

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

Преддипломная практика

Направление подготовки **18.03.01 Химическая технология**

Профиль подготовки **Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники**

Квалификация (степень) **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Нормативный срок обучения **4 года**

Иваново, 2017

1. Вид практики, способы и формы ее проведения

Тип производственной практики – преддипломная практика.

Способы проведения производственной практики: стационарная или выездная.

2. Цели освоения производственной практики

- освоение в практических условиях принципов организации и управления производством, анализа экономических показателей производства, повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции;
- закрепление и углубление теоретических знаний в области разработки новых технологических процессов, проектирования нового оборудования, зданий и сооружений предприятия, проведения самостоятельных научно-исследовательских работ;
- приобретение опыта профессиональной эксплуатации современного оборудования для производства материалов и изделий электронной техники;
- сбор и анализ материалов для выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Место практики в структуре ООП

Производственная практика входит в Блок 2 программы подготовки бакалавриата и базируется на естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплинах основной образовательной программы бакалавриата по направлению «Химическая технология», в том числе физические основы электроники, технология материалов электронной техники, процессы микро- и нанотехнологий, технология и оборудование производства изделий электронной техники.

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;
- проблемы экологии;
- основные химические понятия и законы;
- технологию работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных;
- основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, правовые основы и системы стандартизации и сертификации;
- критерии, отечественные и международные стандарты и нормы в области безопасности жизнедеятельности;
- основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока;
- особенности электронных свойств неупорядоченных и аморфных материалов;
- физические свойства систем с пониженной размерностью, методы их создания; особенности проявления квантовых эффектов в базовых элементах нанoeлектроники, их классификацию;
- физические и физико-химические основы технологии производства изделий электроники и нанoeлектроники, физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюризации электронной компонентной базы;

уметь:

- применять математические методы, физические и химические законы для решения практических задач;
- решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя;

- применять методы и средства измерения физических величин;
- обеспечивать технологическую и конструктивную реализацию материалов и элементов электронной техники в приборах и устройствах электроники и наноэлектроники;
- осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем и технологии их изготовления в зависимости от требований к электрическим характеристикам;

Владеть:

- навыками критического восприятия информации.
- навыками практического применения законов физики, химии и экологии.
- современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации;
- методами обработки и оценки погрешности результатов измерений;
- методами оценки материальных затрат на обеспечение безопасности жизнедеятельности;
- 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, об основных тенденциях развития электронной компонентной базы;
- 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 производственной практики (тип – Преддипломная практика) как предшествующей необходимо при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения практики

- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровни запылённости и загазованности, шума и вибрации, освещённости рабочих мест (ПК-5);
- способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);
- способность применять знания теории неравновесных плазменных процессов в практической деятельности (ДПК-1);
- способность использовать современные представления о физических и физико-химических свойствах твердого тела и методах его исследования в профессиональной деятельности (ДПК-2).

В результате освоения производственной практики обучающийся должен:

знать:

- методы построения экономических моделей, характеризующих работу предприятия (ПК-3);
- методики расчета системы показателей, характеризующих деятельность предприятия (ПК-3);
- правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности (ПК-5);
- особенности применения приборов вакуумной техники в производстве материалов и изделий электроники и наноэлектроники (ПК-6);
- принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических) для решения задач профессиональной деятельности (ПК-10);
- методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации, формы представления научной и технической информации (ПК-20);
- основные понятия и процессы взаимодействия активных частиц плазмы с твердым телом (ДПК-1);
- особенности кинетики неравновесных гетерогенных процессов и их технологические возможности (ДПК-1);

уметь:

- разрабатывать и применять на практике программы проведения экономического анализа (ПК-3);
- проектировать технологический процесс изготовления детали, узла, прибора, электронного устройства в соответствии с его конструкцией и назначением (ПК-4);
- выявлять отклонения от установленных параметров технологического процесса (ПК-11);
- составлять планы проведения физических и химических экспериментов и исследований (ПК-16),
- применять методы контроля параметров и характеристик микро- и наноструктур на разных этапах изготовления (ПК-16);
- разрабатывать планы стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- осуществлять оптимальный выбор материала для конкретного применения (ПК-18);
- осуществлять поиск информации с использованием информационных систем (ПК-20);
- применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов,

