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

В процессе исследования должна быть использована информация из патентных баз данных, баз данных зарегистрированного программного обеспечения, в частности, для описания взаимодействия ионов аргона низкой энергии с поверхностями исследуемых

материалов SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, GaN с целью выявления механизмов их распыления. Технические решения, частично или полностью, должны учитывать мировой опыт PEALD травления кремний, оксида кремний, нитрида кремния, элементов группы АЗВ5. Следует использовать научно-техническую литературу представленную в рецензируемых изданиях.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

8.2.1. Разработка модели плазмы в газах, которые предполагается использовать в циклах для ALE для описания потоков радикалов, ионов и их энергии.

Разработка *ab initio* модели взаимодействия ионов низкой (10–50 эВ) энергии с поверхностью с целью выявления механизмов их распыления.

8.2.2. Анализ полученных из экспериментальных диагностик и *ab initio* DFT моделей данных по составу и толщине модифицированного слоя, динамике химических реакций в нем, параметрам плазмы, температуре поверхности и по влиянию дополнительных циклов (O<sub>2</sub> или N<sub>2</sub> плазма) на селективность процесса.

8.2.3 Отчет о результатах теоретических исследований

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Измерение скоростей распыления исследуемых материалов.

Измерение параметров ALE оксида кремния в зависимости от энергии ионов, состава используемых газов, скорости прокачки газа, температурного режима стенок камеры и подложки, наличия дополнительных циклов и импульсной подачи реагентов.

Измерение параметров ALE нитридов материалов группы АЗВ5 с учетом использования смесей газов, как на основе хлор-, так и фторсодержащих прекурсоров.

Скорость травления измеряется *in-situ* с помощью лазерного эллипсометра с точностью лучше 0.01 нм. Энергия и поток ионов измеряются с помощью комплекса диагностик плазмы: анализатора энергии ионов (точность 1 эВ), зонда Ленгмюра и разрабатываемого виртуального датчика потока ионов (точность по плотности плазмы до 1e9 см<sup>-3</sup>)

Анализ поверхностного слоя, получаемого в циклах ALE, методами анализа поверхности: SEM, XPS, AFM, FTIR.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Должно быть обеспечение метрологическим и аналитическим оборудованием - *in-situ* эллипсометр, OES, зонд Ленгмюра.

Технические характеристики средств измерений и испытательного оборудования должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых изделий установленным требованиям.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

Так как фактическим результатом Проекта являются рецепты для проведения ALE на существующих установках плазменных реакторов травления требования к макету не предъявляются

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

8.6.1 Должны быть проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.6.2 При получении результатов интеллектуальной деятельности (далее – РИД), способных к правовой охране (в соответствии со ст. 1225 ГК РФ), должны быть проведены дополнительные патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

1) Должна быть разработана функциональная схема процессов атомно-слоевого травления нитридов;

2) Должен быть разработан проект технологической инструкции для изготовления

в лабораторных условиях экспериментальных структур с применением процессов атомно-слоевого травления нитридов.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

Итогом реализации технологического предложения будут следующие результаты:  
параметры плазмы, число и описание циклов, используемые газы,  
скорость прокачки газа, температурные режимы,  
скорость травления за цикл, полученная из *in situ* измерений,  
синергия процесса и окно ALE по энергии ионов для анизотропного травления,  
данные по селективности травления,  
механизмы ALE исследуемых оксидов и нитридов

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

8.9.1 В ходе НИР должна быть создана следующая научно-техническая документация:

1) Отчеты о выполненных в ходе проекта работах (промежуточные и заключительный);

2) Отчеты о патентных исследованиях.

8.9.2 В ходе НИР должна быть создана следующая техническая документация:

1) Функциональная схема процессов атомно-слоевого травления нитридов;

2) Проект технологической инструкции для изготовления в лабораторных условиях экспериментальных структур с применением процессов атомно-слоевого травления нитридов.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Разрабатываемые в рамках проекта документы должны быть согласованы с организацией-Заказчиком технологического предложения не менее, чем за 1 месяц до контрольного эксперимента или сдачи этапа.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Степень конфиденциальности сведений, полученных в результате работ определяется по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения в соответствии с законодательством Российской Федерации. Условия разграничения прав на использование результатов интеллектуальной деятельности определяется соглашением между организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

Требования не предъявляются

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Требования не предъявляются

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Требования не предъявляются

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

I этап:

Оснащение промышленного экспериментального реактора атомно-слоевого травления в АО НИИМЭ комплексом диагностик, позволяющих проводить *in-situ* измерения параметров плазмы и поверхности в ходе процесса ALE: оптическая эмиссионная спектроскопия, зонд Ленгмюра, *in-situ* эллипсометр.

Измерение скоростей распыления исследуемых материалов (SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, GaN) для определения «рабочего окна» ALE по плотности и энергии ионов аргона, приходящих на поверхность

Разработка модели плазмы (на основе кинетического подхода в случае одномерной модели и гидродинамического подхода в случае двумерной модели) в газах, которые предполагается использовать в циклах ALE (Ar, C<sub>x</sub>F<sub>y</sub>H<sub>z</sub>, NF<sub>x</sub>, SF<sub>6</sub>, O<sub>2</sub>) для описания потоков радикалов, спектра энергии ионов а также модели на основе теории функционала плотности взаимодействия ионов аргона низкой (10–50 эВ) энергии с поверхностями исследуемых материалов SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, GaN.

II этап:

Исследование циклического процесса ALE на пленках SiO<sub>2</sub> и Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> на основе комплексного подхода, включающего разработанные для этого экспериментальные диагностики и модели плазмы в различных газах (фтор NF<sub>x</sub>, SF<sub>6</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>F<sub>z</sub> и хлор CCl<sub>4</sub>, Cl<sub>2</sub> содержащих).

Анализ поверхностного слоя, получаемого в циклах ALE, методами анализа поверхности: SEM, XPS, AFM, FTIR.

Для достижение технических требований, заявленных в проекте, оптимизация ALE SiO<sub>2</sub> и Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> по энергии ионов, составу используемых газов, скорости прокачки газа, температурного режима стенок камеры и подложки, дополнительных циклов, импульсной подачи реагентов и вч смещения.

Анализ экспериментальных данных на разработанных моделях плазмы и процесса ALE.

III этап:

Реализация технологического цикла ALE на пластинах 200 мм.

Исследование однородности и воспроизводимости оптимизированного ALE SiO<sub>2</sub> и Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> от пластины к пластине.

Исследование возможности применения подходов, реализованных на этапе ALE с кремнием, к ALE нитридов материалов группы АШВV - GaN.

## **10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

ГОСТ Р 15.101-2021 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

ГОСТ Р 15.011-2022 Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ГОСТ 3.1001-2011 Единая система технологической документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-142

11-112

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00084

Исследование и разработка конструктивно-технологических решений создания ячейки энергонезависимой памяти ReRAM для микросхем с проектными нормами 180 нм

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «Элемент»

### 4. Наименование Проекта

Поисковое исследование методов предсказательного моделирования состояния ячеек энергонезависимой памяти на основе машинного обучения, шифр «Состояние-ИИ»

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования Проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования Проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
10 000,0	10 000,0	10 000,0	527,0	527,0	527,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение ориентированных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1. Обзор существующих решений на основе машинного обучения для решения задач контроля состояния устройств на основе временных рядов.

6.2. Оценка применимости существующих подходов на основе нейросетевых архитектур к разработке моделей состояния мемристоров, как основных элементов ячеек энергонезависимой памяти

6.3. Разработка или реимплементация не менее 3-х актуальных моделей контроля состояния

6.4. Изготовление датасета для обучения моделей контроля состояния микроэлектронных устройств на основе машинного обучения с использованием собственных данных и открытых датасетов индустрии

6.5. Изготовление датасета для тестирования эффективности моделей контроля состояния устройств

6.6. Обучение на собранном датасете не менее 3-х моделей контроля состояния, основанной на исследовании наиболее эффективных архитектур обработки последовательностей

6.7. Проведение комплекса исследований для формирования научно-

обоснованных оценок характеристик разработанных моделей и методов

## **7. Технические требования к разрабатываемому системе автоматизированного проектирования (САПР)**

### **7.1. Требования к составу программного обеспечения.**

В итоге реализации Проекта должны быть разработаны: три новых модели машинного обучения для контроля состояния микроэлектронных устройств; два датасета, пригодных к обучению и тестированию.

### **7.2. Требования к функциональным характеристикам.**

Разработанные датасеты должны состоять не менее чем из 50 тыс. временных точек и позволять решать задачи обучения и тестирования моделей, связанных с: генерацией вольтамперной характеристики устройства, предсказанием параметров устройства в заданный момент функционирования, предсказанием времени до произвольной “точки изменения состояния” (задача change point detection). Тип и структура моделей состояния, включающих использование машинного обучения, должна быть определена в ходе выполнения поискового исследования и подтверждена результатами тестирования.

### **7.3. Требования к надёжности.**

Программа должна удовлетворять требованиям к завершенности, готовности, отказоустойчивости и восстанавливаемости программного продукта.

### **7.4. Требования к составу и параметрам технических средств.**

-Для компонентов базы данных: Intel-совместимый 64-битный процессор с минимум 8 ядрами и 16 гигабайтами оперативной памяти, 100 гигабайт свободного места на жестком диске с возможностью увеличения по мере наполнения базы данных;

-Для обучения моделей: Окружение, позволяющее запускать код обучения моделей на языке Python, с использованием библиотек pytorch и cuda Python, с доступом не менее чем к 16 Гб оперативной памяти или 8 Гб памяти графического процессора;

-Для использования моделей: Окружение, позволяющее запускать код обучения моделей на языке Python, с использованием библиотек pytorch, с доступом не менее чем к 5Гб оперативной памяти.

### **7.5. Требования к информационной и программной совместимости.**

Код моделей и датасетов должен быть совместим с актуальными библиотеками машинного обучения (язык: Python; фреймворки: numpy, pandas, Pytorch)

### **7.6. Требования к маркировке и упаковке.**

Требования не предъявляются

### **7.7. Требования к транспортированию и хранению.**

Требования не предъявляются

### **7.8. Требования по стандартизации и унификации.**

Унификация должна обеспечиваться единообразным подходом к решению однотипных задач контроля и управления (типизацией алгоритмических модулей) и созданием унифицированных компонентов информационного, лингвистического, программного и технического обеспечений. Программная документация должна разрабатываться в соответствии с требованиями ЕСПД.

## **8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ**

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

Структура, состав и объем теоретических исследований должны соответствовать поставленным задачам и должны позволить оценить полноту и качество исполнения проектных решений.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Состав и объем теоретических исследований должен соответствовать поставленным

задачам и должен позволить оценить полноту и качество исполнения технического задания.

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Структура, состав, объем и качество экспериментальных работ должны соответствовать полному решению задач, связанных с верификацией результатов вычислительных экспериментов.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

-максимально соответствовать тематике, цели и задачам НИР;

-в наибольшей степени исключать систематические ошибки.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

Обучение на собранном датасете не менее 3-х моделей контроля состояния, основанной на исследовании наиболее эффективных архитектур обработки последовательностей. Подготовка датасета, размеченного под задачи обучения и тестирования разработанных моделей контроля состояния.

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

Патентные исследования должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ Р 15.011–2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов проекта.

Требования не предъявляются

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

В качестве результатов исследований должны выступать решенные задачи Проекта.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

– Научно—технический отчет (промежуточные и итоговый) в соответствии с ГОСТ 7.32-2017;

– Описание программы в соответствии с ГОСТ 19.402-78;

– Описание применения в соответствии с ГОСТ 19.502-78;

– Программа и методика испытаний в соответствии с ГОСТ 19.301-79;

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Согласование документов за 1 месяц до сроков сдачи этапа.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Коммерческая тайна должна сохраняться на протяжении всего срока выполнения Проекта. Для публикации информации о проекте должно быть подготовлено и согласовано с организацией-Заказчиком технологического предложения разрешение на публикацию, оформленное в соответствии со стандартами АО НИИМЭ.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

Требования не предъявляются

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Требования не предъявляются

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Требования не предъявляются

Другие требования не предъявляются

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

Содержание работ НИР
Обзор существующих решений на основе машинного обучения для решения задач контроля состояния устройств на основе временных рядов.
Оценка применимости существующих нейросетевых архитектур к разработке моделей состояния мемристоров, как основных элементов ячеек энергонезависимой памяти.
Реимплементация не менее 2-х передовых моделей машинного обучения под задачи проекта
Подготовка датасета для тестирования эффективности моделей контроля состояния на основе машинного обучения с использованием данных этапа и открытых датасетов индустрии
Подготовка датасета для тестирования эффективности моделей контроля состояния на основе машинного обучения с использованием данных этапа
Обучение на собранном датасете не менее 3-х моделей контроля состояния, основанной на исследовании наиболее эффективных архитектур обработки последовательностей
Выполнение оценки характеристик разработанных моделей
Подготовка НТО по второму этапу

## 10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом

### 10.1 Требования к документации.

ГОСТ Р 15.101-2021 Система разработки и постановки продукции на производство.

Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

ГОСТ Р 15.011-2022 Система разработки и постановки продукции на производство.

Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

Документация к программному продукту должна быть разработана в соответствии со стандартом Единой системы программной документации (ЕСПД) в следующем составе:

ГОСТ 19.402-78	ЕСПД. Описание программы.
ГОСТ 19.502-78	ЕСПД. Описание применения
ГОСТ 19.301-79	ЕСПД. Программа и методика испытаний

10.2 Весь комплект документации должен быть предоставлен к приемке последнего этапа Проекта.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-111

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00084

Исследование и разработка конструктивно-технологических решений создания ячейки эрнегонезависимой памяти ReRAM для микросхем с проектными нормами 180 нм

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «Элемент»

### 4. Наименование Проекта

Исследование и разработка технологических процессов атомно-слоевого осаждения с использованием разрабатываемых в РФ материалов для современных технологий микроэлектроники, шифр «Атом-О»

### 5. Финансирование проекта

Объем запрашиваемого финансирования Проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования Проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 579,0	1 579,0	1 579,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

В связи с текущей геополитической обстановкой и жесткой санкционной политикой становится все сложнее, а в некоторых направлениях практически невозможно завезти необходимые материалы для реализации процессов АСО. В рамках проектов под эгидой Минобрнауки созданы ряд лабораторий, которые нацелены на производство и синтез высокочистых материалов для микроэлектроники. В частности, в ИНХ СО РАН создана лаборатория, одной из главных задач которой является синтез актуальных на сегодняшний день высокочистых прекурсоров, а также синтез перспективных прекурсоров для их применения при реализации процесса АСО тонких пленок оксидов, нитридов и металлов. Однако существуют большие трудности по апробации подобных соединений с выявлением наиболее подходящих материалов. В рамках данной работы будут опробованы перспективные прекурсоры для формирования методом АСО пленок  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{TiO}_x$ , а также ряд металлов, для формирования их методом плазмохимического осаждения. Однако для получения новых и актуальных результатов недостаточно имеющейся номенклатуры прекурсоров, а также рассматривание только окислов в значительной мере тормозит развитие данного направления в РФ. Часть планируемых к исследованию материалов на

сегодняшний день не внедрены в имеющиеся в РФ фабрики и необходима отработка технологии их формирования, а также апробация по их внедрению в технологию 180 нм. Исходя из этого стоит большая задача по разработке технологических процессов формирования тонких пленок оксидов, нитридов и металлов методом атомно-слоевого осаждения (АСО), с отработкой всего технологического цикла (технология формирования и проверка на чистоту процесса для интеграции). В рамках данной работы стоит задача по проведению селекции разрабатываемых в РФ прекурсоров, которые могут быть применены для ReRAM памяти с отработкой формирования тонких пленок оксидов, нитридов и металлов. Таким образом, в рамках выполнения опытно-конструкторских и технологических работ «Атом-О» будут решаться следующие задачи:

6.1. Исследование перспективных прекурсоров для реализации процесса АСО оксидов, нитридов, металлов и разработка технологических процессов осаждения тонких пленок с использованием разрабатываемых в РФ прекурсоров на индустриальном реакторе, произведенном в РФ путем подбора оптимальных параметров процесса (температура, давление, потоки, длительность импульса подачи прекурсоров) для получения однородной сплошной пленки на пластинах диаметра до 200 мм

6.2. Исследование влияние поверхности пластины на процесс роста тонких пленок оксидов, нитридов и металлов путем предварительной обработки поверхности в плазме, жидкости - разработка технологии селективного роста металла на металл, диэлектрик на диэлектрик, металл на диэлектрик.

