

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«**Ивановский государственный химико-технологический университет**»

Кафедра технологии приборов и материалов электронной техники

Утверждаю: проректор по учебной работе



Н.Р. Кокина

« 21 » Июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Направление подготовки **11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

Программа подготовки **Микро- и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной электроники**

Тип образовательной программы **Магистратура**

Квалификация (степень) **Магистр**

Форма обучения **очная**

1. Общие положения

Целью государственной итоговой аттестации является установление соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы, разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет» соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее - ФГОС ВО) и оценки уровня подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Задачами государственной итоговой аттестации являются:

1. Оценить уровень практической и теоретической подготовки обучающегося к выполнению профессиональных задач во всех областях профессиональной деятельности по данному направлению подготовки;
2. Определить готовность выпускника к следующим областям и сферам профессиональной деятельности:
 - 01 Образование и наука (в сфере научных исследований);
 - 25 Ракетно-космическая промышленность (в сфере проектирования, разработки, монтажа и эксплуатации электронных устройств ракетно-космической промышленности);
 - 29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (в сфере проектирования, технологии и производства систем в корпусе и микро- и наноразмерных электромеханических систем);
 - 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере эксплуатации и электронных средств).

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате государственной итоговой аттестации:

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;
- УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели;
- УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;
- УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;
- ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать;
- ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы;
- ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач;
- ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.
- ПК-1. Готов обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов;
- ПК-2. Готов осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства;

- ПК-3. Способен разрабатывать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники.
- ПК-4. Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач;
- ПК-5. Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;
- ПК-6. Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации.

2. Структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» включает:

- защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

Проведение государственного экзамена в рамках магистерской программы «Микро- и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной электроники» не предполагается.

3. Выпускная квалификационная работа

Выпускная квалификационная работа магистранта подготавливается в виде магистерской диссертации, которая должна отражать уровень фундаментальной и профессиональной подготовки в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению.

Магистерская диссертация должна содержать совокупность результатов и научных положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, имеющую внутреннее единство, свидетельствующую о личном вкладе и способности автора проводить самостоятельные научные исследования и проектно-технологические работы, используя теоретические знания и практические навыки.

Магистерская диссертация может быть продолжением и развитием темы ВКР бакалавра.

3.1. Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию и оформлению

По своему содержанию ВКР должна соответствовать видам профессиональной деятельности, заявленным в образовательной программе по направлению подготовки.

По характеру представляемого материала ВКР может быть:

- научно-исследовательской;
- производственно-технологической.

Научно-исследовательская ВКР имеет традиционную для НИР структуру и содержание:

- введение с постановкой задачи исследования и обоснованием научной новизны работы;
- обзор литературы, отражающий современное состояние проблемы и заканчивающийся выбором методов, направлений и объектов исследования;
- экспериментальная часть с анализом погрешностей и надежности измерений;
- результаты и их обсуждение;
- заключение (выводы);
- список литературы.

Примечание: в ВКР необходимо включить собственные экспериментальные данные обучающегося, полученные при выполнении научно-исследовательской работы, а также в период практик.

Производственно-технологическая ВКР может быть посвящена разработке технологического процесса или отдельных технологических операций производства того или иного изделия, материала.

Структура и содержание производственно-технологической ВКР включает в себя:

- введение с обоснованием актуальности и новизны темы работы и с формулировкой ее цели;
- теоретическая часть с анализом литературных данных по способам реализации проектируемого технологического процесса, выбором и обоснованием конкретного способа;
- расчетно-аналитическая часть, включающая анализ физико-химических процессов и физико-химические расчеты основных процессов;
- технологическая часть, посвященная выбору, обоснованию и описанию конкретных технологических режимов и способов контроля;
- технико-экономический анализ, обоснование принятых решений с позиций экологии и охраны труда;
- заключение (выводы);
- список литературы.

Магистерская диссертация должна показать умение автора кратко, логично и аргументировано излагать материал.

Объем магистерской диссертации не должен превышать 75 страниц текста (14 пт), включая таблицы, рисунки, список использованной литературы и оглавление (форма титульного листа ВКР приведена в *Приложении 1 фонда оценочных средств*). Табличные и прочие иллюстрационные материалы могут быть вынесены в приложения.