лежащих в основе технологии изготовления современных приборов электроники (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);
- применять знания о физических и физико-химических свойствах твердого тела и методах его исследования в технологии материалов и изделий электроники и нанoeлектроники (ДПК-2);

владеть:

- навыками самостоятельной работы при проведении экономического анализа на предприятии (ПК-3);
- навыками выбора оптимального способа проведения технологических операций (ПК-4);
- навыками подготовки к работе и проверки работоспособности основных компонентов технологического оборудования (ПК-6);
- методологией выбора методов анализа и навыками их применения (ПК-10);
- навыками устранения отклонений от установленных режимов работы технологического оборудования (ПК-11);
- навыками планирования и проведения физико-химических исследований (ПК-16),
- приемами обработки экспериментальных и теоретических данных методами математического анализа и моделирования (ПК-16);
- методиками проведения испытаний материалов, изделий и технологических процессов с целью их сертификации (ПК-17);
- навыками исследования свойств элементов, соединений и материалов на их основе (ПК-18);
- навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-20);
- информацией о формах представления результатов исследований (ПК-20);
- информацией об областях применения и перспективах развития технологий, связанных с применением плазменных процессов (ДПК-1);
- навыками выбора методов и условий обработки материалов различной природы (ДПК-1);
- навыками анализа взаимосвязи технологических режимов и качества обработки (ДПК-1);
- навыками применения методов исследования свойств твердого тела в профессиональной деятельности (ДПК-2).

5. Структура производственной практики (тип – преддипломная практика)

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

Время проведения практики – 4 недели в начале 8 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

Способы проведения производственной практики: выездная/ стационарная

№ п/п	Наименование раздела (этапа)	Содержание раздела (этапа)
1.	Постановка целей и задач производственной практики	Получение задания на практику.
2.	Знакомство с предприятием/ с технологическими возможностями лабораторий кафедры, его организационной структурой и составление календарного плана.	Общее ознакомление с предприятием, его историей. Обзорная экскурсия по предприятию/ Ознакомление обучающихся с технологическим оборудованием кафедры. Определение рабочего места.
3.	Инструктаж по технике безопасности	Лекция по технике безопасности на предприятии/на кафедрах университета.
4.	Стажировка в определенной руководителем должности/ Разработка технологического маршрута изготовления изделий твердотельной электроники	Выполнение заданий руководителя и сбор материала для отчета по практике. Описание устройства, принципа работы, технической характеристики изделия, его назначения и области применения. Выбор и обоснование технологической схемы производства, пооперационное описание технологического процесса. Анализ причин технологического брака изделий, количественные показатели выхода годных по всем технологическим операциям, пути совершенствования технологии и повышения общего процента выхода годных изделий
5.	Работа по подготовке отчета по производственной практике и его оформление	Подготовка отчета по практике к сдаче
6.	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 производственной практики		4	4
2.	Знакомство с предприятием/ технологическими возможностями лабораторий кафедры, его организационной структурой и составление календарного плана		9	9
3.	Инструктаж по технике безопасности		4	4
4.	Стажировка в определенной руководителем должности/ Разработка технологического маршрута изготовления изделий твердотельной электроники		160	160

5.	Работа по подготовке отчета по производственной практике и его оформление		22	22
6.	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», рекомендуемой для проведения практики:

Учебная литература:

1. Пивоваренко, С. А. Процессы микро- и нанотехнологий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново : ИГХТУ, 2016. - 254 с. - Библиогр.: с. 250-253. - <http://edu.isuct.ru/mod/data/view.php?id=117&rid=779&filter=1> (дата обращения: 30.03.2017).
2. Электронный учебник «Оборудование для производства изделий электронной техники». – Иваново : Образовательный портал ИГХТУ, 2017. URL: <http://edu.isuct.ru/course/view.php?id=130>.
3. Проектирование цехов и участков электровакуумного и полупроводникового производства : метод. указ. по курсовому и дипломному проектированию / Федер. агентство по образованию; ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т ; сост. : А. Н. Иванов, В. Н. Михеев. - Иваново, 2009. - 31 с. - Библиогр. : с. 31. URL: <http://edu.isuct.ru/mod/resource/view.php?id=4919>

Ресурсы сети «Интернет»:

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), LibreOffice (Лицензия ГНУ/Линуксцентр GNU GPL), Mozilla Firefox (Лицензия ГНУ/Линуксцентр GNU GPL).