6.3. Изготовление тестовых структур и исследование характеристик формируемых пленок - химический состав, структурный (кристаллографический анализ), диэлектрическая проницаемость, удельное сопротивление, шероховатость и др. На основе полученных данных провести выбор прекурсоров и разработанных на их основе технологических процессов, для следующих направлений: 1) энергонезависимая память (металлорганические соединения (МОС) для оксидов ( $\text{HfO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ) и нитридов ( $\text{SiN}_x$ ); 2) барьерные слои и контакты (МОС и другие соединения для нитридов ( $\text{TiN}$ ,  $\text{TaN}$ ,  $\text{AlN}$ ); 3) система металлизации (МОС и другие соединения для металлов ( $\text{Cu}$ ,  $\text{Ru}$ ,  $\text{Co}$ )).

6.4. Разработка технологического процесса атомно-слоевого травления (АСТ) формируемых методом АСО тонких пленок оксидов и нитридов и изучение параметров травления в зависимости от энергии ионов, состава используемых газов, скорости прокачки газа, температурного режима стенок камеры и подложки, дополнительных циклов, импульсной подачи реагентов

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

В рамках данной работы должны быть разработаны технологические процессы формирования тонких пленок оксидов ( $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_x$ ), нитридов ( $\text{TiN}$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{TaN}$ ,  $\text{SiN}_x$ ) и металлов ( $\text{Cu}$ ,  $\text{Ru}$ ,  $\text{Co}$ ) методом АСО с равномерностью по толщине по поверхности пластины 200 мм;

Кроме того, должны быть разработаны процессы АСТ кремния ( $\text{Si}$ ), оксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ) и оксидов переходных металлов ( $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{TiO}_x$ );

Должна обеспечиваться чистота процесса, для последующего обмена пластинами с производственной линейкой 200 мм.

Для проведения надлежащего контроля параметров формируемых слоев и процесса травления необходимо использовать следующие методы контроля: эллипсометрия, дифрактометрия, анализатор угла смачивания, атомно-силовая микроскопия, наноиндентер, ИК-Фурье спектрометр, оптический микроскоп, ртутный зонд, OES, зонд Ленгмюра, in-situ эллипсометр.

Кроме того, для работы с пластинами до 200 мм и кусочками пластин необходимо использование:

- 1) химической ванны для отмывки пластин и кусочков, для подготовки поверхности перед процессом АСО;
- 2) установки АСО и АСТ
- 3) перчаточный бокс с контролируемой атмосферой для заправки барботеров исследуемыми прекурсорами;
- 4) вакуумный упаковщик для упаковки контейнеров с пластинами и кусочками для безопасной (с точки зрения загрязнения) логистики.

#### 7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

В рамках данной работы должны быть разработаны технологические процессы формирования тонких пленок оксидов ( $ZrO_2$ ,  $HfO_2$ ,  $TiO_x$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Ta_2O_5$ ,  $SiO_x$ ), нитридов ( $TiN$ ,  $AlN$ ,  $TaN$ ,  $SiNx$ ) и металлов ( $Cu$ ,  $Ru$ ,  $Co$ ) методом АСО с равномерностью по толщине по поверхности пластины 200 мм не хуже 2% (СКО - среднеквадратичное отклонение) при толщинах 2-20 нм. Уровень нежелательных примесей для оксидов (C, N, Cl) - не более 5%, для нитридов (C, O, Cl) - не более 5%, для металлов (C, N, O, Cl) - не более 5%

Кроме того, должны быть разработаны процессы АСТ кремния (Si), оксида кремния ( $SiO_2$ ) и оксидов переходных металлов ( $ZrO_2$ ,  $HfO_2$ ,  $TiO_x$ ) с равномерностью травления по пластине диаметра 200 мм не хуже 5% (СКО).

Уровень металлических загрязнений обратной стороны пластины, после проведения процесса АСО и АСТ, не должен превышать концентрацию (для K, Ca, Na, Cr, Ti, Ta, Fe, Ni, Al, Zn, Zr, Hf)  $2-5 \cdot 10^{10}$  ат/см<sup>2</sup> и не более  $1-2 \cdot 10^{10}$  ат/см<sup>2</sup> для Cu, для возможности интеграции и передачи пластин на АО «Микрон».

#### 7.3. Требования к сырью и материалам.

Кремниевые пластины (1051)

Прекурсоры чистотой не хуже 99.99%

Газы чистотой не ниже 99.9999%

Использование отечественных прекурсоров

#### 7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Установки АСО и АСТ должны быть подключены к имеющемуся вакуумному интерфейсу для работы со SMIF-контейнерами, который располагается в ЧПП класса ИСО6.

Должен быть организован доступ к дополнительному технологическому и аналитическому оборудованию (пр. эллипсометрия, дифрактометрия, хим. ванна, анализатор угла смачивания, АСМ, наноиндентер, ИК-Фурье спектрометр, оптический микроскоп, перчаточный бокс, ртутный зонд, OES, зонд Ленгмюра, in-situ эллипсометр, вакуумный упаковщик).

#### 7.5. Требования по ресурсосбережению.

Требования не предъявляются

#### 7.6. Требования по безопасности.

Требования согласно внутренним документам по безопасности и работе в ЧПП.

#### 7.7. Требования по видам обеспечения.

Требования не предъявляются

## 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

Современные работы в зарубежных журналах. Опыт работы по смежным направлениям. Проводить закупку прекурсоров у отечественных поставщиков (ИНХ СО РАН, ДалХим, Синор) и др., если будут появляться во временных рамках выполнения данного проекта.

#### 8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Анализ номенклатуры прекурсоров для реализации процесса роста пленок с выявлением особенностей роста (температурный диапазон, образуемых субпродуктов и

т.д.).

Разработка модели роста исследуемых пленок на поверхности пластины в зависимости от состояния ее поверхности

Анализ полученных экспериментальных данных роста пленок и разработанной модели, внесение корректировок в последнюю.

Разработка модели плазмы в зависимости от геометрии реактора для описания потока радикалов, ионов, температуры столика.

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Разработка процесса атомно-слоевого осаждения оксидов, нитридов, металлов. Определение скорости роста, равномерности роста. Исследование характеристик получаемых пленок (хим. анализ, электрофизический анализ и т.п.) в зависимости от параметров процесса АСО (время импульса подачи прекурсоров, плазмы, потока, температуры и др.).

Разработка процесса атомно-слоевого травления формируемых методом АСО пленок, измерение скорости травления и однородности травления по пластине. Измерение параметров процесса АСТ от энергии ионов, состава газов, температуры столика.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Должны быть:

1) эллипсометрия с точностью измерения толщины  $1 \text{ \AA} \leq \pm 3 \text{ \AA}$  (при толщине  $\text{SiO}_2$  100 нм) и показателя преломления  $RI \leq \pm 0.0015$ ;

2) дифрактометрия с минимальным шагом сканирования 0.0005, скоростью сканирования от 0.1 до 100 градусов/мин, максимальной мощностью рентгеновской трубки не менее 1.5 кВт, угловое разрешение (ПШПВ)  $2 \times 0.05$  градуса;

3) анализатор угла смачивания с диапазоном измерения поверхностного и межфазного натяжения: 0,01-2000 мН/м, разрешение  $\pm 0,01$  мН/м, диапазоном измерения углов 0-180°, точность  $\pm 0,1^\circ$ ;

4) атомно-силовой микроскоп с моторизованной системой регистрации отклонения кантилевера, с областью сканирования XYZ:  $100 \times 100 \times 10$  мкм или  $2 \times 2 \times 0.2$  мкм в режиме высокого разрешения, с точностью по термодрейфу менее (XYZ) 0.2 нм/мин;

5) наноиндентер с диапазоном нагрузки от 100 мкН до 2 Н, с точностью перемещения по вертикальной оси лучше 0.1 нм;

6) ИК-Фурье спектрометр с диапазоном: 370–7800 см<sup>-1</sup> и разрешением 1.0 см<sup>-1</sup>;

7) оптический микроскоп с возможностью измерения в светлом поле, тёмном поле, поляризация, ДИК, смешанный контраст MIX

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

Должны быть изготовлены пластины до 200 мм со сплошной пленкой  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{TiN}$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Ru}$  с толщиной 5-20 нм и равномерностью  $1 \text{ \AA}$  не более 2%, с уровнем нежелательных примесей не более 5%, с использованием отечественных прекурсоров. Для отработки процесса АСТ, необходимо изготовить пластины со слоями  $\text{HfO}_2$  и  $\text{ZrO}_2$  для последующего травления методом АСТ с неоднородность травления  $1 \text{ \AA}$  по пластине не более 5% и демонстрацией скорости травления за цикл.

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

8.6.1 Должны быть проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011–2022.

8.6.2 При получении результатов интеллектуальной деятельности (далее – РИД), способных к правовой охране (в соответствии со ст. 1225 ГК РФ), должны быть проведены дополнительные патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011–2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

- должны быть подготовлены рекомендации по передаче разработанных технологий осаждения методом АСО на предприятия отрасли в РФ.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

В результате выполнения опытно-конструкторских и технологических работ «Атом-О» будут получены следующие результаты:

- исследованы перспективные прекурсоры для реализации процесса АСО оксидов, нитридов, металлов;
- разработаны технологические процессы осаждения тонких пленок оксидов, нитридов, металлов с использованием разрабатываемых в РФ прекурсоров;
- изучено влияния параметров технологического процесса на однородность по толщине формируемых пленок по поверхности пластины;
- изготовлены структуры для изучения характеристик формируемых пленок;
- изучены характеристики формируемых пленок – хим. структура, состав, диэлектрическая проницаемость, шероховатость и др;
- изучено влияние поверхности пластины на процесс осаждения тонких пленок оксидов, нитридов, металлов;
- проведена сепарация проверенных материалов по их применению по перспективным направлениям;
- изучено влияние параметров технологического процесса на скорость и однородность АСТ по пластине;
- разработаны технологические процессы АСТ осаждаемых функциональных слоев;
- подготовка проекта ТЗ на ОКР для переноса разработанных технологий на предприятия отрасли в РФ.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

8.9.1 В ходе работы должна быть созданы следующая научно-техническая документация:

1) Отчеты о выполненных в ходе проекта работах (промежуточные и заключительный);

2) Отчеты о патентных исследованиях.

8.9.2 В ходе НИР должна быть созданы следующая техническая документация:

1) Маршрутная карта, операционная карта, протокол испытаний по разработанным технологическим процессам осаждения оксидов, нитридов, металлов;

2) Маршрутная карта, операционная карта, протокол испытаний по разработанным технологическим процессам травления осажденных пленок оксидов и нитридов.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Согласование проектных документов не позднее, чем за 1 месяц до контрольного эксперимента либо сроков сдачи этапа

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Вся интеллектуальная собственность принадлежит организации-Исполнителю Проекта

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

Провести сравнительный анализ экономических эффектов от применения отечественных прекурсоров взамен зарубежных с учетом готовых потребностей предприятий отрасли в РФ.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Требования не предъявляются

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Требования не предъявляются

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

Содержание работ этапов НИР
Литературный обзор по темам реализации процессов плазменного АСО оксидов, нитридов, металлов.
Литературный обзор по темам реализации процессов АСТ Si, SiO <sub>2</sub> , 2D материалов, HfO <sub>2</sub> , ZrO <sub>2</sub> , TiO <sub>x</sub> , SiN <sub>x</sub> и др.
Патентное исследование технологий АСО оксидов, нитридов, металлов и используемых
Исследование и разработка технологии АСО тонких пленок оксидов (HfO <sub>2</sub> , ZrO <sub>2</sub> , TiO <sub>x</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , SiO <sub>x</sub> ) с использованием разрабатываемых в РФ материалов и их анализ
Исследование и разработка технологии АСО тонких пленок нитридов (TiN, AlN, SiN <sub>x</sub> ) с использованием разрабатываемых в РФ материалов и их анализ
Исследование основных параметров плазмы в различных газах, так и их смесях с полным анализом элементного и количественного состава плазмы
Исследование и разработка технологии АСТ Si и SiO <sub>2</sub> и их анализ
Подготовка НТО по первому этапу
Исследование и разработка технологии АСО Cu с использованием разрабатываемых в РФ материалов
Исследование и разработка технологии АСО Ru и Co с использованием разрабатываемых в РФ материалов
Исследование и разработка технологии АСТ 2D материалов и их анализ
Исследование и разработка технологии АСТ оксидов переходных металлов (HfO <sub>2</sub> , ZrO <sub>2</sub> , TiO <sub>x</sub> ) и их анализ
Подготовка НТО по второму этапу

## 10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и проекта в целом

- ГОСТ 19.105-78;
- ГОСТ 7.32-2017;
- ГОСТ Р 15.101-2021;
- ГОСТ Р 15.011-2022.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-111

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00084

Исследование и разработка конструктивно-технологических решений создания ячейки энергонезависимой памяти ReRAM для микросхем с проектными нормами 180 нм

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «Элемент»

### 4. Наименование Проекта

Исследование и разработка технологических процессов формирования функциональных слоев методом АСО на основе оксидов переходных металлов для нового типа энергонезависимой ReRAM памяти с их апробацией для создания ячеек памяти в BEOL и FEOL, шифр «Память-Р»

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 579,0	1 579,0	1 579,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

Необходимость проведения работ по исследованию фундаментальных свойств структур резистивной памяти на основе оксидов и нитридов в рамках данной работы обусловлена потребностью поиска новых технологических решений по созданию электронно-компонентной базы (ЭКБ) для текущего производства и создания в будущем ЭКБ для систем на новых принципах и превосходящие по своим характеристикам существующие элементы. Как было отмечено ранее, резистивная ReRAM память является наиболее перспективной, в частности обладает высоким быстродействием, большим ресурсом, и, что очень важно, высокой степенью интеграции и масштабируемостью. В качестве функционального материала для данного типа памяти могут быть использованы оксиды, сульфиды, нитриды, двумерные материалы. Однако среди всего этого набора материалов наиболее выделяются именно оксиды (HfO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SiO<sub>x</sub>) и нитриды (SiN<sub>x</sub>). Толщина данного функционального слоя колеблется в диапазоне 5-20 нм, в связи с чем стоит задача по формированию таких тонких пленок с контролем на атомарном уровне методом атомно-слоевого осаждения (АСО), которые были бы равномерны по толщине по

всей пластине, равномерны по составу, а также имели малое количество дефектов-примесей. Таким образом, в рамках данной работы будут решаться следующие задачи:

6.1. Оптимизация процесса АСО тонких пленок  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$  в зависимости от поверхности;

6.2. Разработка технологического процесса формирования электродов из материалов  $\text{TiN}$ ,  $\text{TaN}$ ,  $\text{Ru}$  для последующего применения при формировании ячеек памяти;

6.3. Разработка стеков мемристоров и селекторов с вариацией состава функционального слоя и верхнего/нижнего электрода

6.4. Электрофизические исследования сформированных ячеек памяти по основным характеристикам - ресурс, время хранения. Выявлению оптимальных конфигураций стеков мемристоров и селекторов с последующей их апробацией для создания ячеек памяти в BEOL и FEOL

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

В рамках данной работы должна быть создана технология формирования мемристорной структуры, которая в последующем будем масштабирована и применена для формирования матриц памяти по технологии 180 нм.

Должна обеспечиваться чистота процесса, для последующего обмена пластинами с производственной линейкой 200 мм.

Должно быть обеспечено аналитическим оборудованием (эллипсометрия, дифрактометрия, хим. ванна, анализатор угла смачивания, АСМ, наноиндентер, ИК-Фурье спектрометр, оптический микроскоп, перчаточный бокс, ртутный зонд, вакуумный упаковщик) для анализа основных характеристик формируемых слоев, а также организации логистики (перенос в завакуумированной упаковке между лабораторией и производством).

7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

В рамках данной работы должны быть оптимизированы разработанные технологические процессы формирования тонких пленок оксидов ( $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_x$ ), нитридов ( $\text{TiN}$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{TaN}$ ,  $\text{SiN}_x$ ) и металлов ( $\text{Ru}$ ) методом АСО с равномерностью по толщине по поверхности пластины 200 мм не хуже  $1 \pm 2\%$  при толщинах 2-20 нм с использованием разрабатываемых в РФ прекурсоров. Уровень металлических загрязнений обратной стороны пластины, после проведения процесса АСО не должен превышать концентрацию (для  $\text{K}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Ti}$ ,  $\text{Ta}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Zr}$ ,  $\text{Hf}$ )  $2-5 \cdot 10^{10}$  ат/см<sup>2</sup> и не более  $1-2 \cdot 10^{10}$  ат/см<sup>2</sup> для  $\text{Cu}$ , для возможности интеграции и передачи пластин на АО «Микрон».

Ресурс количества циклов перезаписи, не менее  $10^4$

Рабочее напряжение 5В и менее

Время записи менее 100 мкс

Время хранения при комнатной температуре 10 лет

7.3. Требования к сырью и материалам.