К рукописи прилагается аннотация объемом до одной страницы текста, в которой должны быть отражены основные положения, выносимые на защиту. Графические и демонстрационные материалы представляются в виде презентации. В случае необходимости, графическая часть работы может быть представлена чертежами, выполненными на ватмане.

3.2 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы

Магистерская диссертация выполняется в течение всего срока обучения в магистратуре в рамках самостоятельной работы, научно-исследовательской работы и всех видов практик, предусмотренных основной образовательной программой.

При выполнении магистерской диссертации, обучающиеся должны показать свои способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

3.2.1. Выбор темы и руководителя ВКР.

Обучающемуся предоставляется право выбора темы ВКР и руководителя ВКР из предложенного списка. Обучающийся может предложить свою тему в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. В этом случае подается заявление на имя заведующего кафедрой с просьбой закрепить данную тему за обучающимся. Тема ВКР может быть предложена предприятием (организацией), с которым(ой) университет имеет договор/соглашение о сотрудничестве. В этом случае предприятие (организация) оформляет заявку на разработку конкретной темы в виде письма на имя декана факультета.

Тема ВКР вносится в индивидуальный план обучения в магистратуре, который утверждается на 1 курсе магистратуры в начале учебного года. Рекомендуемая форма индивидуального плана обучения в магистратуре приведена в *Приложении 2 фонда оценочных средств*.

Приказом ректора университета не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации за обучающимся утверждается тема ВКР, а также закрепляется руководитель выпускной квалификационной работы из числа работников университета и при необходимости консультант (консультанты).

В случае необходимости изменения или уточнения темы, смены руководителя ВКР декан факультета не позднее чем за месяц до защиты ВКР на основании личного заявления обучающегося, согласованного с заведующим выпускающей кафедры, формирует новый приказ с предлагаемыми изменениями.

3.2.2. Руководитель ВКР:

- выдает студенту задание на ВКР (согласно форме **Приложения 3 фонда оценочных средств**) и разрабатывает вместе со студентом календарный график выполнения ВКР с учетом всех видов практик;
- рекомендует студенту литературу, справочные и архивные материалы, другие материалы по теме ВКР;
- проводит консультации;
- проверяет выполнение работы (по частям и в целом);
- при необходимости после преддипломной практики вносит коррективы в задание на ВКР.

Руководитель ВКР осуществляет руководство научно-исследовательской работой обучающегося на протяжении всего периода обучения в магистратуре, оказывает методическую помощь в написании статей, связанных с научными исследованиями магистранта.

3.2.3. Консультант ВКР назначается профильной кафедрой на основании задания на выполнение ВКР по консультированию обучающихся по соответствующему разделу работы.

В обязанности консультанта входит:

- формулирование задания на выполнение соответствующего раздела ВКР по согласованию с руководителем ВКР;
- определение структуры соответствующего раздела ВКР;
- оказание необходимой консультационной помощи обучающемуся при выполнении соответствующего раздела ВКР;
- проверка соответствия объема и содержания раздела ВКР заданию;
- принятие решения о готовности раздела, подтвержденного соответствующими подписями на титульном листе ВКР и на листе с заданием.

3.2.4. Законченная ВКР сдается руководителю на проверку не позднее, чем за две недели до начала работы государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). На основании проверки ВКР на объем заимствования и анализа работы студента в период подготовки ВКР руководитель представляет письменный отзыв о работе студента над ВКР (форма приведена в **Приложении 4 фонда оценочных средств**).

ВКР по программам магистратуры подлежат внешнему рецензированию (форма приведена в **Приложении 5 фонда оценочных средств**). Для проведения внешнего рецензирования ВКР магистерская диссертация направляется одному или нескольким рецензентам из числа лиц, не являющихся сотрудниками университета. В рецензии должны быть отражены актуальность и новизна работы, объем и качество ее выполнения, даны рекомендации по использованию результатов работы, отмечены ее недостатки.

Выпускающая кафедра обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом руководителя и отзывом рецензента(ов) не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты ВКР.

Оформленная ВКР, отзыв(ы) передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты ВКР.

