

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

Учебная практика

Направление подготовки **11.04.04 Электроника и микроэлектроника**

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 учебной практики – практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Способы проведения учебной практики: стационарная или выездная.

2. Цели освоения учебной практики

- приобретение опыта начальной практической научно-исследовательской работы, в том числе самостоятельной деятельности на предприятии (в организации);
- закрепление теоретических знаний, полученных при изучении естественно-научных и профессиональных дисциплин;
- приобретение практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности.

3. Место практики в структуре ООП

Учебная 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»).

Для успешного прохождения учебной практики студент должен:

знать:

- фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики;
- 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;
- решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя;

владеть:

- новыми технологиями, обеспечивающими повышение эффективности проектов, технологических процессов, эксплуатации и обслуживания новой техники в области электроники и наноэлектроники;
- 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 наноэлектроники,
- навыками работы с информационными базами данных об отечественных и зарубежных электронных компонентах.

Освоение учебной практики как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин и практик:

- Технология производства изделий электронной техники;
- Производственная практика (научно-исследовательская работа);
- Производственная практика (преддипломная практика).

4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

- готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и микроэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);
- способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4).

В результате прохождения учебной практики обучающийся должен:

Знать:

- основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и микроэлектроники, а также смежных областей науки и техники (ПК-1);
- основные проблемы в своей предметной области, методы и средства их решения (ПК-1);
- современные экспериментальные методы и средства в области научного исследования (ПК-4);
- приемы организации исследовательских и проектных работ (ПК-4).

Уметь:

- выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения поставленных задач научного исследования (ПК-1, ПК-4);
- анализировать и обрабатывать экспериментальные данные с помощью прикладных программных пакетов (ПК-4).

Владеть:

- навыками обобщения, анализа и идентификации новых проблем, постановки цели и выбора путей её достижения в области микро- и микроэлектроники (ПК-1);
- основными навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-4);
- навыками интерпретации результатов исследований, полученных отдельными методами (ПК-4).

5. Структура учебной практики

Общая трудоемкость учебной практики составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Время проведения практики – 4 недели в начале 2 семестра обучения.

Формы отчетности – зачет с оценкой.

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

№ п/п	Наименование раздела (этапа)	Содержание раздела (этапа)
1.	Постановка целей и задач учебной практики	Получение задания на практику. Выбор темы исследований с учетом рекомендации кафедры (предприятия), анализ ее актуальности. Ознакомление с предприятием, его историей. Обзорная экскурсия по предприятию. Определение рабочего места.
2.	Подбор и анализ литературы по теме исследования	Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме работы.
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. Стажировка в определенной руководителем от предприятия должности.
5.	Обсуждение и анализ результатов работы по теме исследования	Статистическая обработка результатов по работе и их анализ.
6.	Подготовка отчета по практике	Написание и оформление отчета по практике
7.	Защита отчета по практике	Обучающийся сдает отчет по практике. Преподаватель кафедры, принимающий зачет, беседует с обучающимся по тематике отчета, задает вопросы, приведенные в ФОС. По результатам собеседования проставляется зачет с оценкой.

№ п/п	Наименование раздела практики	Контактная работа	СРС	Всего час.
1.	Постановка целей и задач учебной практики		4	4
2.	Подбор и анализ литературы по теме исследования		9	9
3.	Инструктаж по технике безопасности		2	2
4.	Работа над темой исследования		120	120
5.	Обсуждение и анализ результатов работы по теме исследования		25	30
6.	Подготовка отчета по практике		34	34
7.	Защита отчета по практике	3	14	17

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», рекомендуемый 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: МХ7304, 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.

Приложение 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

Ивановский государственный химико-технологический университет

Кафедра *технологии приборов и материалов электронной техники*

ОТЧЁТ об учебной практике

Студент _____

Программа подготовки Микро- и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной
электроники

Группа 1/14

База практики _____

Сроки практики с « » 201 г. по « » 201 г.

Руководитель практики от предприятия _____
ФИО, должность

Оценка работы _____

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 Электроника и нанoeлектроника

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 учебную практику

студенту _____ группа _____

База практики _____

Сроки практики с « ____ » _____ 201 ____ г. по « ____ » _____ 201 ____ г.