Кремниевые пластины (1051)

Прекурсоры чистотой не хуже 99.99%

Газы чистотой не ниже 99.9999%

Использование отечественных прекурсоров

7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Установка АСО должна быть подключена к имеющемуся вакуумному интерфейсу для работы со SMIF-контейнерами, который располагается в ЧПП класса ИСО6.

Дополнительно должно быть обеспечено технологическим и аналитическим оборудованием, расположенным в комнате класса ИСО6 (эллипсометрия, дифрактометрия, хим. ванна, анализатор угла смачивания, АСМ, наноиндентер, ИК-Фурье спектрометр, оптический микроскоп, перчаточный бокс, ртутный зонд, вакуумный упаковщик).

7.5. Требования по ресурсосбережению.

Требования не предъявляются

7.6. Требования по безопасности.

Требования согласно внутренним документам по безопасности и работе в ЧПП.

7.7. Требования по видам обеспечения.

Требования не предъявляются

7.8. Дополнительных требований нет

## 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта. Проводить закупку прекурсоров у отечественных поставщиков (ИНХ СО РАН, ДалХим, Синор) и др., если будут появляться во временных рамках выполнения данного Проекта.

Современные работы в зарубежных журналах. Опыт работы по смежным направлениям.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Анализ оптимальной структуры мемристора с вариацией функционального слоя и используемых электродах.

Разработка модели процесса резистивного переключения в элементах хранения ReRAM для различных вариаций стека с последующей верификацией модели с экспериментальными данными. Учет в модели влияния интерфейса функциональный слой/электрод

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Разработка и оптимизация технологического процесса атомно-слоевого осаждения функциональных слоев на основе оксидов ( $\text{HfO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_x$ ) и нитридов ( $\text{SiN}_x$ ), а также электродов ( $\text{TiN}$ ,  $\text{TaN}$ ,  $\text{Ru}$ ) с учетом вариации параметров технологического процесса (температура, импульс подачи прекурсора, поток, мощность плазмы).

Разработка и изготовление стеков ячеек памяти и селекторов на основе разработанного процесса АСО с последующим анализом электрофизических характеристик формируемых ячеек памяти. Выявление оптимального стека.

Исследование влияния интерфейса функциональный слой/электрод на свойства мемристора.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Должно быть обеспечение дополнительным аналитическим и технологическим оборудованием: эллипсометрия, дифрактометрия, хим. ванна, анализатор угла смачивания, АСМ, наноиндентер, ИК-Фурье спектрометр, оптический микроскоп, перчаточный бокс, ртутный зонд.

1) эллипсометрия с точностью измерения толщины  $1 \text{ \AA} \leq \pm 3 \text{ \AA}$  (при толщине  $\text{SiO}_2$  100 нм) и показателя преломления  $RI \leq \pm 0.0015$ ;

2) дифрактометрия с минимальным шагом сканирования 0.0005, скоростью сканирования от 0.1 до 100 градусов/мин, максимальной мощностью рентгеновской трубки не менее 1.5 кВт, угловое разрешение (ПШПВ)  $2 \text{ \AA} \leq 0.05$  градуса;

3) анализатор угла смачивания с диапазоном измерения поверхностного и межфазного натяжения: 0,01-2000 мН/м, разрешение  $\pm 0,01$  мН/м, диапазоном измерения углов 0-180°, точность  $\pm 0,1^\circ$ ;

4) атомно-силовой микроскоп с моторизованной системой регистрации отклонения кантилевера, с областью сканирования XYZ:  $100 \times 100 \times 10$  мкм или  $2 \times 2 \times 0.2$  мкм в режиме высокого разрешения, с точностью по термодрейфу менее (XYZ) 0.2 нм/мин;

5) наноиндентер с диапазоном нагрузки от 100 мкН до 2 Н, с точностью перемещения по вертикальной оси лучше 0.1 нм;

6) ИК-Фурье спектрометр с диапазоном: 370–7800  $\text{cm}^{-1}$  и разрешением 1.0  $\text{cm}^{-1}$ ;

7) оптический микроскоп с возможностью измерения в светлом поле, тёмном поле,

поляризация, ДИК, смешанный контраст MIX

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого Проекта и требований отраслевых стандартов.

- должны быть изготовлены экспериментальные образцы элементов хранения не менее 2-х типов;

- должны быть изготовлены экспериментальные образцы селекторов не менее 2-х типов;

- должны быть изготовлены экспериментальные образцы ячеек памяти ReRAM;

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

8.6.1 Должны быть проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011–2022.

8.6.2 При получении результатов интеллектуальной деятельности (далее – РИД), способных к правовой охране (в соответствии со ст. 1225 ГК РФ), должны быть проведены дополнительные патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011–2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Необходима совместимость с имеющимися в РФ производственными линиями, работающими на пластинах диаметра 100-200 мм. Подготовка рекомендаций по переносу разработанной технологии формирования функционального слоя ReRAM на заинтересованные предприятия отрасли в РФ.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

В результате выполнения опытно-конструкторских и технологических работ «Память-Р» будут получены следующие результаты:

- Исследовано пространство конструктивно-технологических решений и разработан оптимальный стек материалов создания элемента хранения, селектора, ячейки памяти по параметрам энергоэффективности и скорости;

- Разработаны и исследованы технологические операции атомно-слоевого осаждения используемые в процессе получения элемента хранения, селектора, ячейки памяти;

- Предложено математическое описание технологических операций получения элемента хранения, селектора, ячейки памяти, определены контролируемые параметры технологических процессов и их допустимый диапазон;

- Разработаны отечественные прекурсоры АСО для получения элементов хранения, селекторов, ячеек памяти;

- Апробированы отечественные прекурсоры АСО для получения элементов хранения, селекторов, ячеек памяти;

- Исследованы процессы формирования проводящего канала в ReRAM памяти на основе оксидов и нитридов;

- Исследовано влияние переходных областей (интерфейса) на характеристики ReRAM памяти;

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

8.9.1 В ходе работы должна быть создана следующая научно-техническая документация:

- 1) Отчеты о выполненных в ходе проекта работах (промежуточные и заключительный);

- 2) Отчеты о патентных исследованиях.

8.9.2 В ходе НИР должна быть создана следующая техническая документация:

- 1) Маршрутная карта, операционная карта, протокол испытаний по разработанным технологическим процессам осаждения функциональных слоев для ReRAM;

- 2) Маршрутная карта, операционная карта, протокол испытаний изготовления

ячейки ReRAM памяти и селектора.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Согласование проектных документов не позднее, чем за 1 месяц до контрольного эксперимента либо сроков сдачи этапа.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Вся интеллектуальная собственность принадлежит организации-Исполнителю Проекта

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов проекта.

Необходимо сделать экономическую оценку исходя из производительности и выхода годных процесса изготовления ячеек ReRAM памяти.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Нет необходимости

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Нет необходимости

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

Необходимо разбить работу на 3 этапа:

1 Этап

- Исследование перспективных прекурсоров для формирования функциональных пленок методом АСО для ReRAM памяти;

- Исследование формирования проводящего канала в ReRAM памяти на основе оксидов и нитридов;

- Исследование и разработка ReRAM памяти на основе многослойных структур;

- Исследование влияние переходных областей (интерфейса) на характеристики ReRAM памяти.

- Написание НТО

2 Этап

- Разработка технологического процесса формирования сплошных, однородных слоев на пластинах 200 мм с использованием перспективных прекурсоров для ReRAM памяти;

- Исследование особенностей формовки для ReRAM памяти на основе оксидов и нитридов. - Построение математической модели мемристорной структуры на основе оксидов и нитридов;

- Характеризация ячеек ReRAM памяти с использованием выбранных перспективных пленок. Анализ радиационной стойкости сформированных ячеек ReRAM памяти.

- Написание НТО

3 Этап

- Разработка технологического процесса формирования электродов из материалов TiN, TaN, Ru для последующего применения при формировании ячеек памяти;

- Разработка стеков мемристоров и селекторов с вариацией состава функционального слоя и верхнего/нижнего электрода;

- Электрофизические исследования сформированных ячеек памяти по основным характеристикам - ресурс, время хранения;

- Выявлении оптимальных конфигураций стеков мемристоров и селекторов с последующей их апробацией для создания ячеек памяти в BEOL и FEOL;

- Написание НТО

**10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

- ГОСТ 19.105-78;
- ГОСТ 7.32-2017;
- ГОСТ Р 15.101-2021
- ГОСТ Р 15.011-2022.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-141,  
11-122

### 2. Наименование технологического предложения.

№ 23-91-00075

Создание программного обеспечения для автоматизации проектирования и программирования гетерогенных реконфигурируемых интегральных схем, и разработка ПАВ для безметалльного проявителя для производства интегральных схем.

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения.

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт молекулярной электроники» (АО «НИИМЭ»).

### 4. Наименование Проекта.

Создание программного обеспечения для автоматизации проектирования и программирования гетерогенных реконфигурируемых интегральных схем.

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0

#### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований.

### 6. Задачи выполнения проекта.

6.1. Разработка технических требований к САПР для проектирования и программирования гетерогенных реконфигурируемых ИС.

6.2. Разработка алгоритмов и программных средств для проведения программного прототипирования гетерогенных реконфигурируемых ИС.

6.3. Исследование и разработка методов и алгоритмов для проектирования на гетерогенных реконфигурируемых ИС, в том числе:

6.3.1. Разработка алгоритмов и программных средств для технологического отображения в базис гетерогенных реконфигурируемых ИС.

6.3.2. Разработка алгоритмов и программных средств для автоматической планировки и размещения элементов гетерогенных реконфигурируемых ИС.

6.3.3. Разработка алгоритмов и программных средств для автоматической трассировки межсоединений гетерогенных реконфигурируемых ИС.

6.3.4. Разработка алгоритмов и программных средств для программирования и конфигурирования памяти гетерогенных реконфигурируемых ИС.

6.3.5. Разработка интерфейсных программных средств для адаптации средств

автоматического синтеза в общий маршрут проектирования.

6.3.6. Разработка моделей библиотечных элементов гетерогенных реконфигурируемых ИС.

6.4. Разработка прототипа САПР для проектирования и программирования гетерогенных реконфигурируемых ИС и его функциональное тестирование.

6.5. Разработка ОНТД.

## **7. Технические требования к разрабатываемой системе автоматизированного проектирования (САПР)**

7.1. Требования к составу программного обеспечения.

7.1.1. САПР должен состоять из совокупности набора программного обеспечения и набора программных файлов, соответствующих современным требованиям и тенденциям развития микроэлектроники.

Под набором программного обеспечения подразумевается:

системное ядро, обеспечивающее выполнение всех этапов маршрута проектирования ИС на основе гетерогенных реконфигурируемых ИС;  
вспомогательные и интерфейсные утилиты, облегчающие использование преимуществ и особенностей конкретной гетерогенной реконфигурируемой ИС;  
графический пользовательский интерфейс, объединяющий все вышеперечисленные функции и возможности САПР в единую программную среду.

7.2. Требования к функциональным характеристикам.

7.2.1. Поддержка языков описания аппаратуры:

Языки описания аппаратуры Verilog 2005 (стандарт IEEE 1364-2005), VHDL 1987, 1993, 2002 (стандарт IEEE 1076) должны поддерживаться в САПР при проектировании HDL-описания устройства и при выполнении логического синтеза.

7.2.2. Поддержка инструментов логического синтеза:

Разрабатываемая САПР должна поддерживать интеграцию как с коммерческими программными средствами логического синтеза – Synopsys Design Compiler, Cadence Encounter RTL Compiler/Cadence Genus Synthesis Solution, так и свободно распространяемым ПО Yosys.

Под поддержкой перечисленных инструментов подразумевается их вызов в САПР, а также выбор файлов и указание входных параметров с которыми будут запущены данные программы.

7.2.3. Поддержка инструментов моделирования:

Разрабатываемая САПР должна поддерживать интеграцию со следующими средствами моделирования и верификации: Icarus Verilog, GHDL, Cadence Spectre, Cadence UltraSim, средство визуализации результатов моделирования GTKwave.

Под поддержкой перечисленных инструментов подразумевается их вызов в САПР, а также выбор файлов и указание входных параметров с которыми будут запущены данные программы.

7.2.4. Поддержка основных компонентов гетерогенных реконфигурируемых ИС:

Разрабатываемая САПР должна поддерживать конфигурирование таких основных компонентов гетерогенных реконфигурируемых ИС, как:

программируемые логические элементы (ЛЭ);  
группы логических блоков (ГЛБ), состоящие из логических элементов;  
программируемые коммутационные ресурсы между ЛЭ и ГЛБ;

7.2.5. Поддержка встроенных СФ-блоков:

Сложно функциональные блоки (СФ-блоки) гетерогенных реконфигурируемых ИС – это сложно-функциональные блоки, являющиеся их составной частью и расположенные на одном кристалле с её реконфигурируемой частью. СФ-блоки имеют определенное местоположение на кристалле и не требуют трассировки внутренних межсоединений. К таким блокам относятся такие блоки как:

сумматоры,  
 умножители,  
 блоки DSP,  
 блоки ФАПЧ (PLL),  
 блоки SerDes,  
 блоки программируемой пользователем памяти.

Для использования различных типов СФ-блоков при проектировании пользовательских схем на реконфигурируемых ИС требуется учитывать их наличие в САПР на каждом этапе маршрута проектирования.

#### 7.2.6. Поддержка распределенной памяти:

Распределенной называется память, использующая конфигурационную память реконфигурируемой ИС в качестве пользовательской памяти с оперативным доступом. Преимущество такой памяти заключается в том, что она может быть использована в качестве дополнительной памяти при нехватке основной программируемой пользовательской RAM. Поддержка распределенной памяти в САПР требует добавления специализированных ресурсов в состав архитектуры реконфигурируемой ИС, а также поддержки со стороны САПР, аналогично встроенным СФ-блокам.

#### 7.2.7. Поддержка автоматизированной настройки на конструкцию реконфигурируемой ИС:

В условиях использования САПР для проектирования новых гетерогенных реконфигурируемых ИС особенно остро стоит вопрос организации работы САПР с новой архитектурой с целью ее программного прототипирования, под которым понимается итеративное тестирование архитектуры, анализ набора требуемых параметров и выход на характеристики, соответствующие техническому заданию.

Решение данного вопроса требует наличия в маршруте проектирования этапа автоматизированной настройки САПР на заданную конструкцию. Настройка должна осуществляться на основании информации о гетерогенной реконфигурируемой ИС, загруженной из файлов распространенных промышленных форматов.

## 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении проекта.

В качестве исходных данных в проекте должны использоваться проектные документы и конструкторская документация на гетерогенные реконфигурируемые ИС разработки организации-Заказчика технологического предложения.

#### 8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

8.2.1. Должны быть проведены исследования и разработка методов и алгоритмов технологического отображения в базис гетерогенных реконфигурируемых ИС.

8.2.2. Должны быть проведены исследования и разработка новых алгоритмических подходов для автоматизированной работы со встроенными СФ-блоками, входящими в состав гетерогенных реконфигурируемых ИС.

8.2.3. Должны быть проведены исследования и разработка для автоматической планировки и размещения элементов гетерогенных реконфигурируемых ИС.

8.2.4. Должны быть проведены исследования и разработка для автоматической трассировки межсоединений гетерогенных реконфигурируемых ИС.

#### 8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

8.3.1. На каждом этапе выполнения проекта должен быть проведен контрольный эксперимент по проверке выполнения работ на данном этапе.

8.3.2. Проведение контрольного эксперимента осуществляется в соответствии с

Программой и методикой, разрабатываемой организацией-Исполнителем и утверждаемой организацией-Заказчиком технологического предложения в срок не позднее чем за 30 календарных дней до планируемой даты проведения контрольного эксперимента.

8.3.3. Приемка контрольного эксперимента осуществляется в соответствии с Программой приемки, разрабатываемой организацией-Исполнителем и утверждаемой организацией-Заказчиком технологического предложения в срок не позднее чем за 30 календарных дней до планируемой даты проведения контрольного эксперимента.

8.4. Требования к разработке, и испытаниям экспериментальных образцов, в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

8.4.1. На каждом этапе выполнения проекта должен быть разработан прототип САПР и проведено его функциональное испытание.

8.5. Требования к проведению патентных исследований.

8.5.1. В ходе выполнения проекта должны быть проведены патентные исследования по теме «Средства для автоматизации проектирования и программирования гетерогенных реконфигурируемых интегральных схем» на технический уровень реализуемых в проекте решений в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022, в том числе и мониторинг научной деятельности по данному направлению работ в передовых странах.