Тексты ВКР, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются в электронной информационно-образовательной среде ИГХТУ.

3.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Защита ВКР является завершающим этапом государственной итоговой аттестации выпускника.

В процессе защиты ВКР студент делает доклад об основных результатах своей работы продолжительностью не более 15 минут, затем отвечает на вопросы членов комиссии по существу работы, а также на вопросы, соответствующие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника, предусмотренные ФГОС ВО по направлению подготовки. Общая продолжительность защиты ВКР одним студентом – не должна превышать 30 минут.

Результаты государственного аттестационного испытания объявляются в день его проведения. Решение о присвоении выпускнику квалификации по направлению подготовки и выдаче документа государственного образца о высшем образовании и (или) о квалификации принимает государственная экзаменационная комиссия по положительным результатам государственной итоговой аттестации, оформленным протоколами экзаменационных комиссий. Решение государственной экзаменационной комиссии принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии. При равном числе голосов председатель комиссии обладает правом решающего голоса.

Каждая защита ВКР оформляется отдельным протоколом (**Приложение 6 фонда оценочных средств**). В протоколе заседания государственной экзаменационной комиссии по приему государственного аттестационного испытания отражаются перечень заданных обучающемуся вопросов и характеристика ответов на них, мнения председателя и членов государственной экзаменационной комиссии о выявленном в ходе государственного аттестационного испытания уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач, а также о выявленных недостатках в теоретической и практической подготовке обучающегося. Протоколы заседаний комиссий подписываются председателем и присутствующими на заседании членами комиссии. Протокол заседания государственной экзаменационной комиссии также подписывается секретарем экзаменационной комиссии.

Секретарь комиссии не позднее 3-х рабочих дней передает на выпускающую кафедру на хранение протоколы государственной экзаменационной комиссии, а также ВКР вместе с отзывом руководителя и отзывом (ами) рецензента (ов).

Протоколы заседаний комиссий сшиваются в книги и хранятся на выпускающей кафедре в течение года, после чего сдаются в архив университета.

3.4 Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Результаты защиты квалификационной работы оцениваются из 100 баллов: "отлично" (от 85 до 100 баллов), "хорошо" (от 70 до 84 баллов), "удовлетворительно" (от 52 до 69 баллов), "неудовлетворительно" (ниже 52 баллов). Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Члены ГЭК оценивают степень соответствия представленной квалификационной работы и ее защиты требованиям ФГОС ВО. Оценочная матрица членов ГЭК приведена в ФОС ГИА (**Приложение 7 фонда оценочных средств**).

«**Отлично**» выставляется студенту, если соблюдены основные позиции:

■ **ВКР выполнена** в соответствии с выданным заданием; ее структура, содержание и оформление полностью отвечает предъявляемым требованиям; во всех разделах в полной мере раскрыта сущность соответствующих проблем; описание технологических процессов тесно увязано с физико-химическими явлениями и контролем производства; качественно выполнены все технологические и физико-химические расчеты; для реализации технологических процессов выбрано современное оборудование; работа аккуратно

оформлена и хорошо иллюстрирована; список литературы содержит значительное число источников, в том числе изданных в последние годы.

■ *Отзыв руководителя* не содержит существенных замечаний; работа оценена на "отлично" / "хорошо".

■ *Доклад студента* хорошо структурирован, логичен; акцентирована актуальность и новизна темы; выступление отражает основное содержание работы с четкой формулировкой выводов и перспектив работы; длительность выступления соответствует регламенту.

■ *Ответы на вопросы* членов ГЭК логичны, четки; подкреплены положениями литературных источников, расчетами, приведенными в ВКР; показывают высокий уровень самостоятельности и глубины изучения проблемы студентом.

■ Выступающий свободно ориентируется в проблемах по тематике ВКР, легко вступает в дискуссию по работе, четко и правильно формулирует фразы.