Тема _____

Содержание задания на практику (перечень подлежащих рассмотрению вопросов):

Индивидуальное задание _____

Дата выдачи задания _____

Календарный план-график проведения практики

№ п/п	Наименование этапов практики	Срок выполнения этапов практики	Текущий контроль успеваемости

Руководитель практики _____ / _____ /
И.О.Фамилия

Зав. кафедрой _____ / С.А.Смирнов /

Руководитель практики от предприятия _____ / _____ /
И.О.Фамилия

Ознакомлен _____ / _____ /
И.О.Фамилия (обучающегося)

« ____ » _____ 20 __ г.

ОТЗЫВ

о работе студента-практиканта

_____ фамилия, имя, отчество студента

Наименование принимающей организации _____

Руководитель практики в подразделении организации (ФИО, должность, научное звание)

Вид практики _____

Сроки прохождения практики _____

Тема практики: _____

Программа практики _____

1. _____

2. _____

3. _____

Практическое задание _____

Оценка работы студента в течение практики:

(Руководитель практики указывает следующие позиции: перечень видов деятельности и работ, в которых студент-практикант принимал непосредственное участие во время практики, общая оценка отношения студента к работе, его дисциплинированность и инициативы, оценка знаний, навыков и умений студента.)

Рекомендации и предложения по дальнейшему профессиональному развитию студента
(заполняет руководитель подразделения)

Отметка по итогам практики _____

Руководитель практики в подразделении _____

подпись

Руководитель подразделения _____ (_____)
подпись ФИО М.П.

Дата _____

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по
УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ**

Направление подготовки **11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

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 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);
- способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4).

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

2. Паспорт фонда оценочных средств по УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

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

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	Знать:				
	– основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники (ПК-1);			+	+
	– экспериментальные методы и средства в области научного исследования (ПК-4);			+	+
	Уметь:				
– выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения поставленных задач научного исследования при консультационной поддержке (ПК-1, ПК-4);				+	+
– обрабатывать экспериментальные данные					

	<p>с помощью прикладных программных пакетов при консультационной поддержке (ПК-4)</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обобщения, анализа и идентификации новых проблем (ПК-1); - основными навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-4); - навыками интерпретации результатов исследований, полученных отдельными методами (ПК-4). 		+	+	+
Базовый уровень	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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) - современные экспериментальные методы и средства в области научного исследования (ПК-4); - приемы организации исследовательских и проектных работ (ПК-4). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения поставленных задач научного исследования (ПК-1, ПК-4); - обрабатывать экспериментальные данные с помощью прикладных программных пакетов (ПК-4) - анализировать полученные экспериментальные данные при консультационной поддержке (ПК-4). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обобщения, анализа и идентификации новых проблем (ПК-1); - основными навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-4); - навыками интерпретации результатов исследований, полученных отдельными методами (ПК-4). 		+	+	+
Продвинутый уровень	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники (ПК-1); - основные проблемы в своей предметной 	+	+	+	+

	<p>области, методы и средства их решения (ПК-1)</p> <p>– современные экспериментальные методы и средства в области научного исследования (ПК-4);</p> <p>– приемы организации исследовательских и проектных работ (ПК-4).</p> <p>Уметь:</p> <p>– выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения поставленных задач научного исследования (ПК-1, ПК-4);</p> <p>– обрабатывать экспериментальные данные с помощью прикладных программных пакетов (ПК-4)</p> <p>– самостоятельно анализировать полученные экспериментальные данные (ПК-4).</p> <p>Владеть:</p> <p>– навыками обобщения, анализа и идентификации новых проблем, постановки цели и выбора путей её достижения в области микро- и нанoeлектроники (ПК-1);</p> <p>– основными навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-4);</p> <p>– навыками интерпретации результатов исследований, полученных отдельными методами (ПК-4).</p>		+	+	+
				+	+
			+	+	+
					+
				+	+
		+	+	+	+
				+	+

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 Ar, Cl, N₂ 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 Ar, 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 учебной практике

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 разъяснить 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.