

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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



Утверждаю, проректор по УР

Н.Р. Кокина

«26» 06 2017 г.

Программа практики

Производственная практика

Научно-исследовательская работа

Направление подготовки **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

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

Квалификация (степень) **Магистр**

Форма обучения **очная**

Иваново, 2017

1. Вид практики, способы и формы ее проведения

Тип производственной практики – научно-исследовательская работа.

Способы проведения производственной практики: стационарная, выездная.

Форма проведения – дискретно.

2. Цели производственной практики

- приобретение и закрепление опыта практической научно-исследовательской работы;
- сбор и анализ материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Место практики в структуре ООП

Производственная практика входит в Блок 2 программы подготовки магистров и базируется на результатах изучения естественнонаучных и технологических дисциплин основных образовательных программ бакалавриата по направлениям «Электроника и наноэлектроника» (например, профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника») и «Химическая технология» (например, профиль «Технология материалов и изделий электроники и наноэлектроники»), а также дисциплин основной образовательной программы магистратуры по направлению «Электроника и наноэлектроника».

Для успешного прохождения производственной практики студент должен:

знать:

- фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики;
- тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники;
- технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях;
- физические и физико-химические основы технологии производства изделий электроники и наноэлектроники, физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюризации электронной компонентной базы;

уметь:

- обеспечивать технологическую и конструктивную реализацию материалов и элементов электронной техники в приборах и устройствах электроники и наноэлектроники;
- готовить методологическое обоснование научного исследования и технической разработки в профессиональной области;
- решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя;
- предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в профессиональной сфере деятельности;
- использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;
- разрабатывать физические и математические модели приборов и устройств электроники и наноэлектроники, разрабатывать технологические маршруты их изготовления.

владеть:

- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ, экспериментальными методами определения физико-химических свойств химических соединений;

- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении эксперимента;
- новыми технологиями, обеспечивающими повышение эффективности проектов, технологических процессов, эксплуатации и обслуживания новой техники в области электроники и нанoeлектроники;
- сведениями о технологии изготовления материалов и элементов электронной техники;
- методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники и нанoeлектроники,
- навыками работы с информационными базами данных об отечественных и зарубежных электронных компонентах.
- практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования;
- навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.

Научно-исследовательская работа как подтип производственной практики осуществляется в течение всего периода обучения в магистратуре по данному направлению (4 семестра), прохождение которой как предшествующей необходимо при выполнении выпускной квалификационной работы магистра.

4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

- готовность к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-3);
- способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);
- способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ОПК-3);
- готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5);
- готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);
- способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию (ПК-2);
- готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-3);
- способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4);
- способность делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);
- способен применять знания теории неравновесных плазменных процессов в практической деятельности (ДПК-1).

В результате прохождения производственной практики (тип – Научно-исследовательская работа) обучающийся должен:

знать:

- современные технологии общения через Internet (ОК-3);
- методы поиска и сбора информации (ОК-3);
- возможные сферы и направления профессиональной самореализации (ОПК-2);

- основные виды научно-исследовательской деятельности (ОПК-3);
- методы критического подхода к анализу современных научных достижений (ОПК-3);
- основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники (ПК-1);
- основные проблемы в своей предметной области, методы и средства их решения (ПК-1);
- основы организации научных исследований, методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации, формы представления научной и технической информации (ОПК-5, ПК-5);
- современные экспериментальные методы и средства в области научного исследования (ПК-4);
- один или несколько современных языков программирования и использовать их при автоматизации экспериментальных измерений (ПК-2, ПК-3);
- приемы организации исследовательских и проектных работ (ПК-4);
- основные понятия и процессы взаимодействия активных частиц плазмы с твердым телом (ДПК-1);
- особенности кинетики неравновесных гетерогенных процессов и их технологические возможности (ДПК-1);
- физические основы работы современных плазмохимических и ионнохимических технологических установок (ДПК-1).