■ Студент широко применяет информационные технологии как в самой работе, так и во время выступления

«Хорошо» выставляется студенту, если соблюдены следующие позиции:

■ *ВКР выполнена* в соответствии с выданным заданием; ее структура, содержание и оформление отвечает предъявляемым требованиям; во всех разделах раскрыта сущность соответствующих проблем; описаны все технологические процессы физико-химические явления и контроль производства; качественно выполнены основные технологические и физико-химические расчеты; для реализации технологических процессов в основном выбрано современное оборудование; работа аккуратно оформлена, содержит иллюстрации; список литературы содержит достаточное число источников.

■ *Отзыв руководителя* не содержит существенных и принципиальных замечаний; работа оценена на "отлично" / "хорошо" / "удовлетворительно".

■ *Доклад студента* структурирован, но не в полной мере отражает актуальность и новизну темы; выступление отражает основное содержание работы, но могут быть небольшие погрешности в изложении, которые устраняются в ходе уточняющих вопросов и дискуссии; длительность выступления соответствует регламенту.

■ *Ответы на вопросы* членов ГЭК достаточно четки, но возможно нарушение точности формулировок; подкреплены положениями литературных источников, расчетами, приведенными в ВКР; показывают достаточную самостоятельность и глубину изучения проблемы студентом.

■ Выступающий хорошо ориентируется в проблемах по тематике ВКР, поддерживает дискуссию по работе, в основном правильно формулирует фразы.

■ Студент ограниченно применяет информационные технологии как в самой работе, так и во время выступления.

«Удовлетворительно» выставляется студенту, если соблюдены следующие позиции:

■ *ВКР выполнена* в соответствии с выданным заданием; ее структура отвечает предъявляемым требованиям, но по содержанию и оформлению имеются существенные замечания; во всех разделах в основном сущность соответствующих проблем; описаны основные технологические процессы, физико-химические явления и контроль производства; выполнены необходимые технологические и физико-химические расчеты; работа в основном аккуратно оформлена, но имеются недочеты; список литературы содержит лишь самые необходимые источники, нарушены правила оформления списка.

■ *Отзыв руководителя* содержит существенные замечания; работа оценена на "хорошо" / "удовлетворительно".

■ *Доклад студента* построен по определенному плану, но не отражена актуальность темы работы; недостаточная новизна принятых решений; имеется одна грубая ошибка или большое число небольших погрешностей в разработке или интерпретации технологических и/или физико-химических процессов, и/или средств и методов контроля, которые с трудом устраняются в ходе уточняющих вопросов и дискуссии; имеются неточности в обозначении цели, задач, характеристики объекта и/или методов исследования для НИР; допущено грубое нарушение в логике изложения и формулировке выводов, которое при указании на него устраняется с трудом; длительность выступления не соответствует регламенту.

■ *Ответы на вопросы* членов ГЭК недостаточно конкретны, не раскрывают сущность поставленной проблемы; слабо подкреплены положениями литературных источников, расчетами, приведенными в ВКР; показывают недостаточную самостоятельность и глубину изучения проблемы студентом. В процессе защиты студент продемонстрировал понимание существа допущенных им ошибок.

■ Выступающий в целом ориентируется в проблемах по тематике ВКР, но дискуссию поддерживает с трудом, допускает погрешности в построении фраз.

■ Студент в недостаточной степени применяет информационные технологии как в самой работе, так и во время выступления.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, если:

■ *ВКР выполнена* с нарушением выданного задания; по структуре, содержанию и оформлению имеются отклонения от принятых норм; в тексте не в полной мере раскрыта сущность соответствующих проблем; имеются серьезные замечания по описанию технологических процессов, физико-химических явлений и контроля производства, по выполнению технологических и физико-химических расчетов; список литературы содержит недостаточное число источников; список оформлен с нарушением установленного порядка.

■ *Отзыв руководителя* содержит аргументированный вывод о несоответствии работы установленным требованиям и/или работа оценена минимальный баллом.

■ *Доклад студента* не структурирован, не отражена актуальность темы работы; отсутствует новизна принятых решений; имеются грубые ошибки в разработке или интерпретации технологических и/или физико-химических процессов, и/или средств и методов контроля, которые не устраняются в ходе уточняющих вопросов и дискуссии; цели и задачи НИР не соответствуют выполненному исследованию; допущены грубые нарушения в логике изложения и формулировке выводов, которые при указании на них не устраняются; длительность выступления не соответствует регламенту.