10. Материально-техническое обеспечение практики

Оптические приборы: монохроматоры МДР-23, монохроматоры МУМ-1, монохроматоры AvaSpec 2048FT-2 SPU, AvaSpec 3648-USB2, AvaSpec 2048.

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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Ивановский государственный химико-технологический университет
Кафедра *Технологии приборов и материалов электронной техники*

ОТЧЁТ
о производственной практике
(Преддипломная практика)

Студент _____

Профиль подготовки *Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники*

Группа *4/10*

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 Химическая технология

Профиль Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____ Смирнов С.А.

« ____ » _____ 20 ____ г.

З А Д А Н И Е

на производственную практику
(Преддипломная практика)

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 / (стационарная практика)

Руководитель практики от предприятия _____ / _____ /
(выездная практика) *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 _____ (_____)

Дата _____

подпись

ФИО

М.П.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ
(тип – преддипломная практика)**

Направление подготовки **18.03.01 Химическая технология**

Профиль подготовки **Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники**

Уровень подготовки **Бакалавриат**

Нормативный срок обучения **4 года**

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения практики.

- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровни запылённости и загазованности, шума и вибрации, освещённости рабочих мест (ПК-5);
- способность настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);
- способность применять знания теории неравновесных плазменных процессов в практической деятельности (ДПК-1);
- способность использовать современные представления о физических и физико-химических свойствах твердого тела и методах его исследования в профессиональной деятельности (ДПК-2).

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 (ПРЕДДИПЛОМНОЙ) ПРАКТИКЕ

№ п\п	Контролируемые разделы	Контролируемые компетенции (или их части)	Оценочные средства
1	Постановка целей и задач производственной практики	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-11, ПК-16, ПК-17, ПК-18, ПК-19, ПК-20, ДПК-1, ДПК-2	Комплект тем
2	Знакомство с предприятием, его организационной структурой и составление календарного плана / Общее ознакомление с технологическими возможностями лабораторий кафедры и университета в целом.		
3	Инструктаж по технике безопасности		
4	Стажировка в определенной руководителем должности/ Разработка технологического маршрута изготовления изделий твердотельной электроники		
5	Работа по подготовке отчета по производственной практике и его оформление		
6	Зачет	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-11, ПК-16, ПК-17, ПК-18, ПК-19, ПК-20, ДПК-1, ДПК-2	Отчет по практике. 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"> – особенности применения приборов вакуумной техники в производстве материалов и изделий электроники и наноэлектроники (ПК-6); – методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации, формы представления научной и технической информации (ПК-20); <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проектировать технологический процесс изготовления детали, узла, прибора, электронного устройства в соответствии с его конструкцией и назначением (ПК-4); – составлять планы проведения физических и химических экспериментов и исследований (ПК-16), – применять методы контроля параметров и характеристик микро- и наноструктур на разных этапах изготовления (ПК-16); – осуществлять оптимальный выбор материала для конкретного применения (ПК-18); – осуществлять поиск информации с использованием информационных систем (ПК-20); – рассчитывать основные технологические параметры и характеристики процессов плазменной обработки материалов электронной техники (ДПК-1); <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками выбора оптимального способа проведения технологических операций (ПК-4); – методологией выбора методов анализа и навыками их применения (ПК-10); – навыками планирования и проведения физико-химических исследований (ПК-16), – приемами обработки экспериментальных и теоретических данных методами математического анализа и моделирования (ПК-16); – навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-20); 		+		