уметь:

- дискутировать, аргументируя и отстаивая свою позицию, с целью решения научных проблем (ОК-3);
- организовывать коллективную работу над конкретной темой исследования (ОПК-3);
- выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах (ОПК-3);
- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи (ОПК-3);
- свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (ОПК-5);
- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для представления научной и технической информации (ОПК-5);
- выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения поставленных задач научного исследования (ОК-3, ПК-1, ПК-4);
- планировать и автоматизировать экспериментальные измерения (ПК-2, ПК-3);
- анализировать и обрабатывать экспериментальные данные с помощью прикладных программных пакетов (ПК-2, ПК-4);
- по результатам теоретических и экспериментальных исследований готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);
- применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе технологии изготовления современных приборов электроники (ОПК-2, ДПК-1);
- рассчитывать основные технологические параметры и характеристики процессов плазменной обработки материалов электронной техники (ДПК-1);
- оценить характер и направление влияния внешних факторов на скорость и другие параметры технологических процессов плазменной обработки (ДПК-1).

владеть:

- навыками работы в коллективе (ОПК-3);
- навыками выбора методов и средств решения задач исследования (ОПК-3);

- культурой мышления, обобщением, анализом информации, постановкой цели и выбором путей её достижения (ОК-3, ОПК-2, ОПК-5);
- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-3, ОПК-5);
- основными навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации, приемами обработки экспериментальных данных и информацией о формах представления результатов исследований (ПК-4, ПК-5);
- навыками обобщения, анализа и идентификации новых проблем, постановки цели и выбора путей её достижения в области микро- и нанoeлектроники (ОК-3, ПК-1);
- навыками интерпретации результатов исследований, полученных отдельными методами (ПК-4);
- информацией об областях применения и перспективах развития технологий, связанных с применением плазменных процессов (ДПК-1);
- навыками анализа взаимосвязи технологических режимов с результатами исследований (ДПК-1).

5. Структура производственной практики

Общая трудоемкость производственной практики составляет 42 зачетных единицы, 1512 часов.

Время проведения практики – в течение всего срока обучения.

Формы отчетности – зачет с оценкой в конце каждого семестра.

По окончании практики студент составляет письменный отчет и сдает его руководителю практики от высшего учебного заведения.

В структуру отчета должны входить следующие разделы:

- титульный лист (**Приложение 1**);
- задание на практику (**Приложение 2**);
- введение, в котором отражаются цели и задачи практики;
- основная часть отчета;
- заключение или выводы;
- перечень источников информации, с которыми был ознакомлен обучающийся в период прохождения практики и использовал при составлении отчета.

Отзыв руководителя практики о работе студента прилагается к отчету по практике (**Приложение 3**).

6. Содержание практики

| № | Наименование раздела (этапа) | Содержание раздела (этапа) |
|----|---|---|
| 1. | Постановка целей и задач производственной практики | Получение задания на практику с учетом темы научно-исследовательской работы. Составление календарного плана. |
| 2. | Подбор и анализ литературы по теме исследования | Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме работы, составление обзора литературы. |
| 3. | Инструктаж по технике безопасности | Лекция по технике безопасности в лабораториях университета (на предприятии). |
| 4. | Работа над темой исследования | Участие в создании экспериментальных установок, отработке методики измерений и проведении научных исследований по теме работы. |
| 5. | Обсуждение и анализ результатов работы по теме исследования | Обработка результатов исследований методами. Построение зависимостей и их анализ. Написание и оформление публикаций по теме работы. |
| 6. | Написание и оформление отчета по практике | Подготовка отчета по практике к сдаче. |

| | | |
|---|---------------------------|--------------------------------------|
| 7 | Защита отчета по практике | Обучающийся сдает отчет по практике. |
|---|---------------------------|--------------------------------------|

| № п/п | Наименование раздела практики | Контактная работа | СРС | Всего час. |
|-------|---|-------------------|-----|------------|
| 1. | Постановка целей и задач производственной практики | 10 | 10 | 20 |
| 2. | Подбор и анализ литературы по теме исследования | 100 | 242 | 342 |
| 3. | Работа над темой исследования | 130 | 252 | 382 |
| 4. | Обсуждение и анализ результатов работы по теме исследования | 150 | 252 | 402 |
| 5. | Работа по подготовке отчета по практике и его оформление | 150 | 200 | 350 |
| 6. | Защита отчета по практике | 6 | 10 | 16 |

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике:

Приведен в приложении А к программе практики. С целью более подробного изложения этапов формирования компетенций по практике, обеспечивающих достижение планируемых результатов, в приложении ООП приведены паспорта компетенций.