8.5.2. Оформление отчета о патентных исследованиях должно соответствовать ГОСТ Р 15.011-2022.

8.6. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

8.6.1. Планируемые результаты проекта: прототип САПР, научно технический отчет, отчет о патентных исследованиях, пользовательская документация для разработанного ПО.

8.7. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

8.7.1. Научно-технический отчет, содержащий результаты выполнения работ. Научно-технический отчет оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

8.7.2. Отчет о патентных исследованиях.

8.7.3. Пользовательская документация для разработанного ПО.

8.8. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

8.8.1. Научно-технический отчет предоставляется организации-Заказчику технологического предложения на согласование в срок не менее чем за 20 календарных дней до окончания срока выполнения проекта (отдельного этапа проект) организация-Исполнитель обязана в письменной форме уведомить организацию-Заказчика технологического предложения о готовности выполняемой Работы (отдельного этапа Работы) к сдаче.

8.8.2. Отчет о патентных исследованиях предоставляются организации-Заказчику технологического предложения на согласование.

8.8.3. Программы и методики контрольных экспериментов предоставляются организации-Заказчику технологического предложения на согласование в срок не менее чем за 30 календарных дней до планируемой даты проведения контрольного эксперимента.

8.9. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Регулирование отношений, связанных с отнесением информации к коммерческой тайне, передачей такой информации, охраной ее конфиденциальности осуществляется в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29 июля 2004 г. №98-ФЗ «О коммерческой тайне».

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

Приемка проекта (этапов проекта) осуществляется в соответствии с Программой приемки. Программа приемки разрабатывается организацией-Исполнителем и представляется на утверждение организации-Заказчику технологического не позднее двух месяцев до окончания этапа проекта. Программа приемки должна включать содержание и порядок проверки соответствия, полученных в ходе выполнения этапа проекта результатов установленным в Техническом задании требованиям. Порядок выполнения научно-исследовательских работ и приемки должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 15.101-2021.

## 10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и проекта в целом.

Техническая документация на разработанные средства должна соответствовать требованиям следующих стандартов ЕСПД:

ГОСТ 19.201-78 Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.105-78 ЕСПД. Общие требования к программным документам.

ГОСТ Р 15.101-2021 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

ГОСТ Р 15.011-2022 Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования.

ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе.

**Приложение № 2**

к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по выполнению ориентированных и прикладных научных исследований в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства интегральных схем

**Форма Титульный лист заявки в Российский научный фонд**

на конкурс по мероприятию: «Проведение ориентированных научных исследований в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно – технологической сфере» и «Проведение прикладных научных исследований в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно – технологической сфере по направлению Микроэлектроника стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно – технологической сфере»

Номер лота	Номер Проекта	
Название Проекта	Код раздела по классификатору по направлению «Микроэлектроника»	
	Наименование раздела по классификатору по направлению «Микроэлектроника»	
	Основной код Проекта по классификатору по направлению «Микроэлектроника»	
	Наименование основного кода Проекта по классификатору по направлению «Микроэлектроника»	
	Дополнительный код Проекта по классификатору по направлению «Микроэлектроника»	
	Направление Проекта	
Полное и сокращенное наименование организации-Заказчика технологического предложения		
Номер технологического предложения		
Название технологического предложения		
Вид научного исследования		
Полное и сокращенное наименование организации – участника конкурса		
Фамилия, имя, отчество (при наличии) руководителя организации – участника конкурса:	Контактные телефон и e-mail руководителя организации – участника конкурса:	
Фамилия, имя, отчество (при наличии)	Контактные телефон и e-mail руководителя	

руководителя Проекта:	Проекта:	
Объем финансирования Проекта (тыс. руб.) в 20__ г. – 20__ г.	Год начала Проекта: 2023	Год окончания Проекта: 202__
Объем софинансирования Проекта (тыс. руб.) в 20__ г. – 20__ г.		
Гарантирую, что при подготовке заявки не были нарушены авторские и иные права третьих лиц и/или имеется согласие правообладателей на представление в Фонд материалов и их использование Фондом для проведения экспертизы и для обнародования (в виде аннотаций заявок).		
Подпись руководителя организации – участника конкурса <sup>17</sup> _____ / _____ / _____	Дата регистрации заявки	
Печать (при наличии) организации – участника конкурса		

<sup>17</sup> Либо уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа. В случае подписания формы уполномоченным представителем организации-участника конкурса (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации-участника конкурса.

ФОРМА 1  
к Приложению № 2 к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства интегральных схем

## СВЕДЕНИЯ О НАУЧНОМ (НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКОМ) ПРОЕКТЕ

- 1.1. Название Проекта
- 1.2. Планируемый объем финансирования Проекта Фондом по годам (указывается в тыс. рублей): 2023 г. – \_\_\_\_\_, 2024 г. – \_\_\_\_\_, 2025 г. – \_\_\_\_\_, 2026 г. – \_\_\_\_\_<sup>18</sup>.
- 1.3. Стратегическая инициатива Президента Российской Федерации в научно – технологической сфере.
- 1.4. Направление из Стратегии научно – технологического развития российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642 О Стратегии научно – технологического развития Российской Федерации).
- 1.5. Научные, технические и/или технологические задачи, которые требуется решить в рамках Проекта<sup>19</sup>.
- 1.6. Научно-техническая и/или научно-технологическая проблема, которая лежит в основании научной, технической и/или технологической задачи, требующей решения.
- 1.7. Технология/материал/оборудование/программа, которая должна быть разработана (улучшена, воспроизведена, уточнена) в ходе выполнения Проекта<sup>20</sup>.
- 1.8. Характеристики технологии/материала/оборудования/программы которые должны быть разработаны (улучшены, воспроизведены, уточнены) в ходе выполнения Проекта, определяющие их технический уровень<sup>21</sup> и конкурентоспособность.<sup>22</sup>
- 1.9. Ключевые слова (не более 15 терминов).
- 1.10. Аннотация Проекта (объем не более 5 стр., в том числе – ожидаемые технические (технологические) решения поставленной задачи, новизна решения).
- 1.11. По итогам реализации Проекта организация-Исполнитель предполагает получить следующие результаты<sup>23</sup>.

### Сведения о софинансировании

- 1.12. Планируемый объем софинансирования Проекта по этапам (указывается в тыс. рублей): первый этап выполнения Проекта – \_\_\_\_\_, второй этап выполнения Проекта – \_\_\_\_\_

<sup>18</sup> Несоответствие планируемого объема финансирования Проекта (в том числе отсутствие информации в соответствующих полях формы) требованиям пункта 12 конкурсной документации является основанием недопуска заявки к конкурсу.

<sup>19</sup> Должен соответствовать пункту 3.2 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

<sup>20</sup> Должен соответствовать пункту 3.1 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

<sup>21</sup> Относительная характеристика изделий, основанная на сопоставлении соответствующих значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемых изделий и изделий, отнесенных к лучшим отечественным (мировым) достижениям по этой группе изделий.

<sup>22</sup> Способность изделия соответствовать сложившимся требованиям внутреннего и внешнего рынка на рассматриваемый период.

<sup>23</sup> Должен соответствовать пункту 5 настоящей конкурсной документации и пункту 5.12 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

– \_\_\_\_\_, третий этап выполнения Проекта – \_\_\_\_\_.

1.13. Краткая аннотация механизма софинансирования и видов работ, мероприятий технического задания, которые планируется выполнить за счет софинансирования, предоставляемого организацией-Заказчиком технологического предложения.

1.14. Сведения о планируемых затратах в рамках отдельных этапов выполнения Проекта с расшифровкой по статьям расходов приводятся в технико-экономическом обосновании расходов на реализацию Проекта (Приложение к ФОРМЕ 8 к Приложению № 2 к настоящей конкурсной документации).

### **Сведения об использовании результатов Проекта**

1.15. Результаты Проекта запланированы к использованию на производстве:

– \_\_\_\_\_ (указывается наименование предприятия ( – ий) – производителя ( – ей) продукции, ИНН);

1.16. В продукции, произведенной с применением результатов Проекта, заинтересованы:

– \_\_\_\_\_ (указывается наименование организации потребителя (эксплуатанта) продукции, ИНН).

**Руководитель организации-Участник конкурса и руководитель Проекта подтверждают, что:**

– обеспечат выполнение требований, предусмотренных в Приложении № 1 к настоящей конкурсной документации в отношении выбранного Проекта;

– помимо гранта Фонда и софинансирования, Проект не будет иметь других источников финансирования (за исключением средств софинансирования Проекта) в течение всего периода практической реализации Проекта с использованием гранта Фонда;

– в установленные соглашением сроки будут представляться в Фонд отчеты о выполнении Проекта и о целевом использовании средств гранта;

– на весь период реализации проекта руководитель Проекта будет состоять в трудовых отношениях с организацией, при этом трудовой договор не будет договором о дистанционной работе;

– проект не является аналогичным по содержанию проекту, одновременно поданному на конкурсы научных фондов и иных организаций;

– проект не содержит сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

**Подпись руководителя организации-Участник конкурса<sup>24</sup>, печать (при ее наличии) организации (уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)**

**Подпись руководителя проекта**

<sup>24</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

ФОРМА 2  
к Приложению № 2 к конкурной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства интегральных схем

## СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ – УЧАСТНИКЕ КОНКУРСА

- 2.1. Полное наименование (приводится в соответствии с регистрационными документами).
- 2.2. Сокращенное наименование.
- 2.3. Организационно-правовая форма (указывается по ОКОПФ).
- 2.4. Форма собственности (указывается по ОКФС).
- 2.5. Ведомственная принадлежность (при наличии).
- 2.6. ИНН, КПП, ОГРН, ОКТМО.
- 2.7. Адрес.
- 2.8. Фактический адрес.
- 2.9. Субъект Российской Федерации.
- 2.10. Должность, фамилия, имя, отчество (при наличии) руководителя организации.
- 2.11. Контактный телефон.
- 2.12. Электронный адрес (E-mail).
- 2.13. Наличие сертифицированной системы менеджмента качества в организации<sup>25</sup> (при наличии).
- 2.14. Перечень имеющегося оборудования, исследовательских приборов, элементов инфраструктуры для выполнения Проекта, в том числе объектов: исследовательской инфраструктуры; экспериментальной (технологической) инфраструктуры; испытательной и измерительной инфраструктуры; информационной инфраструктуры (информационных ресурсов, баз данных, библиотек программного обеспечения и т.п.); иной инфраструктуры (имеющей значение для реализации Проекта).
- 2.15. Наличие соглашений, договоров и других документов об использовании оборудования, инфраструктуры, в том числе уникальной, с научными и образовательными организациями, предприятиями, необходимого для выполнения Проекта.<sup>26</sup>
- 2.16. Характеристика технологических линий, участков, специализированного оборудования и техники, программного обеспечения, технологической инфраструктуры, планируемых использовать для проведения экспериментальных (опытных) работ и технологических (производственных) испытаний.
- 2.17. Перечень планируемого к приобретению за счет средств гранта специального оборудования для выполнения Проекта. Перечень должен быть указан в Техничко-

<sup>25</sup>Система менеджмента качества: Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, предназначенных для разработки политики, целей и достижения этих целей, для руководства и управления группой работников и необходимыми средствами с распределением ответственности, полномочий и взаимоотношений применительно к качеству.

<sup>26</sup>Копии документов в формате pdf, до 3 Мб.

экономическом обосновании расходов на реализацию Проекта (Приложение к ФОРМЕ 8 к Приложению № 2 к настоящей конкурсной документации)

2.18. Опыт организации в выполнении НИР, в которых полученный результат использовался в производстве продукции, оказании услуг (указываются наименования организаций, их местонахождение, форма участия (ответственный исполнитель или соисполнитель), названия работ и сроки выполнения за последние 5 лет). Шифр(ы) работ.

***Руководитель организации-Участник конкурса подтверждают, что:***

– с условиями конкурса Фонда согласен;  
– подтверждает сведения о руководителе Проекта, изложенные в данной заявке;  
– организация исполняет обязательства по уплате страховых взносов и налогов, платежеспособна, не находится в процессе ликвидации, не признана несостоятельной (банкротом), на ее имущество не наложен арест и ее экономическая деятельность не приостановлена и подтверждает, что соответствует требованиям пункта 7 настоящей конкурсной документации;

– в случае признания заявки победителем организация-Участник конкурса берет на себя обязательства, предусмотренные пунктом 21,32.2, 38, 41, 44, 45, 46, 47 настоящей конкурсной документации.

**Подпись руководителя организации-Участник конкурса<sup>27</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

---

<sup>27</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

ФОРМА 3  
к Приложению № 2 к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства интегральных схем

### СВЕДЕНИЯ О РУКОВОДИТЕЛЕ ПРОЕКТА

- 3.1. Фамилия, имя, отчество.  
SPIN – код<sup>28</sup>  
РИНЦ AuthorID<sup>29</sup>
- 3.2. Дата рождения.
- 3.3. Гражданство.
- 3.4. Ученая степень, год присуждения (*при наличии*)<sup>30</sup>.
- 3.5. Наличие наград и премий за выполненные научные, опытно-конструкторские и технологические работы, членство в ведущих профессиональных сообществах, участие в редакционных коллегиях, ведущих рецензируемых научных и технологических изданий, участия в оргкомитетах или программных комитетах известных национальных и международных научных, научно-технологических конференций, иной опыт организации международных и национальных технологических мероприятий (*при наличии*).
- 3.6. Основное место работы на момент подачи заявки – должность, полное наименование организации (*сокращенное наименование организации*)<sup>31</sup>.
- 3.7. Область научно-технических интересов – ключевые слова (*приводится не более 15 ключевых слов*).
- 3.8. Область научно-технических интересов – коды по классификатору направления «Микроэлектроника».
- 3.9. Перечень публикаций руководителя Проекта (с указанием при наличии базы данных, в которой индексируется издание, например, RSCI, Web of Science Core Collection, Scopus, и т.п.), опубликованных в период с 1 января 2018 года до даты подачи заявки. (*при наличии*) на языке оригинала<sup>32</sup>.
- 3.10. Перечень и регистрационные номера патентов, полученных в период с 1 января 2018 года до даты подачи заявки (*при наличии*).
- 3.11. Основные научные, научно-технические, технологические результаты руководителя Проекта за период с 1 января 2018 года.
- 3.12. Опыт участия и/или руководства в выполнении опытно-конструкторских и технологических работ, опытно-конструкторских разработках (указываются наименования

<sup>28</sup>SPIN-код указан в авторском профиле, который становится доступен, если при поиске автора в базе данных РИНЦ в результатах поиска нажать на фамилию автора.

<sup>29</sup>РИНЦ AuthorID указан в авторском профиле, который становится доступен, если при поиске автора в базе данных РИНЦ в результатах поиска нажать на фамилию автора.

<sup>30</sup>В случае наличия нескольких ученых степеней, указывается та из них, которая наиболее соответствует тематике проекта.

<sup>31</sup>Руководитель Проекта может на момент подачи заявки не являться работником организации, но, в случае победы в конкурсе, должен заключить с ней трудовой договор. В случае, если руководитель Проекта не является гражданином Российской Федерации, организацией должны быть выполнены все процедуры, предусмотренные законодательством Российской Федерации при трудоустройстве иностранных граждан.

<sup>32</sup>Для русскоязычных названий сведения приводятся на русском языке и в переводе на английский язык. При этом должно быть понятно, что речь идет об одном и том же документе (например, добавляйте слово «перевод»).

организаций, их местонахождение, форма участия (руководитель или исполнитель), названия работ/разработок и сроки выполнения за период с 1 января 2018 год). Шифр(ы) работ.

3.13. В том числе проектов, финансируемых РНФ (при наличии):

Являлся или являюсь руководителем проекта(ов)<sup>33</sup> № \_\_\_\_\_,  
№ \_\_\_\_\_.

Являлся или являюсь исполнителем проекта(ов) № \_\_\_\_\_,  
№ \_\_\_\_\_.

3.14. Планируемое участие в научных, научно-технических проектах (в любом качестве) в 2023 году. Общее количество – \_\_\_\_, из них: руководство – \_\_\_\_, участие в качестве исполнителя – \_\_\_\_, а именно:

\_\_\_\_\_

(указываются в том числе грантодатели или заказчики проектов и источник финансирования, например – государственное задание учредителя, гранты РФФИ, ФПИ, РНФ, иных фондов или иных организаций, государственный контракт (заказчик, программа), иной хозяйственный договор, иные гранты и субсидии).

3.15. Доля рабочего времени, которую планируется выделить на руководство данным Проектом в случае победы в конкурсе Фонда – \_\_\_\_ процентов<sup>34</sup>.