■ *Ответы на вопросы* членов ГЭК не конкретны, не раскрывают сущность поставленной проблемы; не подкреплены положениями литературных источников, расчетами; показывают крайне низкий уровень самостоятельности и глубины изучения проблемы студентом. В процессе защиты студент не продемонстрировал понимание существа допущенных им ошибок.

■ Выступающий слабо ориентируется в проблемах по тематике работы, не поддерживает дискуссию, с трудом формулирует фразы.

■ Студент не применяет/ применяет в недостаточной степени информационные технологии как в самой работе, так и во время выступления.

3.5 Фонд оценочных средств по государственной итоговой аттестации представляет собой совокупность критериев оценивания ВКР через оценку работы руководителем и членов ГЭК.

4. Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестации

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (Г227): компьютер - 7 шт., экран, проектор, принтер - 2 шт., учебная мебель, доска. Плазмохимическая установка для травления Платран-100ХТ. Вакуумная установка - 2 шт. Спектрометр - 2 шт. Центрифуга - 2 шт. Магнитная мешалка. Осциллограф - 4 шт. Монохроматор - 1 шт. Металлографический микроскоп - 2 шт. Учебно-лабораторный стенд - 13 шт.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (Г234): компьютер - 4 шт., коммутатор, проектор, экран. Установка вакуум-термического испарения - 2 шт., установка ионно-плазменного распыления - 2 шт., установка магнетронного распыления. Вакуумная установка - 3 шт., установка безмасляной откачки, установка для исследования автоматической шлюзовой вакуумной системы. Течеискатель - 3 шт., спектрофотометр, УЗ-агрегат мойки, монохроматор, оптический микроскоп - 4 шт., нефелометр, люминоскоп, весы аналитические - 3 шт., весы электронные, валковая мешалка. Учебно-лабораторный стенд. Сканирующий туннельный микроскоп, магнитная мешалка, наборы образцов для изучения технологии изготовления печатных плат и фотошаблонов, газогенератор, установка для центрифугирования - 2 шт., монтажный стол для точечной сварки, установка для определения электрического сопротивления покрытий, микроинтерферометр, муфельная печь - 2 шт., сушильный шкаф - 2 шт., лазеры - 3 шт., комплект химической посуды, вытяжной шкаф, учебная мебель, доска.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (Г114): компьютер - 15 шт., проектор, экран, акустическая система, коммутатор, WiFi точка доступа, сканер, принтер, учебная мебель, доска.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС: компьютер - 10 шт., телевизор, учебная мебель, доска.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

11.04.04 Электроника и наноэлектроника
(код и наименование направления подготовки)

**Микро- и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной
электроники**
(программа)

магистратура
(уровень подготовки)

1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы.

Выпускник должен обладать следующими **универсальными компетенциями (УК)**:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);
- способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);
- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);
- способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5);
- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6);

общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать (ОПК-1);
- способен применять современные методы исследования, представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-2);
- способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3);
- способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4).

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

производственно-технологическая деятельность:

- готов обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-1);
- готов осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства (ПК-2);
- способен разрабатывать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники (ПК-3).

научно-исследовательская деятельность:

- готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-4);
- способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-5);
- способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации (ПК-6).

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания приводится в ОТЗЫВЕ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (Приложение 4), ОТЗЫВЕ РЕЦЕНЗЕНТА О ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ (Приложение 5), ОЦЕНОЧНОЙ МАТРИЦЕ ЧЛЕНОВ ГЭК (Приложение 7), приводимых ниже.

Вопросы и положения, выносимые на защиту квалификационной работы:

- современное состояние отрасли (подотрасли), проблемы и перспективы развития;
- современное состояние и последние достижения отечественной и зарубежной фундаментальной и прикладной науки, имеющей отношение к тематике исследований;
- формулирование целей и задач исследований;
- формулирование научной новизны и практической значимости выполняемых исследований;
- предполагаемые методы и подходы к решению поставленных задач исследований;
- интерпретация результатов физико-химических исследований, оценка корректности проведенных научных экспериментов;
- предположения и гипотезы о вероятных механизмах исследуемых процессов;
- математическая обработка и математическое моделирование полученных экспериментальных данных;
- соответствие проведенных исследований и полученных результатов заявленным целям и задачам научной работы;
- полнота отражения полученных результатов в периодических научных журналах, сборниках и прочих научно-технических изданиях.