8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», рекомендуемой для проведения практики:

1. Образовательный портал Ивановского государственного химико-технологического университета <http://edu.isuct.ru/course/index.php?categoryid=2>
2. ЭБС «Лань». Пакет «Химия» <http://e.lanbook.com/books>
3. ЭБС «Библиотех» <https://isuct.bibliotech.ru>
4. ЭБС «Контекстум» <http://rucont.ru>
5. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф>

9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- Системные программные средства: Microsoft Windows (подписка DreamSpark Premium ЗАО «СофтЛайн Трейд» №51870/ЯР4393).
- Прикладные программные средства: Microsoft Office (Microsoft Open License №42882578 от 17.10.2007), LibreOffice (Лицензия ГНУ/Линуксцентр GNU GPL от 15.11.2017), Mozilla Firefox (Лицензия ГНУ/Линуксцентр GNU GPL от 15.11.2017).

10. Материально-техническое обеспечение практики

Оптические приборы: монохроматоры МДР-23, МУМ-1, спектрометры AvaSpec 2048FT-2 SPU, AvaSpec 3648-USB2, AvaSpec 2048, спектрофотометр СФ-56. Масс-спектрометры: MX7304, ИПДО-2А. ЭПР-спектрометр РЭ1301, атомно-силовой микроскоп NT-MTD Solver 47 Pro, лазерная установка LMA-10 для микроспектрального анализа. Плазмохимическая установка Платран-100ХТ, учебно-лабораторный стенд “Определение краевых углов смачивания поверхности пленок”, вакуумная установка для разряда пониженного давления с жидким катодом, установка для обработки пленок разрядом атмосферного давления с металлическими катодами, установка для плазмохимического травления полупроводниковых материалов.

15 персональных компьютеров с подключением к сети "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, сервер Supermicro 6016T-MTHF, коммутатор 3Com Baseline Switch 2024, ИБП APC Smart-UPS 1000, мультимедиа проектор Epson EB04X, экран 70”, акустика Defender Mercury 35, WiFi точка доступа Asus WL-500G, сканнер Benq 5000, принтер HP LaserJet 5L.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Заведующий кафедрой ТП и МЭТ  Смирнов С.А.

Программа одобрена на заседании кафедры № протокола 10 от 01.06.2017 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

Ивановский государственный химико-технологический университет

Кафедра *технологии приборов и материалов электронной техники*

ОТЧЁТ
о производственной практике
(Научно-исследовательская работа)

Студент _____

Программа подготовки Микро- и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной
электроники

Группа _____

База практики _____

Сроки практики с « » 20 г. по « » 20 г.

Руководитель практики от ИГХТУ _____
ФИО, должность

Оценка работы _____

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 *Химическая технология*

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____ Смирнов С.А.

« _____ » _____ 20 ____ г.

З А Д А Н И Е

**на производственную практику
(Научно-исследовательская работа)**

студенту _____ группа _____

База практики _____

Сроки практики с « _____ » _____ 20 ____ г. по « _____ » _____ 20 ____ г.

Тема _____

Содержание задания на практику (перечень подлежащих рассмотрению вопросов):

Индивидуальное задание _____

Содержание и планируемые результаты практики

Дата выдачи задания _____

О Т З Ы В

о выполнении программы производственной практики
(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)

на кафедре Технологии приборов и материалов электронной техники

студентом _____ курса _ группы 14

по направлению Электроника и наноэлектроника

программа подготовки Микро- и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной электроники

Сроки практики от « ____ » _____ 20 ____ г. по « ____ » _____ 20 ____ г.