3.16. Предполагаемая форма трудовых отношений<sup>35</sup> с организацией-Исполнителем:

*Организация будет являться основным местом работы<sup>36</sup> (характер работы – не дистанционный);*

*Трудовой договор по совместительству<sup>37</sup> (характер работы – не дистанционный).*

3.17. Почтовый адрес.

3.18. Контактный телефон.

3.19. Электронный адрес (E – mail).

3.20. Файл с дополнительной информацией<sup>38</sup> (другая дополнительная информация, которая, по мнению руководителя Проекта, может быть полезна при проведении экспертизы данного Проекта).

С условиями конкурса Фонда (в том числе, с пунктами – 17, 18, 32.4 настоящей конкурсной документации) ознакомлен и согласен. Подтверждаю свое участие в Проекте.

<b>Фамилия, имя и отчество (при наличии)</b>	
<b>Данные</b>	

<sup>33</sup>Или руководителем направления комплексной научной программы организации.

<sup>34</sup>Имеется в виду – от полной занятости в рамках трудовых или гражданско-правовых правоотношений, т.е. занятость в свободное от основной работы время также должна учитываться.

<sup>35</sup>В соответствии с пунктом 17 настоящей конкурсной документации трудовой договор с руководителем Проекта не должен быть дистанционным и/или предусматривать возможность осуществления трудовой деятельности за пределами территории Российской Федерации.

<sup>36</sup>Указывается для случаев, когда руководитель Проекта планирует, что во время реализации Проекта организация-Исполнитель будет являться его основным местом работы (в том числе и не по гранту РНФ). Данный пункт указывается для случаев внутреннего совместительства (ст. 60.1 ТК РФ) и совмещения должностей (ст. 60.2 ТК РФ).

<sup>37</sup>Указывается для случаев, когда руководитель Проекта планирует, что реализация Проекта будет осуществляться им по внешнему совместительству, а организация-Исполнитель не будет для него являться основным местом работы. РНФ обращает внимание, что расположение основного места работы в ином, удаленном от места расположения организации субъекте Российской Федерации, может повлечь за собой проверки фактического режима рабочего времени в период реализации Проекта.

<sup>38</sup>Один файл в формате pdf, до 3 Мб.

<b>документа, удостоверяющего личность</b> <sup>39</sup> (серия, номер, сведения о дате и органе выдачи)	
<b>Адрес проживания</b>	
<b>Оператор персональных данных</b>	Российский научный фонд
<p>Я выражаю согласие<sup>40</sup> на обработку указанным выше оператором персональных данных, внесенных в настоящую форму мною лично.</p> <p>Обработка Российским научным фондом (адрес: г. Москва, ул. Солянка, д. 14, строение 3) указанных выше персональных данных может осуществляться <b>посредством</b> их сбора, систематизации, накопления, хранения, уточнения, использования, блокирования, распространения на официальном сайте Российского научного фонда, передачи и уничтожения <b>с целью</b> проведения экспертизы заявок на конкурсы, проводимые Российским научным фондом, экспертизы проектов и программ, финансируемых Российским научным фондом, подготовки аналитических материалов по конкурсам, долговременного сохранения документированной информации об участниках программ, получивших финансирование Российского научного фонда, общедоступного раскрытия информации о руководителях программ и проектов, финансируемых Российским научным фондом. Указанная обработка моих данных может осуществляться в течение 50 лет со дня заполнения настоящей формы в печатной форме. Хранение настоящей формы может быть поручено ООО «Первая архивная компания» (117437, г. Москва, ул. Островитянова, д. 29/120, пом. 11), оказывающему Российскому научному фонду услуги архивного хранения документов. Настоящее согласие может быть отозвано посредством направления на указанный выше адрес оператора персональных данных заявления с требованием о прекращении обработки персональных данных. Заявление должно содержать номер документа, удостоверяющего личность субъекта персональных данных; сведения о дате выдачи указанного документа и выдавшем его органе, а также собственноручную подпись субъекта персональных данных.</p>	
<b>Подпись руководителя организации-Участника конкурса</b> <sup>41</sup> , печать (при ее наличии) организации (уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)	
<b>Подпись руководителя проекта</b>	

<sup>39</sup>Непредставление данных документа, удостоверяющего личность, является основанием недопуска заявки к конкурсу.

<sup>40</sup>Заполнение является обязательным в соответствии с требованиями Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных».

<sup>41</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

ФОРМА 4  
к Приложению № 2 к конкурной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства интегральных схем

## СВЕДЕНИЯ О КОЛЛЕКТИВЕ ПРОЕКТА

4.1. Полное название подразделения в организации – Участника конкурса, на базе которого осуществляет свою деятельность коллектив.

4.2. Перечень направлений научной, научно – технической деятельности коллектива. (коды классификатора Фонда).

4.3. Основные результаты НИР коллектива с 1 января 2018 года, в том числе сведения о создании в этот период новой или усовершенствовании производимой продукции (товаров, работ, услуг), о создании новых или усовершенствовании применяемых технологий<sup>42</sup>.

4.4. Планируемый состав коллектива Проекта:

4.4.1. Исследователи:

фамилия, имя, отчество (*при наличии*);

ученая степень;

должность и основное место работы;

форма отношений с организацией (*трудовой договор, гражданско – правовой договор*) в период реализации Проекта;

наличие наград и премий за выполненные научные, опытно – конструкторские и технологические работы, членство в ведущих профессиональных сообществах, участие в редакционных коллегиях, ведущих рецензируемых научных и технологических изданий, участия в оргкомитетах или программных комитетах известных национальных и международных научных, научно – технологических конференций, иной опыт организации международных и национальных технологических мероприятий (*при наличии*);

область научно – технических интересов – ключевые слова (*приводится не более 15 ключевых слов*) на русском языке;

область научно – технических интересов – коды по классификатору Фонда;

опыт участия в выполнении опытно – конструкторских и опытно – технологических работ, опытно – конструкторских разработках (*указываются наименования организаций, их местонахождение, форма участия (руководитель или исполнитель), названия работ и сроки выполнения за последние 5 лет*), шифр(ы) работ.

перечень и регистрационные номера патентов (*при наличии*), полученных в период с 1 января 2019 года до даты подачи заявки.

4.4.2. Инженерно – технические работники:

фамилия, имя, отчество (*при наличии*);

ученая степень;

должность и основное место работы;

форма отношений с организацией (*трудовой договор, гражданско – правовой договор*); в период реализации Проекта

<sup>42</sup>Приводятся сведения о передаче результатов научной деятельности для их последующей коммерциализации и/или иного практического использования в экономике и социальной сфере.

наличие наград и премий за выполненные научные, опытно – конструкторские и технологические работы, членство в ведущих профессиональных сообществах, участие в редакционных коллегиях, ведущих рецензируемых научных и технологических изданий, участия в оргкомитетах или программных комитетах известных национальных и международных научных, научно – технологических конференций, иной опыт организации международных и национальных технологических мероприятий *(при наличии)*;

область научно – технических интересов – ключевые слова *(приводится не более 15 ключевых слов) на русском языке*;

область научно – технических интересов – коды по классификатору Фонда;

опыт участия в выполнении опытно – конструкторских и опытно – технологических работ, опытно – конструкторских разработках *(указываются наименования организаций, их местонахождение, форма участия (руководитель или исполнитель), названия работ и сроки выполнения за последние 5 лет)*, шифр(ы) работ.

перечень и номер патентов (при наличии), полученных в период с 1 января 2019 года до даты подачи заявки.

4.4.3. Административные работники:

фамилия, имя, отчество *(при наличии)*;

ученая степень;

должность и основное место работы;

форма отношений с организацией *(трудовой договор, гражданско – правовой договор)* в период реализации Проекта;

наличие наград и премий за выполненные научные, опытно – конструкторские и технологические работы, членство в ведущих профессиональных сообществах, участие в редакционных коллегиях, ведущих рецензируемых научных и технологических изданий, участия в оргкомитетах или программных комитетах известных национальных и международных научных, научно – технологических конференций, иной опыт организации международных и национальных технологических мероприятий *(при наличии)*;

область научно – технических интересов – ключевые слова *(приводится не более 15 ключевых слов) на русском языке*;

область научно – технических интересов – коды по классификатору Фонда;

опыт участия в выполнении опытно – конструкторских и опытно – технологических работ, опытно – конструкторских разработках *(указываются наименования организаций, их местонахождение, форма участия (руководитель или исполнитель), названия работ и сроки выполнения за последние 5 лет)*, шифр(ы) работ.

перечень и регистрационные номера патентов (при наличии), полученных в период с 1 января 2019 года до даты подачи заявки.

4.5. Соответствие профессионального уровня членов коллектива задачам Проекта.

4.6. Организация системы управления в Проекте распределение, роли в Проекте.

**Подпись руководителя организации-Участника**

**конкурса** <sup>43</sup>, **печать** (при ее наличии) **организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

<sup>43</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

ФОРМА 5  
к Приложению № 2 к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства интегральных схем

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

- 5.1. Научная (техническая, технологическая) проблема, на решение которой направлен Проект.
- 5.2. Области науки и техники, в которых лежит научная (техническая, технологическая) проблема, на решения которых нацелен Проект.
- 5.3. Факторы, которые являются определяющими в этих областях, для ожидаемой технологии.
- 5.4. Целевые параметры, которые ставятся в качестве ожидаемых результатов в исследованиях и разработках, для получения технологии/материала/оборудования/программы с требуемыми характеристиками (параметрами) научно-технической продукции<sup>44</sup>.
- 5.5. Предлагаемые научные методы, технические и технологические подходы к решению обозначенной проблемы, решаемой в рамках Проекта.
- 5.6. Современное состояние исследований, разработок в мире и России по данной проблеме, основные направления и российские коллективы.
- 5.7. Обоснование достижимости решения обозначенной проблемы в ходе Проекта.
- 5.8. Риски не достижения результата, исходя из текущего уровня знаний, компетенций, технических возможностей в стране.
- 5.9. Текущий уровень зрелости технологии<sup>45</sup> (разработки, результатов исследований).
- 5.10. Подробное описание текущего уровня достигнутого результата исследований/разработок (решения научной, технической и/или технологической проблемы).
- 5.11. Описание теоретических, аналитических и экспериментальных исследований, демонстраций, которые были выполнены (в том числе другими коллективами) и подтверждают достижение текущего уровня зрелости технологии.<sup>46</sup>
- 5.12. Аргументы, указывающие на высокую вероятность связи между демонстрацией результатов текущей стадии зрелости технологии, и ожидаемыми характеристиками технологии в условиях производства.
- 5.13. Ожидаемое применение научно – технических (научно – технологических) результатов реализации Проекта.
- 5.14. Полезный эффект<sup>47</sup> от возможности применения результата реализации

<sup>44</sup> Должен соответствовать параметрам из требований раздела 4 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

<sup>45</sup>В соответствии с ГОСТ Р 58048-2017 «Национальный стандарт Российской Федерации. Трансфер технологий. Методически указания по оценке уровня зрелости технологий».

<sup>46</sup>Указание ссылок, документирующих результаты анализа, эксперимента, моделирования, прототипирования, проектирования.

<sup>47</sup>Оценка полезного эффекта от возможного применения разрабатываемого изделия, приходящегося на единицу затрат, в

Проекта, приходящегося на единицу затрат, в целях оптимизации технических решений.

5.15. Предлагаемый порядок испытаний и приемки результатов по этапам реализации Проекта (программа испытаний, план испытаний), использования технологических (производственных) площадей для проведения опытных, экспериментальных и испытательных работ<sup>48</sup>.

5.16. Предлагаемое распределение прав на результаты интеллектуальной деятельности, полученные по итогам Проекта.

5.17. Предлагаемый порядок технологического сопровождения использования результатов Проекта в производстве (при необходимости) в части проведения, сертификации, метрологического обеспечения, аттестации, получения разрешений, стандартизации, иное<sup>49</sup>.

5.18. Перечень соисполнителей Проекта, с определением работ и результатов, которые должны быть ими выполнены в рамках выбранного Проекта (в соответствии с Приложением № 1 к настоящей конкурсной документации)<sup>50</sup>.

5.19. Файл<sup>51</sup> с дополнительной информацией 1<sup>52</sup>

5.20. Файл<sup>53</sup> с дополнительной информацией 2 (если информации, приведенной в файле 1, окажется недостаточно).

**Подпись руководителя организации-Участника конкурса<sup>54</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

---

целях оптимизации технических решений, полученного как результат технико-экономического анализа.

<sup>48</sup> Должен соответствовать требованиям раздела 10 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

<sup>49</sup> Должен соответствовать требованиям раздела 5 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

<sup>50</sup> Должен соответствовать пункту 2.4 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

<sup>51</sup> С графиками, фотографиями, рисунками и иной информацией о содержании Проекта. Один файл в формате pdf, до 3 Мб.

<sup>52</sup> Текст в файлах с дополнительной информацией должен приводиться на русском языке. Перевод на английский язык требуется в том случае, если руководитель Проекта оценивает данную информацию существенной для эксперта.

<sup>53</sup> С графиками, фотографиями, рисунками и иной информацией о содержании Проекта. Один файл в формате pdf, до 3 Мб.

<sup>54</sup> В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

ФОРМА 6  
к Приложению № 2 к конкурной  
документации на проведение открытого  
публичного конкурса на получение  
грантов Российского научного фонда по  
направлению «Микроэлектроника»  
стратегических инициатив Президента  
Российской Федерации в научно-  
технологической сфере в области  
производства интегральных схем

6.1. Техническое задание при выборе проекта, направленного на исследование новых технологий изготовления изделий ЭКБ

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

**на выполнение *ориентированных или прикладных* научных исследований  
в рамках**

---

название технологического предложения

ПО ПРОЕКТУ:

---

---

название проекта

**1. Наименование, шифр и сроки выполнения НИР<sup>55</sup>**

1.1. Наименование: *[Название Проекта]*.

1.2. Шифр: *[Шифр Проекта]*.

1.3. Сроки выполнения: дата подписания соглашения – *[дата окончания Проекта]*.

**2. Основание для выполнения НИР<sup>56</sup>**

2.1. Основанием для выполнения НИР является соглашение на предоставление гранта по Проекту *[Название проекта]* в рамках технологического предложения *[Название технологического предложения]* и договор, заключенный между организацией – Исполнителем и организацией – Заказчиком технологического предложения на выполнение НИР по реализации Проекта.

2.2. Заказчиком НИР является *[название организации-Заказчика технологического предложения]*.

2.3. Исполнителем НИР является *[название организации - участника конкурса]*.

2.4. Перечень соисполнителей НИР:

- *[название соисполнителей проекта]* – в части выполнения [...].

- [...].

**3. Цели и задачи НИР<sup>57</sup>**

3.1. В ходе выполнения НИР должен быть разработан (-а, -ы): *[наименование вида научно-технической продукции]*.

*Разрабатываемый [-ая, -ое] [наименование вида научно-технической продукции] предназначен [-а, -о] для [указывается назначение и область применения].*

[...].

3.2. Задачи, решаемые в ходе выполнения НИР:

- *Исследование...*;

- *Моделирование...*;

- *Разработка...*;

- *Изготовление...*;

- *Испытания...*;

- *Разработка отчётной научно-технической документации...*;

- [...].

**4. Технические требования к разрабатываемой технологии<sup>58</sup>**

4.1. Состав технологического процесса (далее – ТП).

*В состав разрабатываемого [-ой] [наименование ТП] должны входить:*

- [...];

- *[программное обеспечение], предназначенное [-ая, ое] для [(при необходимости его разработки в составе ТП)];*

- *эксплуатационная документация;*

- ....

4.2. Требования к показателям назначения ТП.

4.2.1. *Перечень технологических операций (далее – ТО), входящих в состав разрабатываемого технологического процесса.*

<sup>55</sup>Указывают название проекта, шифр (номер заявки на Проект), сроки начала и окончания выполнения Проекта в целом.

<sup>56</sup>Указывают полное наименование документа (документов), на основании которого (которых) должна выполняться данная работа. Указывают полные и сокращенные наименования заказчика технологического предложения, исполнителя НИР и исполнителей составных частей НИР.

<sup>57</sup>Приводят общую характеристику и оценку состояния вопросов, решаемых при выполнении НИР, излагают цели данной работы, а также задачи, решение которых обеспечивает достижение поставленных целей.

<sup>58</sup>Указывают требования, определяемые назначением научно-технической продукции, условиями его применения (хранения), с учетом номенклатуры групп основных требований, установленных в НД. Значения величин, определяющих количественные требования, параметры и характеристики научно-технической продукции, условия изготовления (испытаний, применения, хранения) приводят в виде номинальных значений с допустимыми отклонениями. При установлении требований к параметрам в виде их наибольших и (или) наименьших допустимых значений должна быть указана допустимая погрешность их измерений. Для статистических параметров устанавливают доверительную вероятность, которой соответствует данное значение параметра материала.