3. Примерные темы ВКР магистров направления 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», программа «Микро- и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной электроники»:

- Изучение рекомбинации атомов в плазме хлора на образцах меди
- Параметры плазмы и кинетика плазмохимических процессов в смесях BCl_3+Ag и BCl_3+Cl_2 в условиях индукционного разряда низкого давления
- Параметры плазмы и кинетика плазмохимических процессов в смесях CF_4+Ag и CHF_3+Ag в условиях индукционного разряда низкого давления
- Масс-спектральное исследование плазмохимической деструкции поликарбоната в окислительной плазме
- Технология формирования низкоомных контактов на GaAs
- Исследование электрофизических параметров тлеющего разряда атмосферного давления
- Проектирование и исследование характеристик высокостабильного СВЧ генераторного модуля сантиметрового диапазона длин волн
- Оптимизация характеристик СВЧ смесителя
- Разработка конструкции резонаторной системы малогабаритного клистрона сантиметрового диапазона с целью расширения полосы рабочих частот
- Исследование причин возникновения токов утечки по изоляторам электровакуумного прибора в процессе его изготовления
- Модернизация малогабаритного клистрона сантиметрового диапазона длин волн непрерывного действия с целью расширения полосы рабочих частот и увеличения КПД
- Отработка процесса травления нормально-открытых и нормально-закрытых затворов МИС СВЧ на GaAs
- Исследование и разработка технологических процессов создания транзисторов на гетероструктурах AlGaIn/GaN

- Оптимизация режимов напыления металлических пленок для формирования затворов транзисторов Шоттки МИС СВЧ
 - Расчет основных параметров и отработка технологии пайки вакуумноплотных узлов мощного клистрона
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы приведены на сайте университета по адресу: <http://isuct.ru/education/orders> и включают:
- Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – по программам бакалавриата, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет»;
 - Положение о выпускной квалификационной работе магистра в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет»;
 - Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Ивановский государственный химико-технологический университет»

Кафедра технологии приборов и материалов электронной техники

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема: _____

Автор: _____
Ф.И.О., Подпись

Руководитель: _____
Ф.И.О., Подпись

Консультант: _____
Ф.И.О., Подпись

Руководитель магистерской программы: _____
Ф.И.О., Подпись

Заведующий кафедрой: _____
Ф.И.О., Подпись

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Ивановский государственный химико-технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

" " 20 г.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН
обучения в магистратуре

по направлению Электроника и нанoeлектроника

Магистерская программа Микро- и нанотехнологии в производстве изделий
твердотельной электроники

обучающегося _____

Тема магистерской диссертации _____

Руководитель программы _____
Ф.И.О., Подпись

Руководитель _____
Ф.И.О., Подпись

Обучающийся _____
Ф.И.О., Подпись

I. Практика

А. Учебная практика (Технологическая (проектно-технологическая) практика) (4 недели; 6 з.е., 216 час)

Место прохождения практики: _____

Цели практики:

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении профессиональных дисциплин;
- получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, накопление практического опыта ведения самостоятельной работы.

План прохождения практики:

№ п/п	Разрабатываемые вопросы	Срок выполнения
1	Разработка технологической схемы изготовления заданной топологии	
2	Подбор способа и режимов проведения операции (химические среды, температура, время обработки и т.д.)	
3	Описание методов контроля проведения операций.	
4	Описание возможных браков и путей их уменьшения.	
5	Выполнение материальных расчетов. Подготовка отчета по практике	

Руководитель практики _____

Ф.И.О., Подпись

Б. Производственная практика (Преддипломная практика) (4 недели; 6 з.е., 216 час)

Место прохождения практики: _____

Цели практики:

- получение производственных умений и опыта профессиональной деятельности; закрепление опыта практической научно-исследовательской работы, в том числе самостоятельной деятельности на предприятии (в организации);
- сбор и анализ материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

План прохождения практики:

№ п/п	Разрабатываемые вопросы	Срок выполнения
1	Постановка целей и задач практики	
2	Инструктаж по технике безопасности	
3	Подбор и анализ литературы по теме практики	
4	Проведение практической части	
5	Написание и оформление отчета по теме исследования	

Руководитель практики _____

Ф.И.О., Подпись

II. Научно-исследовательская работа (39 з.е., 1404 час.)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Содержание планируемых работ	Сроки выполнения		Отметка научного руководителя о выполнении
	начало	окончание	
Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))			
I семестр (6 з.е., 216 час.)			
II семестр (3 з.е., 108 час.)			
Производственная практика (научно-исследовательская работа)			
III семестр (9 з.е., 324 час.)			
IV семестр (21 з.е., 756 час.)			
Предзащита магистерской диссертации			

Участие в студенческих конференциях, Дне науки, конкурсах студенческих работ

Наименование доклада, работы	Наименование конференции, конкурса	Сроки представления

План подготовки публикаций

Наименование публикации	Объем	Соавторы	Куда и когда направлена

III. Оценка работы магистранта за семестр, замечания и предложения.

I семестр _____

Руководитель _____

II семестр _____

Руководитель _____

III семестр _____

Руководитель _____

IV семестр _____

Руководитель _____

План рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ТП и МЭТ

" ____ " _____ г. протокол № ____

Руководитель программы _____
Ф.И.О., Подпись

Руководитель _____
Ф.И.О., Подпись

Обучающийся _____
Ф.И.О., Подпись

Приложение 3

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет неорганической химии и технологии

Кафедра технологии приборов и материалов электронной техники

Направление 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Магистерская программа Микро- и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной электроники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

обучающемуся _____

(Ф.И.О. полностью)

1. Тема _____

2. Исходные данные _____

3. Содержание _____

4. Вопросы для специальной разработки _____

5. Руководитель работы _____

(должность, Ф.И.О.)

6. Консультанты:

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял

7. Дата выдачи задания _____

8. Дата предоставления законченной работы _____

Руководитель _____ / Ф.И.О. /
(подпись)

Обучающийся _____ / Ф.И.О. /
(подпись)

Календарный план

№ п/п	Наименование этапов квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Примечание
1			
2			
2.1			
2.2			
2.3			
2.4			
2.5			
2.6			

**ОТЗЫВ
РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Тема магистерской диссертации _____

Автор (обучающийся) _____

Факультет Неорганической химии и технологии

Кафедра ТП и МЭТ Группа 14 Направление Электроника и наноэлектроника

Магистерская программа Микро- и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной электроники

Руководитель _____

(Фамилия Имя Отчество, место работы, должность, ученое звание, степень)

Оценка компетенций выпускника в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

Требования к профессиональной подготовке	Соответствует	В основном соответствует	Не соответствует
способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1)			
способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)			
способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3)			
способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4)			
способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5)			
способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6)			
способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать (ОПК-1)			
способен применять современные методы исследования, представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-2)			
способен приобретать и использовать			

<p>новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3)</p>			
<p>способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4)</p>			
<p>готов обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-1)</p>			
<p>готов осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства (ПК-2)</p>			
<p>способен разрабатывать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники (ПК-3)</p>			
<p>готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-4)</p>			
<p>способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-5)</p>			
<p>способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации (ПК-6)</p>			

Показатели оценки выпускной квалификационной работы

	№	Показатели	Баллы		
			2	1	0
Профессиональные	1	Оригинальность и новизна полученных результатов, научных, конструкторских и технологических решений			
	2	Степень самостоятельного и творческого участия обучающегося в работе			
	3	Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, инженерных расчетов			
Универсальные	4	Степень комплектности работы. Применение в ней знаний естественнонаучных, социально-экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин			
	5	Использование ресурсов Internet			
	6	Использование современных пакетов компьютерных программ и информационных технологий			
	7	Наличие публикаций, участие в научно-технических конференциях, награды за участие в конкурсах			
	8	Степень полноты обзора состояния вопроса			
	9	Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения			
	10	Качество оформления пояснительной записки (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандарта к этим документам)			
Оценка руководителя (20 баллов максимум)					
Количество заимствований в работе не превышает					%

Отмеченные достоинства:

Отмеченные недостатки:

Заключение: представленная к защите квалификационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к ВКР. Степень оригинальности работы составляет ____ %, что не противоречит нормативам, установленным и утвержденным Ученым советом факультета *НХиТ*.