Тема практики: _____

Цель практики:

- приобретение и закрепление опыта практической научно-исследовательской работы;
- сбор и анализ материалов для выполнения выпускной квалификационной работы

Самостоятельно изучил вопросы, связанные с

При прохождении практики студент проявил

| Показатель | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------------|---|---|---|---|
| Личностные | | | | |
| Отношение к делу (добросовестность) | | | | |
| Работоспособность | | | | |
| Организованность | | | | |
| Инициативность | | | | |
| Исполнительность | | | | |
| Профессиональные | | | | |
| Выполнение программы практики | | | | |
| Освоение компетенций | | | | |

Руководитель практики _____

Замечаний по нарушению правил внутреннего распорядка не имеется.

Зав. кафедрой ТП и МЭТ _____ Смирнов С.А. « ____ » _____ 20 ____ г.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ
(тип – научно-исследовательская работа)**

Направление подготовки **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

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

Квалификация (степень) **Магистр**

Нормативный срок обучения **2 года**

1. Перечень компетенций, формируемых в результате прохождения практики.

- готовность к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-3);
- способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);
- способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ОПК-3);
- готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5);
- готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);
- способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию (ПК-2);
- готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-3);
- способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4);
- способность делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);
- способен применять знания теории неравновесных плазменных процессов в практической деятельности (ДПК-1).

Подробно этапы формирования данных компетенций в соответствии с учебным планом по данной образовательной программе приведены в приложении ООП.

2. Паспорт фонда оценочных средств по ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

| № п/п | Контролируемые разделы | Контролируемые компетенции (или их части) | Оценочные средства |
|-------|---|--|--|
| 1 | Постановка целей и задач учебной практики | ОК-3, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ДПК-1 | Комплект тем для научного исследования |
| 2 | Подбор и анализ литературы по теме исследования | | |
| 3 | Инструктаж по технике безопасности | | |
| 4 | Работа над темой исследования | | |
| 5 | Обсуждение и анализ результатов работы по теме исследования | | |
| 6 | Подготовка отчета по практике | | |
| 7 | Защита отчета по практике | ОК-3, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ДПК-1 | Комплект вопросов к зачету |

3. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах формирования, шкалы и процедуры оценивания

| Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения (по 5-ти бальной шкале) | | | |
|------------------------------|---|--|---|---|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Минимальный уровень | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные технологии общения через Internet (ОК-3); – методы поиска и сбора информации (ОК-3); – основные виды научно-исследовательской деятельности (ОПК-3); – методы критического подхода к анализу современных научных достижений (ОПК-3); – основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники (ПК-1); – основы организации научных исследований, методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации, формы представления научной и технической информации (ОПК-5, ПК-5). – современные экспериментальные методы и средства в области научного исследования (ПК-4); – основные понятия и процессы взаимодействия активных частиц плазмы с твердым телом (ДПК-1); – особенности кинетики неравновесных гетерогенных процессов и их технологические возможности (ДПК-1). | | + | + | |
| | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дискутировать, аргументируя и отстаивая свою позицию, с целью решения научных проблем (ОК-3); – организовывать коллективную работу над конкретной темой исследования (ОПК-3); – выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах (ОПК-3); – при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи (ОПК-3); | | + | + | + |

| | | | | | |
|-------------------------------|--|---|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> – свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (ОПК-5); – использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для представления научной и технической информации (ОПК-5); – выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения поставленных задач научного исследования (ОК-3, ПК-1, ПК-4); – анализировать и обрабатывать экспериментальные данные с помощью прикладных программных пакетов (ПК-4). – рассчитывать основные технологические параметры и характеристики процессов плазменной обработки материалов электронной техники (ДПК-1). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками работы в коллективе (ОПК-3); – культурой мышления, обобщением, анализом информации, постановкой цели и выбором путей её достижения (ОК-3, ОПК-2, ОПК-5); – основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-3, ОПК-5); – навыками интерпретации результатов исследований, полученных отдельными методами (ПК-4). – информацией об областях применения и перспективах развития технологий, связанных с применением плазменных процессов (ДПК-1). | <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> | <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> | | |
| <p>Базовый уровень</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные технологии общения через Internet (ОК-3); – методы поиска и сбора информации (ОК-3); – возможные сферы и направления профессиональной самореализации (ОПК-2); – основные виды научно-исследовательской деятельности (ОПК- | <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> | <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> | | |