4.2.1.1. Разрабатываемый [наименование ТП] должен включать следующие технологические операции:

- [наименование ТО 1] - [вновь разрабатывается; дорабатывается в части ... (указать суть доработки); заимствуется];
- [наименование ТО 2] - [вновь разрабатывается; дорабатывается в части ... (указать суть доработки); заимствуется];
- [...].

4.2.2. Нормы и количественные показатели ТП.

4.2.2.1. Разрабатываемый [наименование ТП] должен обеспечивать следующие показатели:

- [наименование показателя 1] — [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], [не более; не менее];
- [наименование показателя 2] — [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], [не более; не менее];
- [...].

4.2.3. Технические характеристики (параметры) технологических операций (ТО).

4.2.3.1. Разрабатываемый [наименование ТП] должен обеспечивать технические характеристики технологических операций:

- [...].

4.2.4. Требования к качеству технологического процесса.

4.2.4.1. Разрабатываемый [наименование ТП] должен обеспечивать следующие показатели качества:

- [наименование показателя 1] - [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], [не более; не менее];
- [наименование показателя 2] - [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], [не более; не менее];
- [...].

**4.3. Требования к сырью и материалам.**

[...].

**4.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.**

4.4.1. Рабочие и предельные условия выполнения технологического процесса.

[...].

4.4.2. Требования по эксплуатационным режимам технологического процесса.

Разрабатываемый [наименование ТП] должен функционировать в следующих режимах:

- [наименование режима 1] - [описание или характеристика режима 1];
- [наименование режима 2] - [описание или характеристика режима 2];
- [...].

4.4.3. Требования по времени непрерывной или циклической работы технологического процесса.

[...].

4.4.4. Требования к системе эксплуатационного контроля технологического процесса.

[...].

**4.5. Требования по ресурсосбережению.**

[...].

Значения показателей ресурсосбережения разрабатываемого технологического процесса могут быть уточнены на этапе опытной эксплуатации.

**4.6. Требования по безопасности.**

4.6.1. Требования по безопасности выполнения технологического процесса.

[...].

4.6.2. Требования по обеспечению охраны окружающей среды.

[...].

#### 4.7. Требования по видам обеспечения.

4.7.1. *Требования по метрологическому обеспечению.*

[...].

4.7.2. *Требования по другим видам обеспечения.*

[...].

#### 4.8. Другие требования в зависимости от специфики выполняемой НИР.

[...].

### 5. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ<sup>59</sup>

5.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении НИР.

[...].

#### 5.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

*Должны быть выполнены следующие теоретические работы:*

[...].

*Указанные работы должны предусматривать выполнение в следующих объемах (в разрезе работ):*

[...].

#### 5.3. Требования к составу, объему и качеству проведения экспериментальных работ

*Должны быть выполнены следующие экспериментальные работы:*

[...].

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

[...].

*При выполнении экспериментальных работ должны быть обеспечены следующие характеристики качества их проведения:*

[...].

*Место проведения экспериментальных работ: [указать наименования организаций, где будут проводиться экспериментальные работы].*

5.4. **Требование к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.**

[...].

#### 5.5. Требования к составу и объему работ по моделированию.

*Должны быть выполнены следующие работы по моделированию:*

[...].

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

[...].

5.6. **Требования к составу и объему работ по прототипированию (созданию и испытаниям прототипов, макетов, лабораторных и экспериментальных образцов).**

*Должны быть выполнены следующие работы по прототипированию (созданию и*

<sup>59</sup>Устанавливают требования, предъявляемые к НИР, направленные на решение задач НИР. В данном разделе в общем случае могут быть установлены:

- а) основные направления проводимых исследований;
- б) исходные данные, которые должны использоваться при выполнении НИР;
- в) требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), необходимость и порядок согласования с заказчиком разрабатываемых в НИР документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации и ее состав;
- г) требования к методам исследований, к разработке математического и программного обеспечения исследований, способам и точности обработки результатов исследований;
- д) требования к объему аналитических и (или) статистических данных, используемых в процессе исследований;
- е) требования к проведению патентных исследований;
- ж) требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований;
- з) требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов НИР;
- и) предполагаемые результаты исследований и чем должна заканчиваться работа по теме;
- к) другие требования в зависимости от специфики, выполняемой НИР.

испытаниям прототипов, макетов, лабораторных и экспериментальных образцов):

[...].

Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:

[...].

В ходе работ по прототипированию должны быть оценены следующие технические решения:

[...].

5.7. Требования к составу и объему работ по проектированию (разработка эскизных конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) для макетов и экспериментальных образцов).

Должны быть выполнены следующие работы по проектированию (разработка эскизных конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) для макетов и экспериментальных образцов):

[...].

Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:

[...].

5.8. Для подтверждения и проверки выбранных решений должны быть изготовлены и испытаны:

на этапе [наименование или номер этапа работ]:

[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 1];

[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 2];

[...].

на этапе [наименование или номер этапа работ]:

[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 1];

[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 2];

[...].

5.9. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемой НИР и требований отраслевых стандартов.

[...].

Испытания макетов (моделей, экспериментальных образцов) должны быть проведены по утвержденным программам и методикам.

5.10. Патентные исследования должны быть проведены в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

Патентные исследования должны быть проведены на этапе [-ах] [указать наименование или порядковые номера этапа(-ов) работ].

Патентная чистота на методы изготовления и конструктивные решения должна быть обеспечена в отношении Российской Федерации.

Должны быть представлены сведения об охранных и иных документах, которые будут препятствовать применению результатов работ в Российской Федерации с представлением соответствующих обоснованных предложений и расчетов.

При получении результатов интеллектуальной деятельности, способных к правовой охране, они должны быть зарегистрированы в соответствии с законодательством РФ.

[...].

5.11. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов проекта.

[...].

5.12. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

[...].

5.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-

исследовательским институтом по виду техники

[...].

5.14. Требования необходимости привлечения организации-резидента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

[...].

5.15. Другие требования в зависимости от специфики выполняемой НИР.

[...].

## **6. Требования к разрабатываемой документации<sup>60</sup>**

6.1. В ходе выполнения НИР должна быть разработана следующая научно-техническая документация:

- *Отчеты о НИР (промежуточные и заключительный) оформленные в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.*

- *Комплект эскизной документации ...*

- [...].

- *Программы и методики...*

- *Отчет о патентных исследованиях по ГОСТ Р 15.011-2022.*

- [...].

6.2. Требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в НИР документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

[...].

6.3. Оформление технической документации должно соответствовать требованиям ГОСТ ..., ГОСТ ..., ...

6.4. Техническая и отчетная документация должна быть представлена на *[бумажном носителе в одном экземпляре и в электронном виде на оптическом носителе в одном экземпляре]*.

## **7. Требования защиты государственной тайны при выполнении НИР**

7.1. Результаты проекта не должны содержать сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

7.2. Для обеспечения коммерческой тайны в ходе выполнения работы должны соблюдаться следующие требования конфиденциальности: *[указываются требования, согласованные между Заказчиком технологического предложения и Исполнителем]*.

## **8. Техничко-экономические требования<sup>61</sup>**

<sup>60</sup>Указывают конкретный перечень (состав и виды) разрабатываемых документов (ОНТД), а также других технических и организационно-методических документов (методик, программ, расчетов экономической эффективности от реализации НИР, положений, инструкций, наставлений, руководств, учебных пособий и т.п.), разрабатываемых и предъявляемых к приемке на этапах НИР и по НИР в целом с указанием соответствующих документов по стандартизации, устанавливающих требования к содержанию, оформлению и порядку их разработки. При этом указывают способ выполнения документации (на бумажном или на любом другом информационном носителе), а также количество комплектов документации, оформляемой исполнителем НИР после окончания этапов и всей НИР в целом, в том числе количество комплектов документации, представляемых заказчику. Виды, состав и комплектность разрабатываемой технической документации могут быть установлены документом "Комплектность разрабатываемой технической документации», разрабатываемом на первом отчетном периоде. Техническая [конструкторская, технологическая, программная, эксплуатационная, ремонтная - указать в соответствии с темой проекта] документация должна соответствовать требованиям стандартов [ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД - указать в соответствии с темой проекта], а также требованиям [указать иную нормативно-техническую документацию, действующую в отрасли]. Указывают требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в проекте документов, конструкторской и другой технической документации.

<sup>61</sup>Устанавливают:

- предельное значение стоимости выполнения НИР в целом и, при необходимости, предельные значения стоимости отдельных этапов НИР;

- этап, на котором исполнитель НИР должен проводить, при необходимости, технико-экономическое обоснование целесообразности продолжения исследований;

8.1. Размер гранта: *[Планируемый объем финансирования проекта Фондом по этапам]*.

8.2. Объем софинансирования: *[Планируемый объем софинансирования проекта по этапам]*.

8.3. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов НИР.

*[...]*.

## **9. Этапы выполнения НИР<sup>62</sup>**

Этапы выполнения НИР, содержание работ, перечень документов, разрабатываемых на этапах, сроки исполнения и объемы финансирования по этапам приведены в хронологическом порядке в Плане-графике выполнения работ по Проекту (Приложение № 2 к Соглашению).

## **10. Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР)<sup>63</sup>**

Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР) должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 15.101-2021 *[и указываются стандарты в зависимости от характера и целевого назначения НИР]*.

*[...]*.

**Подпись руководителя организации<sup>64</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

---

- необходимость определения исполнителем НИР предполагаемых затрат на реализацию результатов НИР и др.

<sup>62</sup>Указывают наименование этапов НИР и содержание работ, выполнение которых должно обеспечить достижение поставленных в НИР целей, с указанием этапов, подлежащих приемке заказчиком, разрабатываемой научно-технической продукции и ОНТД, сроков начала и окончания выполнения этапов. Этапы НИР устанавливаются по содержательному признаку в зависимости от характера и целевого назначения НИР.

<sup>63</sup>Указывают порядок выполнения и приемки НИР и ее этапов, а также необходимость разработки программы приемки НИР (этапов НИР) в соответствии с требованиями, установленными в стандартах на выполнение НИР. Если в ТЗ составление программы приемки не предусмотрено, то в разделе приводят необходимые требования к проведению приемки, а также перечень предъявляемых к приемке технических документов, макетов (моделей, экспериментальных образцов).

<sup>64</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

6.2. Техническое задание при выборе проекта, направленного на исследование нового технологического оборудования для производства изделий ЭКБ

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение *ориентированных или прикладных* научных исследований  
в рамках

---

название технологического предложения

ПО ПРОЕКТУ:

---

---

название проекта

## 1. Наименование, шифр и сроки выполнения НИР<sup>65</sup>

1.1. Наименование: *[Название Проекта]*.

1.2. Шифр: *[Шифр Проекта]*.

1.3. Сроки выполнения: дата соглашения – *[дата окончания Проекта]*.

## 2. Основание для выполнения НИР<sup>66</sup>

2.1. Основанием для выполнения НИР является соглашение на предоставление гранта по Проекту *[Название проекта]* в рамках технологического предложения *[Название технологического предложения]* и договор, заключенный между организацией – Исполнителем и организацией – Заказчиком технологического предложения на выполнение НИР по реализации Проекта.

2.2. Заказчиком НИР является *[название организации-Заказчика технологического предложения]*.

2.3. Исполнителем НИР является *[название организации - участника конкурса]*.

2.4. Перечень соисполнителей НИР:

- *[название соисполнителей проекта]* – в части выполнения [...].

- [...].

## 3. Цели и задачи НИР<sup>67</sup>

3.1. В ходе выполнения НИР должен быть разработан (-а, -ы): *[наименование вида научно-технической продукции]*.

*Разрабатываемый [-ая, -ое] [наименование вида научно-технической продукции] предназначен [-а, -о] для [указывается назначение и область применения].*

*[...].*

3.2. Задачи, решаемые в ходе выполнения НИР:

- *Исследование...;*

- *Моделирование...;*

- *Разработка...;*

- *Изготовление...;*

- *Испытания...;*

- *Разработка отчётной научно-технической документации...;*

- [...].

## 4. Технические требования к разрабатываемому технологическому оборудованию<sup>68</sup>

4.1. Состав технологического оборудования (далее – ТО).

*В состав разрабатываемого [-ой] [наименование ТО] должны входить:*

- *[наименование составной части 1 ТО], предназначенный [-ая, ое] для [(при необходимости указывается конкретное назначение составной части)];*

- *[наименование составной части 2 ТО], предназначенный [-ая, ое] для [(при необходимости указывается конкретное назначение составной части)];*

- [...];

- *[программное обеспечение], (при необходимости его разработки в составе ТО или его составной части) предназначенное [-ая, ое] для [(при необходимости его разработки*

<sup>65</sup>Указывают название проекта, шифр (номер заявки на Проект), сроки начала и окончания выполнения Проекта в целом.

<sup>66</sup>Указывают полное наименование документа (документов), на основании которого (которых) должна выполняться данная работа. Указывают полные и сокращенные наименования заказчика технологического предложения, исполнителя НИР и исполнителей составных частей НИР.

<sup>67</sup>Приводят общую характеристику и оценку состояния вопросов, решаемых при выполнении НИР, излагают цели данной работы, а также задачи, решение которых обеспечивает достижение поставленных целей.

<sup>68</sup> Указывают требования, определяемые назначением научно-технической продукции, условиями его применения (хранения), с учетом номенклатуры групп основных требований, установленных в НД. Значения величин, определяющих количественные требования, параметры и характеристики научно-технической продукции, условия изготовления (испытаний, применения, хранения) приводят в виде номинальных значений с допустимыми отклонениями. При установлении требований к параметрам в виде их наибольших и (или) наименьших допустимых значений должна быть указана допустимая погрешность их измерений. Для статистических параметров устанавливают доверительную вероятность, которой соответствует данное значение параметра материала.

в составе изделия или его составной части)];

- эксплуатационная документация;
- комплект монтажных частей;
- запасное имущество и принадлежности (ЗИП) [(при необходимости)];
- упаковка [(при необходимости)].

#### 4.2. Требования к показателям назначения.

4.2.1 *Выполняемые функции.*

[...].

4.2.2 *Нормы и количественные показатели.*

[...].

4.2.3 *Технические характеристики (параметры).*

[...].

#### 4.3. Требования к порядку и способам взаимодействия с сопрягаемыми объектами.

[...].

#### 4.4. Требования к совместимости.

[...].

#### 4.5. Требования к электропитанию.

[...].

#### 4.6. Требования надёжности.

[...].

#### 4.7. Требования по безотказности.

[...].

#### 4.8. Требования по сохраняемости.

[...].

#### 4.9. Конструктивные требования.

[...].

#### 4.10. Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам.

4.10.1. *стойкость к воздействию климатических факторов.*

[...].

4.10.2. *стойкость к воздействию механических факторов.*

[...].

4.10.3. *стойкость к специальным воздействующим факторам.*

[...].

#### 4.11. Требования к эксплуатационным показателям.

[...].

#### 4.12. Требования безопасности.

4.12.1. *требования к эксплуатационной безопасности.*

[...].

4.12.2. *требования к экологической безопасности.*

[...].

[4.12.-].

[...].

#### 4.13. Требования к упаковке и маркировке.

[...].

#### 4.14. Требования к консервации, хранению и транспортированию.

[...].

#### 4.15. Требования стандартизации, унификации и каталогизации.

[...].

#### 4.16. Требования по видам обеспечения.

4.16.1. *по метрологическому обеспечению.*

[...].

4.16.2. *по программному обеспечению (при необходимости).*

[...].

4.16.3. по другим видам обеспечения (подразделы вводятся при необходимости).

[...].

4.17. Требования по эргономике и технической эстетике.

[...].

4.18. Требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта.

[...].

4.19. Требования к ЗИП.

[...].

4.20. Другие требования в зависимости от специфики выполняемой НИР.

[...].

## **5. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ<sup>69</sup>**

5.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении НИР.

[...].

5.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

*Должны быть выполнены следующие теоретические работы:*

[...].

*Указанные работы должны предусматривать выполнение в следующих объемах (в разрезе работ):*

[...].

5.3. Требования к составу, объему и качеству проведения экспериментальных работ

*Должны быть выполнены следующие экспериментальные работы:*

[...].

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

[...].

*При выполнении экспериментальных работ должны быть обеспечены следующие характеристики качества их проведения:*

[...].

*Место проведения экспериментальных работ: [указать наименования организаций, где будут проводиться экспериментальные работы].*

5.4. Требование к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

[...].

5.5. Требования к составу и объему работ по моделированию.

*Должны быть выполнены следующие работы по моделированию:*

[...].

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

[...].