Обучающийся _____ заслуживает оценки _____ (___ баллов)
Фамилия И.О.

Руководитель _____ «__» _____ 20__ г.
 (подпись)

Ознакомлен _____ / _____ «__» _____ 20__ г.
подпись И.О.Фамилия (обучающегося)

Протокол № _____
заседания Государственной экзаменационной комиссии
по защите ВКР

«_____» _____ 20 г.

По рассмотрению квалификационной работы обучающегося

на тему _____

Присутствовали:

Председатель _____

Члены ГЭК: _____

Секретарь ГЭК _____

Состав ГЭК и секретарь ГЭК утверждены приказом ____ от _____.

Выпускная квалификационная работа выполнена:

Под руководством _____

При консультации _____

В ГЭК представлены следующие материалы:

1. Справка деканата НХ и Т факультета от «__» _____ 20 г. о выполнении студентом _____ учебного плана, зачетная книжка.
2. Форма работы _____ **магистерская диссертация,**
(ВКР бакалавра, дипломный проект, дипломная работа, магистерская диссертация)
включая расчетно-пояснительную записку на _____ страницах, чертежи на _____ листах.
3. Отзыв руководителя выпускной квалификационной работы.
4. Отзыв рецензента на выпускную квалификационную работу (при наличии).
5. Отчет о проведении проверки выпускной квалификационной работы на наличие заимствований.

После сообщения о выполненной квалификационной работе (в течение _____ мин.), обучающемуся были заданы следующие вопросы:

(фамилия и инициалы лица, задавшего вопрос, содержание вопроса)

Характеристика ответов на вопросы

Уровень подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач
минимальный, базовый, продвинутый (*подчеркнуть нужное*)

Выявленные недостатки в теоретической и практической подготовке обучающегося

Решение ГЭК

1. Признать, что обучающийся _____

выполнил (а) и защитил (а) выпускную квалификационную работу с оценкой _____.

2. Признать, что обучающийся полностью выполнил учебный план по основной образовательной программе высшего образования и успешно прошел государственные аттестационные испытания.

3. Присвоить _____ *магистр*

_____ квалификацию

по направлению _____ *11.04.04 Электроника и наноэлектроника*

программа *Микро- и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной электроники*

4. Выдать документ о высшем образовании и о квалификации – диплом *магистра*
(бакалавра/магистра)

5. Особое мнение членов ГЭК _____

Председатель ГЭК

(фамилия и инициалы)

(подпись)

Члены ГЭК:

(фамилия и инициалы)

(подпись)

(фамилия и инициалы)

(подпись)

(фамилия и инициалы)

(подпись)

(фамилия и инициалы)

(подпись)

Секретарь ГЭК

(фамилия и инициалы)

(подпись)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет Неорганической химии и технологии Кафедра технологии приборов и материалов электронной техники
 Направление Электроника и нанoeлектроника Программа Микро- и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной электроники

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОМИССИЯ
ОЦЕНОЧНАЯ МАТРИЦА члена ГЭК по защите магистерских диссертаций

«__» 20 г.

Член ГЭК _____

№	ФИО обучающегося	Критерии оценки (каждый пункт оценивается, исходя из 10 баллов, 0...10)					Оценка ответов на вопросы члена ГЭК (0...20 баллов)	Оценка руководителя (0...20)	Оценка рецензента (0...10)	Общая оценка (сумма баллов столбцов «3»-«10») (0...100)
		Актуальность, новизна, практическая и теоретическая значимость работы (10 баллов)	Уровень анализа литературы по тематике работы (10 баллов)	Выбор, обоснование и реализация методов научных исследований и/или проектно-технологических решений (10 баллов)	Оригинальность и новизна полученных результатов, научных и технологических решений (10 баллов)	Качество представления работы: доклад, мультимедийная презентация, общее впечатление (10 баллов)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										

Подпись члена ГЭК _____