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|
| | 3); | | | | |
| | – методы критического подхода к анализу современных научных достижений (ОПК-3); | | + | + | |
| | – основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники (ПК-1); | | + | + | |
| | – основные проблемы в своей предметной области, методы и средства их решения (ПК-1) | | + | + | |
| | – основы организации научных исследований, методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации, формы представления научной и технической информации (ОПК-5, ПК-5). | | + | + | |
| | – современные экспериментальные методы и средства в области научного исследования (ПК-4); | | + | + | |
| | – приемы организации исследовательских и проектных работ (ПК-4). | | + | + | |
| | – основные понятия и процессы взаимодействия активных частиц плазмы с твердым телом (ДПК-1); | | + | + | |
| | – особенности кинетики неравновесных гетерогенных процессов и их технологические возможности (ДПК-1); | | + | + | |
| | – физические основы работы современных плазмохимических и ионнохимических технологических установок (ДПК-1). | | + | + | |
| | Уметь: | | | | |
| | – дискутировать, аргументируя и отстаивая свою позицию, с целью решения научных проблем (ОК-3); | | | + | + |
| | – организовывать коллективную работу над конкретной темой исследования (ОПК-3); | | | + | + |
| | – выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах (ОПК-3); | | | + | + |
| – при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи (ОПК-3); | | | + | + | |
| – свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (ОПК-5); | | | + | + | |

| | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|
| | – использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для представления научной и технической информации (ОПК-5); | | | + | + |
| | – выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения поставленных задач научного исследования (ОК-3, ПК-1, ПК-4); | | | + | + |
| | – анализировать и обрабатывать экспериментальные данные с помощью прикладных программных пакетов (ПК-4). | | | + | + |
| | – по результатам теоретических и экспериментальных исследований готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5). | | | | + |
| | – применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе технологии изготовления современных приборов электроники (ОПК-2, ДПК-1); | | | | + |
| | – рассчитывать основные технологические параметры и характеристики процессов плазменной обработки материалов электронной техники (ДПК-1); | | | + | + |
| | – оценить характер и направление влияния внешних факторов на скорость и другие параметры технологических процессов плазменной обработки (ДПК-1). | | | + | + |
| | Владеть: | | | | |
| | – навыками работы в коллективе (ОПК-3); | + | + | + | + |
| | – навыками выбора методов и средств решения задач исследования (ОПК-3); | | | + | + |
| | – культурой мышления, обобщением, анализом информации, постановкой цели и выбором путей её достижения (ОК-3, ОПК-2, ОПК-5); | | + | + | + |
| | – основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-3, ОПК-5); | + | + | + | + |
| | – основными навыками получения, | | | + | + |
| | | | | + | + |

| | | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| | <p>систематизации и анализа научно-технической информации, приемами обработки экспериментальных данных и информацией о формах представления результатов исследований (ПК-4, ПК-5).</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками обобщения, анализа и идентификации новых проблем, постановки цели и выбора путей её достижения в области микро- и наноэлектроники (ОК3, ПК-1); – навыками интерпретации результатов исследований, полученных отдельными методами (ПК-4). – информацией об областях применения и перспективах развития технологий, связанных с применением плазменных процессов (ДПК-1); – навыками анализа взаимосвязи технологических режимов с результатами исследований (ДПК-1). | | | | |
| <p>Продвинутый уровень</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные технологии общения через Internet (ОК-3); – методы поиска и сбора информации (ОК-3); – возможные сферы и направления профессиональной самореализации (ОПК-2); – основные виды научно-исследовательской деятельности (ОПК-3); – методы критического подхода к анализу современных научных достижений (ОПК-3); – основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники (ПК-1); – основные проблемы в своей предметной области, методы и средства их решения (ПК-1) – основы организации научных исследований, методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации, формы представления научной и технической информации (ОПК-5, ПК-5). – современные экспериментальные методы и средства в области научного | | | | |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| | исследовании физических процессов, лежащих в основе технологии изготовления современных приборов электроники (ОПК-2, ДПК-1); | | | | |
| | – рассчитывать основные технологические параметры и характеристики процессов плазменной обработки материалов электронной техники (ДПК-1); | | | + | + |
| | – оценить характер и направление влияния внешних факторов на скорость и другие параметры технологических процессов плазменной обработки (ДПК-1). | | | + | + |
| | Владеть: | | | | |
| | – навыками работы в коллективе (ОПК-3); | + | + | + | + |
| | – навыками выбора методов и средств решения задач исследования (ОПК-3); | | | + | + |
| | – культурой мышления, обобщением, анализом информации, постановкой цели и выбором путей её достижения (ОК-3, ОПК-2, ОПК-5); | | + | + | + |
| | – основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-3, ОПК-5); | + | + | + | + |
| | – основными навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации, приемами обработки экспериментальных данных и информацией о формах представления результатов исследований (ПК-4, ПК-5). | | + | + | + |
| | – навыками обобщения, анализа и идентификации новых проблем, постановки цели и выбора путей её достижения в области микро- и нанoeлектроники (ОК3, ПК-1); | | | | + |
| | – навыками интерпретации результатов исследований, полученных отдельными методами (ПК-4). | | | + | + |
| | – информацией об областях применения и перспективах развития технологий, связанных с применением плазменных процессов (ДПК-1); | + | + | + | + |
| | – навыками анализа взаимосвязи технологических режимов с результатами исследований (ДПК-1). | | | + | + |

Более подробно критерии оценки и шкалы для оценки результатов рассмотрены в локальном акте университета «Порядок организации промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов» (<http://isuct.ru/education/orders>).

4. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, с учетом этапов и уровней формирования компетенций

Комплект тем для научного исследования

1. Кинетика плазмохимического взаимодействия HCl и его смесей с Ag, Cl, H₂ с арсенидом галлия.
2. Кинетика травления GaAs в плазме CF₂Cl₂ и его смесей с инертными газами.
3. Модифицирование полимеров в послесвечении тлеющего разряда атмосферного давления.
4. Модифицирование полимерных материалов в плазме инертного газа.
5. Масс-спектральные исследования модификации поликарбоната в плазме кислорода.
6. Электрофизические и оптические характеристики плазмы контактного тлеющего разряда над растворами поверхностно-активных веществ.
7. Параметры и состав плазмы HBr и его смесей с Ag, He, N₂, Cl₂ в условиях типового промышленного плазмохимического реактора.
8. Плазменная визуализация механических дефектов конструкционных элементов промышленных установок.
9. Исследование модифицирования полимерных материалов в разрядах атмосферного давления.
10. Закономерности травления ткани из волокон полиэтилентерефталата в неравновесной плазме аргона.
11. Кинетические закономерности плазмохимического травления поликарбоната.
12. Кинетические закономерности деструкции поликарбоната в низкотемпературной кислородной плазме.
13. Деструкция органических красителей в водных растворах под действием низкотемпературной плазменной струи.
14. Плазмохимическое разложение СПАВ под действием разряда.
15. Закономерности травления полипропилена в неравновесной плазме воздуха.
16. Плазмохимическая обработка полипропилена в плазме аргона.
17. Определение параметров реактора ДБР для разложения сульфонола в его водных растворах.
18. Расчет ДБР реактора для очистки водных растворов лаурилсульфата натрия.
19. Кинетические закономерности плазмохимической деструкции лаурилсульфата натрия под действием контактного тлеющего разряда.
20. Расчет промышленного реактора для очистки водных растворов фенола в ДБР.
21. Плазмохимическая конверсия HCl в Cl₂.
22. Исследование свойств контактного разряда, возбуждаемого в водных растворах.
23. Плазмохимическое травление меди в ВЧ разряде R-12.
24. Электрофизические параметры и спектральный состав плазмы смесей фреона R-12 с благородными газами.
25. Влияние добавок молекулярных газов (O₂, H₂) на электрофизические параметры и спектры излучения плазмы фреона R-12.
26. Параметры и состав плазмы CF₄ и CF₄+O₂ в условиях типового промышленного плазмохимического реактора.
27. Изучение рекомбинации атомов в плазме хлора на меди с использованием релаксационной импульсной методики.
28. Исследование процесса гетерогенной рекомбинации атомов O(³P) на поверхности алюминия в плазме кислорода.
29. Исследование процесса рекомбинации атомов кислорода на поверхности металла методом эмиссионной спектроскопии.
30. Влияние параметров низкотемпературной плазмы кислорода на рекомбинацию атомов O(³P) на поверхности пленки нержавеющей стали.