<sup>69</sup>Устанавливают требования, предъявляемые к НИР, направленные на решение задач НИР. В данном разделе в общем случае могут быть установлены:

а) основные направления проводимых исследований;

б) исходные данные, которые должны использоваться при выполнении НИР;

в) требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), необходимость и порядок согласования с заказчиком разрабатываемых в НИР документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации и ее состав;

г) требования к методам исследований, к разработке математического и программного обеспечения исследований, способам и точности обработки результатов исследований;

д) требования к объему аналитических и (или) статистических данных, используемых в процессе исследований;

е) требования к проведению патентных исследований;

ж) требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований;

з) требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов НИР;

и) предполагаемые результаты исследований и чем должна заканчиваться работа по теме;

к) другие требования в зависимости от специфики, выполняемой НИР.

5.6. Требования к составу и объему работ по прототипированию (созданию и испытаниям прототипов, макетов, лабораторных и экспериментальных образцов).

*Должны быть выполнены следующие работы по прототипированию (созданию и испытаниям прототипов, макетов, лабораторных и экспериментальных образцов):*

*[...].*

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

*[...].*

*В ходе работ по прототипированию должны быть оценены следующие технические решения:*

*[...].*

5.7. Требования к составу и объему работ по проектированию (разработка эскизных конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) для макетов и экспериментальных образцов).

*Должны быть выполнены следующие работы по проектированию (разработка эскизных конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) для макетов и экспериментальных образцов):*

*[...].*

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

*[...].*

5.8. Для подтверждения и проверки выбранных решений должны быть изготовлены и испытаны:

*на этапе [наименование или номер этапа работ]:*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 1];*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 2];*

*[...].*

*на этапе [наименование или номер этапа работ]:*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 1];*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 2];*

*[...].*

5.9. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемой НИР и требований отраслевых стандартов.

*[...].*

Испытания макетов (моделей, экспериментальных образцов) должны быть проведены по утвержденным программам и методикам.

5.10. Патентные исследования должны быть проведены в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

*Патентные исследования должны быть проведены на этапе [-ах] [указать наименование или порядковые номера этапа(-ов) работ].*

*Патентная чистота на методы изготовления и конструктивные решения должна быть обеспечена в отношении Российской Федерации.*

*Должны быть представлены сведения об охранных и иных документах, которые будут препятствовать применению результатов работ в Российской Федерации с представлением соответствующих обоснованных предложений и расчетов.*

*При получении результатов интеллектуальной деятельности, способных к правовой охране, они должны быть зарегистрированы в соответствии с законодательством РФ.*

*[...].*

5.11. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов проекта.

*[...].*

5.12. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна

заканчиваться работа по теме.

[...].

5.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники

[...].

5.14. Требования необходимости привлечения организации-резидента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

[...].

5.15. Другие требования в зависимости от специфики выполняемой НИР.

[...].

## **6. Требования к разрабатываемой документации<sup>70</sup>**

6.1. В ходе выполнения НИР должна быть разработана следующая научно-техническая документация:

- *Отчеты о НИР (промежуточные и заключительный) оформленные в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.*

- *Комплект эскизной документации ...*

- [...].

- *Программы и методики...*

- *Отчет о патентных исследованиях по ГОСТ Р 15.011-2022.*

- [...].

6.2. Требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в НИР документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

[...].

6.3. Оформление технической документации должно соответствовать требованиям ГОСТ ..., ГОСТ ..., ...

6.4. Техническая и отчетная документация должна быть представлена на *[бумажном носителе в одном экземпляре и в электронном виде на оптическом носителе в одном экземпляре]*.

## **7. Требования защиты государственной тайны при выполнении НИР**

7.1. Результаты проекта не должны содержать сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

7.2. Для обеспечения коммерческой тайны в ходе выполнения работы должны соблюдаться следующие требования конфиденциальности: *[указываются требования, согласованные между Заказчиком технологического предложения и Исполнителем]*.

## **8. Техничко-экономические требования<sup>71</sup>**

<sup>70</sup>Указывают конкретный перечень (состав и виды) разрабатываемых документов (ОНТД), а также других технических и организационно-методических документов (методик, программ, расчетов экономической эффективности от реализации НИР, положений, инструкций, наставлений, руководств, учебных пособий и т.п.), разрабатываемых и предъявляемых к приемке на этапах НИР и по НИР в целом с указанием соответствующих документов по стандартизации, устанавливающих требования к содержанию, оформлению и порядку их разработки. При этом указывают способ выполнения документации (на бумажном или на любом другом информационном носителе), а также количество комплектов документации, оформляемой исполнителем НИР после окончания этапов и всей НИР в целом, в том числе количество комплектов документации, представляемых заказчику. Виды, состав и комплектность разрабатываемой технической документации могут быть установлены документом "Комплектность разрабатываемой технической документации», разрабатываемом на первом отчетном периоде. Техническая [конструкторская, технологическая, программная, эксплуатационная, ремонтная - указать в соответствии с темой проекта] документация должна соответствовать требованиям стандартов [ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД - указать в соответствии с темой проекта], а также требованиям [указать иную нормативно-техническую документацию, действующую в отрасли]. Указывают требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в проекте документов, конструкторской и другой технической документации.

<sup>71</sup>Устанавливают:

8.1. Размер гранта: *[Планируемый объем финансирования проекта Фондом по этапам]*.

8.2. Объем софинансирования: *[Планируемый объем софинансирования проекта по этапам]*.

8.3. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов НИР.

*[...]*.

#### **9. Этапы выполнения НИР<sup>72</sup>**

Этапы выполнения НИР, содержание работ, перечень документов, разрабатываемых на этапах, сроки исполнения и объемы финансирования по этапам приведены в хронологическом порядке в Плане-графике выполнения работ по Проекту (Приложение № 2 к Соглашению).

#### **10. Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР)<sup>73</sup>**

Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР) должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 15.101-2021 *[и указываются стандарты в зависимости от характера и целевого назначения НИР]*.

*[...]*.

**Подпись руководителя организации<sup>74</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

---

- предельное значение стоимости выполнения НИР в целом и, при необходимости, предельные значения стоимости отдельных этапов НИР;

- этап, на котором исполнитель НИР должен проводить, при необходимости, технико-экономическое обоснование целесообразности продолжения исследований;

- необходимость определения исполнителем НИР предполагаемых затрат на реализацию результатов НИР и др.

<sup>72</sup>Указывают наименование этапов НИР и содержание работ, выполнение которых должно обеспечить достижение поставленных в НИР целей, с указанием этапов, подлежащих приемке заказчиком, разрабатываемой научно-технической продукции и ОНТД, сроков начала и окончания выполнения этапов. Этапы НИР устанавливаются по содержательному признаку в зависимости от характера и целевого назначения НИР.

<sup>73</sup>Указывают порядок выполнения и приемки НИР и ее этапов, а также необходимость разработки программы приемки НИР (этапов НИР) в соответствии с требованиями, установленными в стандартах на выполнение НИР. Если в ТЗ составление программы приемки не предусмотрено, то в разделе приводят необходимые требования к проведению приемки, а также перечень предъявляемых к приемке технических документов, макетов (моделей, экспериментальных образцов).

<sup>74</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

6.3. Техническое задание при выборе проекта, направленного на исследование новых систем автоматизированного проектирования (САПР) ЭКБ

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

**на выполнение *ориентированных или прикладных* научных исследований**

**в рамках**

---

название технологического предложения

ПО ПРОЕКТУ:

---

---

название проекта

**1. Наименование, шифр и сроки выполнения НИР<sup>75</sup>**

1.1. Наименование: *[Название Проекта]*.

1.2. Шифр: *[Шифр Проекта]*.

1.3. Сроки выполнения: дата подписания соглашения – *[дата окончания Проекта]*.

**2. Основание для выполнения НИР<sup>76</sup>**

2.1. Основанием для выполнения НИР является соглашение на предоставление гранта по Проекту *[Название проекта]* в рамках технологического предложения *[Название технологического предложения]* и договор, заключенный между организацией – Исполнителем и организацией – Заказчиком технологического предложения на выполнение НИР по реализации Проекта.

2.2. Заказчиком НИР является *[название организации-Заказчика технологического предложения]*.

2.3. Исполнителем НИР является *[название организации - участника конкурса]*.

2.4. Перечень соисполнителей НИР:

- *[название соисполнителей проекта]* – в части выполнения [...].

- [...].

**3. Цели и задачи НИР<sup>77</sup>**

3.1. В ходе выполнения НИР должен быть разработан (-а, -ы): *[наименование вида научно-технической продукции]*.

*Разрабатываемый [-ая, -ое] [наименование вида научно-технической продукции] предназначен [-а, -о] для [указывается назначение и область применения].*

*[...].*

3.2. Задачи, решаемые в ходе выполнения НИР:

- *Исследование...;*

- *Моделирование...;*

- *Разработка...;*

- *Изготовление...;*

- *Испытания...;*

- *Разработка отчётной научно-технической документации...;*

- [...].

**4. Технические требования к разрабатываемой системе автоматизированного проектирования (САПР)<sup>78</sup>**

4.1. Состав программного обеспечения.

*В состав разрабатываемого [наименование программного обеспечения, - далее ПО] должны входить:*

- *[наименование программного компонента 1], (при необходимости указывается конкретное назначение составной части) предназначенный[-ая, ое] для ...;*

- *[наименование программного компонента 2], (при необходимости указывается конкретное назначение составной части) предназначенный[-ая, ое] для ...;*

- [...];

<sup>75</sup>Указывают название проекта, шифр (номер заявки на Проект), сроки начала и окончания выполнения Проекта в целом.

<sup>76</sup>Указывают полное наименование документа (документов), на основании которого (которых) должна выполняться данная работа. Указывают полные и сокращенные наименования заказчика технологического предложения, исполнителя НИР и исполнителей составных частей НИР.

<sup>77</sup>Приводят общую характеристику и оценку состояния вопросов, решаемых при выполнении НИР, излагают цели данной работы, а также задачи, решение которых обеспечивает достижение поставленных целей.

<sup>78</sup>Состав требований к разрабатываемому ПО устанавливают в зависимости от вида, назначения, специфических особенностей и условий функционирования конкретного ПО, основываясь на действующей НТД, определяющей требования к ПО соответствующего вида. Указывают требования, определяемые назначением научно-технической продукции, условиями его применения (хранения), с учетом номенклатуры групп основных требований, установленных в НД. Значения величин, определяющих количественные требования, параметры и характеристики научно-технической продукции, условия изготовления (испытаний, применения, хранения) приводят в виде номинальных значений с допустимыми отклонениями. При установлении требований к параметрам в виде их наибольших и (или) наименьших допустимых значений должна быть указана допустимая погрешность их измерений. Для статистических параметров устанавливают доверительную вероятность, которой соответствует данное значение параметра материала.

- эксплуатационная документация.

#### **4.2. Требования к функциональным характеристикам.**

##### *4.2.1. Требования к составу выполняемых функций.*

Разрабатываемое [наименование ПО] должно обеспечивать:

- [наименование и описание автоматической функции 1];
- [наименование и описание автоматической функции 2];
- [...].

Разрабатываемое [наименование ПО] должно обеспечивать возможность:

- [наименование и описание автоматизированной функции 1];
- [наименование и описание автоматизированной функции 2];
- [...].

##### *4.2.2. Требования к организации входных данных.*

Входными данными разрабатываемого [наименование ПО] должны являться:

- [наименование типа/вида 1 входных данных] в формате [(указывается формат данных)];
- [наименование типа/вида 2 входных данных] в формате [(указывается формат данных)];
- [...].

##### *4.2.3. Требования к организации выходных данных.*

Выходными данными разрабатываемого [наименование ПО] должны являться:

- [наименование типа/вида 1 выходных данных] в формате [(указывается формат данных)];
- [наименование типа/вида 2 выходных данных] в формате [(указывается формат данных)];
- [...].

##### *4.2.4. Требования к временным характеристикам.*

Разрабатываемое [наименование ПО] должно обеспечивать следующее время выполнения:

- [наименование выполняемой функции/операции 1] - [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], не более;
- [наименование выполняемой функции/операции 1] - [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], не более;
- [...].

Разрабатываемое [наименование ПО] должно обеспечивать время выполнения задачи в целом - [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], не более.

#### **4.3. Требования надёжности.**

4.3.1. Разрабатываемое [наименование ПО] должно удовлетворять следующим требованиям:

- средняя наработка на отказ [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], не менее;
- вероятность безотказной работы [(указать значение)], не менее;
- [...].

4.3.2. Разрабатываемое [сокращенное наименование ПО или аббревиатура] должно удовлетворять следующим требованиям по времени восстановления после отказа:

- среднее время восстановления работоспособного состояния после отказа, вызванного неисправностью (сбоем) самого разрабатываемого [наименование ПО] должно составлять [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], не более;
- время восстановления после отказа, вызванного сбоем электропитания технических средств (и/или иными внешними факторами), не фатальным сбоем (не крахом) операционной системы, при условии соблюдения условий эксплуатации технических и программных средств [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], не более;

- время восстановления после отказа, вызванного неисправностью технических средств, фатальным сбоем (крахом) операционной системы, не должно превышать времени, требуемого на устранение неисправностей технических средств и переустановки программных средств.

4.3.3. Критериями отказа и предельного состояния разрабатываемого [наименование ПО] являются:

- [описание критерия 1 отказа или предельного состояния];
- [описание критерия 2 отказа или предельного состояния];
- [...].

4.3.4. Подтверждение заданных настоящими Требованиями требований надежности должно проводиться расчетным методом в соответствии с ГОСТ 24.701-86.

#### 4.4. Требования к составу и параметрам технических средств.

4.4.1. Разрабатываемое [наименование ПО] должно функционировать на следующих технических средствах:

4.4.1.1. [наименование вида технического средства 1] с параметрами не хуже:

- [наименование параметра 1] [количественная и/или описательная характеристика параметра 1];
- [наименование параметра 2] [количественная и/или описательная характеристика параметра 2];
- [...].

4.4.1.2. [наименование вида технического средства 2] с параметрами не хуже:

- [наименование параметра 1] [количественная и/или описательная характеристика параметра 1];
- [наименование параметра 2] [количественная и/или описательная характеристика параметра 2];
- [...].

4.4.1.3. [...].

4.4.2. Состав и характеристики технических средств, необходимых для обеспечения функционирования разрабатываемого [наименование ПО], должны быть окончательно определены на этапе [наименование или номер этапа плана-графика].

#### 4.5. Требования к информационной и программной совместимости.

4.5.1. Разрабатываемое [наименование ПО] должно функционировать под управлением следующих операционных систем:

- [наименование операционной системы 1] [(указывается версия/спецификация/сборка операционной системы)];
- [наименование операционной системы 2] [(указывается версия/спецификация/сборка операционной системы)];
- [...].

4.5.2. Для разработки разрабатываемого [наименование ПО] должны использоваться следующие языки программирования, запросов, представления, визуального моделирования:

- [наименование языка 1] [(указывается версия/спецификация)];
- [наименование языка 2] [(указывается версия/спецификация)];
- [...].

4.5.3. Для разработки разрабатываемого [наименование ПО] должны использоваться следующие среды разработки:

- [наименование среды разработки 1] [(указывается версия/спецификация)];
- [наименование среды разработки 2] [(указывается версия/спецификация)];
- [...].

4.5.4. Разрабатываемое [наименование ПО] должно совместно функционировать и взаимодействовать со следующими сторонними программными средствами:

- [наименование стороннего программного средства 1] - [(указывается вид

взаимодействия, способ и протокол обмена и т.п.);

- [наименование стороннего программного средства 2] - [(указывается вид взаимодействия, способ и протокол обмена и т.п.);

- [...].

4.5.5. Разрабатываемое [наименование ПО] должно обеспечивать сохранность информации в случаях:

- сбоя в аппаратном обеспечении, включая сбой питания;

- сбоя в программном обеспечении операционной системы;

- [...].

4.5.6. Должны быть определены критичные к отказам технических средств информационные массивы, требующие применения гарантированных методов и средств обеспечения их целостности и сохранности.

4.5.7. Должны быть разработаны меры по обеспечению требований по информационной безопасности, в том числе защита от несанкционированного доступа.

4.6. Требования к маркировке и упаковке.

[...].

4.7. Требования к транспортированию и хранению.

[...].

4.8. Требования по стандартизации и унификации.

4.8.1. Разрабатываемые компоненты разрабатываемого [наименование] должны обеспечивать унификацию функциональных задач, операций и интерфейсов.

[...].

4.9. Другие требования в зависимости от специфики выполняемой НИР

[...].

## **5. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ<sup>79</sup>**

5.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении НИР.

[...].

5.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Должны быть выполнены следующие теоретические работы:

[...].

Указанные работы должны предусматривать выполнение в следующих объемах (в разрезе работ):

[...].

5.3. Требования к составу, объему и качеству проведения экспериментальных работ

Должны быть выполнены следующие экспериментальные работы:

[...].

Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:

[...].

<sup>79</sup>Устанавливают требования, предъявляемые к НИР, направленные на решение задач НИР. В данном разделе в общем случае могут быть установлены:

а) основные направления проводимых исследований;

б) исходные данные, которые должны использоваться при выполнении НИР;

в) требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), необходимость и порядок согласования с заказчиком разрабатываемых в НИР документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации и ее состав;

г) требования к методам исследований, к разработке математического и программного обеспечения исследований, способам и точности обработки результатов исследований;

д) требования к объему аналитических и (или) статистических данных, используемых в процессе исследований;

е) требования к проведению патентных исследований;

ж) требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований;

з) требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов НИР;

и) предполагаемые результаты исследований и чем должна заканчиваться работа по теме;

к) другие требования в зависимости от специфики, выполняемой НИР.

*При выполнении экспериментальных работ должны быть обеспечены следующие характеристики качества их проведения:*

*[...].*

*Место проведения экспериментальных работ: [указать наименования организаций, где будут проводиться экспериментальные работы].*

**5.4. Требование к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.**

*[...].*

**5.5. Требования к составу и объему работ по моделированию.**

*Должны быть выполнены следующие работы по моделированию:*

*[...].*

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

*[...].*

**5.6. Требования к составу и объему работ по прототипированию (созданию и испытаниям прототипов, макетов, лабораторных и экспериментальных образцов).**

*Должны быть выполнены следующие работы по прототипированию (созданию и испытаниям прототипов, макетов, лабораторных и экспериментальных образцов):*

*[...].*

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

*[...].*

*В ходе работ по прототипированию должны быть оценены следующие технические решения:*

*[...].*

**5.7. Требования к составу и объему работ по проектированию (разработка эскизных конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) для макетов и экспериментальных образцов).**

*Должны быть выполнены следующие работы по проектированию (разработка эскизных конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) для макетов и экспериментальных образцов):*

*[...].*

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

*[...].*

*ГОСТ 24.701-86*

**5.8. Для подтверждения и проверки выбранных решений должны быть изготовлены и испытаны:**

*на этапе [наименование или номер этапа работ]:*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 1];*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 2];*

*[...].*

*на этапе [наименование или номер этапа работ]:*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 1];*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 2];*

*[...].*

**5.9. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемой НИР и требований отраслевых стандартов.**

*[...].*

Испытания макетов (моделей, экспериментальных образцов) должны быть проведены по утвержденным программам и методикам.

**5.10. Патентные исследования должны быть проведены в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.**

*Патентные исследования должны быть проведены на этапе [-ах] [указать*

наименование или порядковые номера этапа(-ов) работ].

Патентная чистота на методы изготовления и конструктивные решения должна быть обеспечена в отношении Российской Федерации.

Должны быть представлены сведения об охраняемых и иных документах, которые будут препятствовать применению результатов работ в Российской Федерации с представлением соответствующих обоснованных предложений и расчетов.

При получении результатов интеллектуальной деятельности, способных к правовой охране, они должны быть зарегистрированы в соответствии с законодательством РФ.

[...].

5.11. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов проекта.

[...].

5.12. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

[...].

5.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники

[...].

5.14. Требования необходимости привлечения организации-резидента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

[...].

5.15. Другие требования в зависимости от специфики выполняемой НИР.

[...].

## **6. Требования к разрабатываемой документации<sup>80</sup>**

6.1. В ходе выполнения НИР должна быть разработана следующая научно-техническая документация:

- *Отчеты о НИР (промежуточные и заключительный) оформленные в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.*

- *Комплект эскизной документации ...*

- *[...].*

- *Программы и методики...*

- *Отчет о патентных исследованиях по ГОСТ Р 15.011-2022.*

- *[...].*

6.2. Требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в НИР документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

[...].

<sup>80</sup>Указывают конкретный перечень (состав и виды) разрабатываемых документов (ОНТД), а также других технических и организационно-методических документов (методик, программ, расчетов экономической эффективности от реализации НИР, положений, инструкций, наставлений, руководств, учебных пособий и т.п.), разрабатываемых и предъявляемых к приемке на этапах НИР и по НИР в целом с указанием соответствующих документов по стандартизации, устанавливающих требования к содержанию, оформлению и порядку их разработки. При этом указывают способ выполнения документации (на бумажном или на любом другом информационном носителе), а также количество комплектов документации, оформляемой исполнителем НИР после окончания этапов и всей НИР в целом, в том числе количество комплектов документации, представляемых заказчику. Виды, состав и комплектность разрабатываемой технической документации могут быть установлены документом "Комплектность разрабатываемой технической документации», разрабатываемом на первом отчетном периоде. Техническая [конструкторская, технологическая, программная, эксплуатационная, ремонтная - указать в соответствии с темой проекта] документация должна соответствовать требованиям стандартов [ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД - указать в соответствии с темой проекта], а также требованиям [указать иную нормативно-техническую документацию, действующую в отрасли]. Указывают требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в проекте документов, конструкторской и другой технической документации.

6.3. Оформление технической документации должно соответствовать требованиям *ГОСТ ..., ГОСТ..., ...*

6.4. Техническая и отчетная документация должна быть представлена на *[бумажном носителе в одном экземпляре и в электронном виде на оптическом носителе в одном экземпляре]*.

## **7. Требования защиты государственной тайны при выполнении НИР**

7.1. Результаты проекта не должны содержать сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

7.2. Для обеспечения коммерческой тайны в ходе выполнения работы должны соблюдаться следующие требования конфиденциальности: *[указываются требования, согласованные между Заказчиком технологического предложения и Исполнителем]*.

## **8. Техничко-экономические требования<sup>81</sup>**

8.1. Размер гранта: *[Планируемый объем финансирования проекта Фондом по этапам]*.

8.2. Объем софинансирования: *[Планируемый объем софинансирования проекта по этапам]*.

8.3. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов НИР.

*[...]*.

## **9. Этапы выполнения НИР<sup>82</sup>**

Этапы выполнения НИР, содержание работ, перечень документов, разрабатываемых на этапах, сроки исполнения и объемы финансирования по этапам приведены в хронологическом порядке в Плане-графике выполнения работ по Проекту (Приложение № 2 к Соглашению).

## **10. Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР)<sup>83</sup>**

Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР) должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 15.101-2021 *[и указываются стандарты в зависимости от характера и целевого назначения НИР]*.

*[...]*.

**Подпись руководителя организации<sup>84</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

---

<sup>81</sup>Устанавливают:

- предельное значение стоимости выполнения НИР в целом и, при необходимости, предельные значения стоимости отдельных этапов НИР;

- этап, на котором исполнитель НИР должен проводить, при необходимости, технико-экономическое обоснование целесообразности продолжения исследований;

- необходимость определения исполнителем НИР предполагаемых затрат на реализацию результатов НИР и др.

<sup>82</sup>Указывают наименование этапов НИР и содержание работ, выполнение которых должно обеспечить достижение поставленных в НИР целей, с указанием этапов, подлежащих приемке заказчиком, разрабатываемой научно-технической продукции и ОНТД, сроков начала и окончания выполнения этапов. Этапы НИР устанавливаются по содержательному признаку в зависимости от характера и целевого назначения НИР.

<sup>83</sup>Указывают порядок выполнения и приемки НИР и ее этапов, а также необходимость разработки программы приемки НИР (этапов НИР) в соответствии с требованиями, установленными в стандартах на выполнение НИР. Если в ТЗ составление программы приемки не предусмотрено, то в разделе приводят необходимые требования к проведению приемки, а также перечень предъявляемых к приемке технических документов, макетов (моделей, экспериментальных образцов).

<sup>84</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

ФОРМА 7  
к Приложению № 2 к конкурной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства интегральных схем

План-график выполнения работ по проекту

*Название проекта*

№ п/п	Содержание выполняемых работ и мероприятий	Перечень документов, разрабатываемых на этапах	Отчетный период по этапу (начало-окончание)	Средства гранта (тыс. руб.)	Средства софинансирования организации-Заказчика технологического предложения (тыс. руб.)
1	2	3	4	5	6
<i>Приводится номер и наименование этапа</i>					
1.1	<i>Приводится содержание выполняемых работ на этапе с указанием исполнителя работ</i>	<i>Приводится перечень документов, разрабатываемых на этапе</i>	<i>Приводится отчетный период этапа</i>	<i>Приводится размер финансирования этапа из средств гранта</i>	<i>Приводится размер софинансирования этапа</i>
1.2					
<i>Итого за 1 этап</i>					
<i>Приводится номер и наименование этапа</i>					
N.1					
N.2					
<i>Итого за N этап</i>					
<b>Итого</b>					

**Подпись руководителя организации<sup>85</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

---

<sup>85</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

ФОРМА 8  
к Приложению № 2 к конкурной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства интегральных схем

## Смета расходов

№ п/п	Направления расходования гранта (статьи расходов)	СРЕДСТВА ГРАНТА тыс. руб.			СРЕДСТВА СОФИНАНСИРОВАНИЯ организации-Заказчика технологического предложения тыс. руб.		
		первый этап выполнения Проекта	второй этап выполнения Проекта	третий этап выполнения Проекта	первый этап выполнения Проекта	второй этап выполнения Проекта	третий этап выполнения Проекта
1.	Расходы на оплату труда работников, непосредственно участвующих в реализации Проекта, включая НДФЛ и страховые взносы на обязательное социальное, пенсионное и медицинское страхование, в том числе:						
1.1.	административно-управленческого персонала <i>(не более 5 % от общего объема ФОТ работников, непосредственно участвующих в реализации Проекта в соответствующем году)</i>						
2.	Расходы на приобретение специального оборудования для научных (экспериментальных) работ						
3.	Расходы на приобретение материалов и комплектующих						
4.	Расходы на оплату научно-исследовательских работ, выполняемых сторонними организациями <i>(не более 30 % от размера гранта на соответствующий год)</i>						
5.	Расходы на содержание (аренду) и эксплуатацию научно – исследовательского оборудования, установок и производственной инфраструктуры						
6.	Расходы, связанные со служебными командировками работников,						

	непосредственно участвующих в реализации проекта						
7.	Прочие расходы, непосредственно связанные с реализацией Проекта <i>(не более 5% от размера гранта соответствующего года)</i>						
	<b>Итого по годам</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>ВСЕГО:</b>							

**Подпись руководителя организации<sup>86</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

<sup>86</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

Приложение к ФОРМЕ 8  
к Приложению № 2 к конкурной  
документации на проведение открытого  
публичного конкурса на получение грантов  
Российского научного фонда по  
направлению «Микроэлектроника»  
стратегических инициатив Президента  
Российской Федерации в научно-  
технологической сфере в области  
производства интегральных схем

### Технико-экономическое обоснование расходов на реализацию проекта

#### Расшифровка и обоснование статей затрат за счет средств гранта

##### 1. Затраты по статье «Расходы на оплату труда работников, непосредственно участвующих в реализации Проекта»

Затраты по статье «Расходы на оплату труда работников, непосредственно участвующих в реализации Проекта» в объёме \_\_\_\_\_ тыс. руб. связаны с оплатой труда работников, занятых в реализации Проекта, и определены на основании расчета трудоемкости исследовательских и производственных работ, планируемых в ходе реализации Проекта. При расчете затрат по статье значения средней заработной платы работников определяются на основе (указать источники полученной информации).

Результаты расчета плановой трудоемкости реализации проекта, затраты по статье «Расходы на оплату труда работников, непосредственно участвующих в реализации Проекта» и их расшифровка, а также дополнительные обоснования и расчеты приведены в Таблице 1.

**Таблица 1**

№№ этапов работ	Наименование работ	Продолжительность выполнения работ, месяц	Количество работников, чел.	Квалификация работников	Применяемый коэффициент	Средняя зарботная плата, тыс. руб./мес.	% рабочего времени, который тратят на выполнение работ по проекту	Оплата труда, тыс. руб.	Исполнитель работ
1	2	3	4	5	6	7	8	$9=(3*4)*6*7$ *8	10
<b>Этап 1</b>								0,00	
1.1.									
	Страховые отчисления с ФОТ		X	X	X	X	X		X

<b>Этап 2</b>								0,00	
2.1.									
Страховые отчисления с ФОТ			X	X	X	X	X		X
<b>Этап 3</b>								0,00	
3.1.									
Страховые отчисления с ФОТ			X	X	X	X	X		X
<b>ИТОГО</b>								<b>0,00</b>	

Дополнительные пояснения и расчеты к Таблице 1: \_\_\_\_\_.

2. Затраты по статьям «Расходы на приобретение специального оборудования для научных (экспериментальных) работ» и затраты по статье «Расходы на приобретение материалов и комплектующих»

Затраты по статье «Расходы на приобретение специального оборудования для научных (экспериментальных) работ» в объеме \_\_\_\_\_ тыс. руб. связаны с (указать \_\_\_\_\_).

Затраты по статье «Расходы на приобретение материалов и комплектующих» в объеме \_\_\_\_\_ тыс. руб. связаны с (указать \_\_\_\_\_). По данной статье допустимо в Таблице 2 группировать планируемые расходы – материалы, комплектующие сырье, расходные материалы и тд - указывая общий объем и общее количество.

Результаты расчета и обоснование затрат по статьям «Расходы на приобретение специального оборудования для научных (экспериментальных) работ» и «Расходы на приобретение материалов и комплектующих» приведены в Таблице 2.

**Таблица 2**

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество	Цена единицы, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.	Обоснование (в том числе указать значимость приобретения для реализации проекта)
1						
...						
<b>ИТОГО:</b>					0,00	

Дополнительные пояснения и расчеты к Таблице 2: \_\_\_\_\_.

3. Затраты по статье «Расходы на оплату научно-исследовательских работ, выполняемых сторонними организациями»

Затраты по статье «Расходы на оплату научно-исследовательских работ, выполняемых сторонними организациями» в объеме \_\_\_\_\_ тыс. руб. связаны с (указать \_\_\_\_\_).

Результаты расчета затраты по статьям «Расходы на оплату научно-исследовательских работ, выполняемых сторонними организациями», а также дополнительные обоснования и расчеты приведены в Таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Наименование работ	Номер(а) этапа(ов) Плана-графика выполнения работ	Сроки выполнения работ, мес.гг – мес.гг	Сумма, тыс. руб.	Обоснование
Выполнение работ сторонними организациями					
1					
....					
<b>ИТОГО:</b>				0,00	

Дополнительные пояснения и расчеты к Таблице 3: \_\_\_\_\_.

4. Затраты по статье «Расходы на содержание (аренду) и эксплуатацию научно – исследовательского оборудования, установок и производственной инфраструктуры»

Затраты по статье «Расходы на содержание (аренду) и эксплуатацию научно – исследовательского оборудования, установок и производственной инфраструктуры» в объёме \_\_\_\_ тыс. руб. связаны с (указать \_\_\_\_\_).

Результаты расчета затрат по статье «Расходы на содержание (аренду) и эксплуатацию научно – исследовательского оборудования, установок и производственной инфраструктуры», а также дополнительные обоснования и расчеты приведены в Таблице 4.

Таблица 4

№ п/п	Содержание расходов	Сумма, тыс. руб.	Обоснование затрат
1			
...			
<b>ИТОГО:</b>		0,0	

Дополнительные пояснения и расчеты к Таблице 4: \_\_\_\_\_.

5. Затраты по статьям «Расходы, связанные со служебными командировками работников, непосредственно участвующих в реализации проекта» и «Прочие расходы, непосредственно связанные с реализацией Проекта»

Результаты расчета затрат по статье «Расходы, связанные со служебными командировками работников организации, непосредственно участвующих в реализации проекта», а также дополнительные обоснования и расчеты приведены в Таблице 5.

Таблица 5

№ п/п	Место командировки	Сумма, тыс. руб.	Обоснование затрат
1			
...			
<b>ИТОГО:</b>		0,0	

Дополнительные пояснения и расчеты к Таблица Таблице 5: \_\_\_\_\_.

Результаты расчета затрат по статье «Прочие расходы, непосредственно связанные с реализацией Проекта», а также дополнительные обоснования и расчеты приведены в Таблице 6

Таблица 6

№ п/п	Содержание затрат	Сумма, тыс. руб.	Обоснование затрат
1			
...			
<b>ИТОГО:</b>		0,0	

Дополнительные пояснения и расчеты к Таблице 6: \_\_\_\_\_.

**Подпись руководителя организации<sup>87</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

<sup>87</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.