Вопросы к зачету по производственной практике (тип - научно-исследовательская работа)

1. Какая общенаучная и специальная литература изучена?
2. Какие информационные источники использованы обучающимся?
3. Систематизирована ли собранная научно-техническая информация?
4. Выполнен ли патентный поиск?
5. Осуществлен ли теоретический анализ выбранной проблемы?
6. Выполнена ли обучающимся критическая оценка имеющихся данных?
7. Ознакомлен ли обучающийся с проводимыми в данной лаборатории исследованиями?
8. Ознакомлен ли обучающимся с методами организации учебной работы?
9. Какие методы изучил обучающийся в ходе практики?
10. Насколько изучены правила эксплуатации исследовательского оборудования?
11. Насколько обоснована выбранная методика исследования?
12. Овладел ли обучающийся необходимыми навыками для проведения исследований?
13. Каковы принципиальные достижения мировой науки в области исследования?
14. Каковы принципиальные достижения российской науки в области исследования?
15. На основании чего была выбрана тема исследования?
16. Насколько актуальна тема?
17. В чем заключается новизна проводимого исследования?
18. Составлен ли план исследования в целом?
19. Какой метод выбран в качестве основного для исследования?
20. Участвовал ли обучающийся в создании экспериментальной установки?
21. Насколько отработана методика измерений?
22. Какие параметры контролировались в ходе опытов?
23. Использовал ли обучающийся методы физического или математического моделирования?
24. Использовал ли обучающийся методы математического планирования?
25. Какие конкретно получены экспериментальные результаты в ходе практики?
26. Насколько обработаны полученные результаты?
27. Выполнена ли статистическая обработка результатов?
28. Какие графические способы обработки результатов использованы?
29. Анализировалась ли достоверность полученных результатов?
30. Какие принципиально важные результаты получены?
31. Сформулированы ли выводы?
32. Проводилось ли сравнение результатов исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами?
33. Как соотносятся сделанные выводы с имеющимися в литературе точками зрения на данную проблему?
34. Предполагается ли публикация полученных результатов? В каком виде?
35. Какие предложения и рекомендации разработаны обучающимся?
36. Помогла ли практика уточнить формулировку темы квалификационной работы?
37. Сложилась ли к концу практики структура квалификационной работы?
38. Предполагается ли последующее внедрение результатов научных исследований и разработок?
39. Что не удалось выполнить в ходе практики? По каким причинам?
40. Как сам обучающийся оценивает результаты своей практики?

Критерии оценивания

Минимальный уровень (удовлетворительно)

Отвечающий достаточно понимает вопрос, отвечает в основном правильно, но не может обосновать некоторые выводы, в рассуждениях допускаются ошибки.

Базовый уровень (хорошо)

Отвечающий хорошо понимает вопрос, отвечает четко, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, делает необходимые выводы, но допускает отдельные неточности и ошибки общего характера.

Продвинутый уровень (отлично)

Отвечающий глубоко понимает вопрос, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы приведены на сайте университета по адресу: <http://isuct.ru/education/orders> и включают:

1. Порядок организации промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов.
2. Положение о практике обучающихся.