	<ul style="list-style-type: none"> – информацией о формах представления результатов исследований (ПК-20); – информацией об областях применения и перспективах развития технологий, связанных с применением плазменных процессов (ДПК-1); 				
Базовый уровень	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы построения экономических моделей, характеризующих работу предприятия (ПК-3); – методики расчета системы показателей, характеризующих деятельность предприятия (ПК-3); – правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности (ПК-5); – особенности применения приборов вакуумной техники в производстве материалов и изделий электроники и нанoeлектроники (ПК-6); – принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических) для решения задач профессиональной деятельности (ПК-10); – методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации, формы представления научной и технической информации (ПК-20); – 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"> – разрабатывать и применять на практике программы проведения экономического анализа (ПК-3); – проектировать технологический процесс изготовления детали, узла, прибора, электронного устройства в соответствии с его конструкцией и назначением (ПК-4); – выявлять отклонения от установленных параметров технологического процесса (ПК-11); – составлять планы проведения физических и химических экспериментов и исследований (ПК-16), – применять методы контроля параметров и характеристик микро- и наноструктур на разных этапах изготовления (ПК-16); 			+	+

	<ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать планы стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17); – осуществлять оптимальный выбор материала для конкретного применения (ПК-18); – осуществлять поиск информации с использованием информационных систем (ПК-20); – применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе технологии изготовления современных приборов электроники (ДПК-1); – рассчитывать основные технологические параметры и характеристики процессов плазменной обработки материалов электронной техники (ДПК-1); – применять знания о физических и физико-химических свойствах твердого тела и методах его исследования в технологии материалов и изделий электроники и нанoeлектроники (ДПК-2); <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками самостоятельной работы при проведении экономического анализа на предприятии (ПК-3); – навыками выбора оптимального способа проведения технологических операций (ПК-4); – навыками подготовки к работе и проверки работоспособности основных компонентов технологического оборудования (ПК-6); – методологией выбора методов анализа и навыками их применения (ПК-10); – навыками устранения отклонений от установленных режимов работы технологического оборудования (ПК-11); – навыками планирования и проведения физико-химических исследований (ПК-16), – приемами обработки экспериментальных и теоретических данных методами математического анализа и моделирования (ПК-16); – методиками проведения испытаний материалов, изделий и технологических процессов с целью их сертификации (ПК-17); – навыками исследования свойств элементов, соединений и материалов на их основе (ПК-18); – навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-20); 			+	
--	---	--	--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> – информацией о формах представления результатов исследований (ПК-20); – информацией об областях применения и перспективах развития технологий, связанных с применением плазменных процессов (ДПК-1); – навыками выбора методов и условий обработки материалов различной природы (ДПК-1); – навыками анализа взаимосвязи технологических режимов и качества обработки (ДПК-1); – навыками применения методов исследования свойств твердого тела в профессиональной деятельности (ДПК-2). 				
Продвинутый уровень	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы построения экономических моделей, характеризующих работу предприятия (ПК-3); – методики расчета системы показателей, характеризующих деятельность предприятия (ПК-3); – правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности (ПК-5); – особенности применения приборов вакуумной техники в производстве материалов и изделий электроники и наноэлектроники (ПК-6); – принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических) для решения задач профессиональной деятельности (ПК-10); – методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации, формы представления научной и технической информации (ПК-20); – 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"> – разрабатывать и применять на практике программы проведения экономического анализа (ПК-3); – проектировать технологический процесс изготовления детали, узла, прибора, электронного устройства в соответствии с его конструкцией и назначением (ПК-4); 			<p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> – выявлять отклонения от установленных параметров технологического процесса (ПК-11); – составлять планы проведения физических и химических экспериментов и исследований (ПК-16), – применять методы контроля параметров и характеристик микро- и наноструктур на разных этапах изготовления (ПК-16); – разрабатывать планы стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17); – осуществлять оптимальный выбор материала для конкретного применения (ПК-18); – осуществлять поиск информации с использованием информационных систем (ПК-20); – применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе технологии изготовления современных приборов электроники (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); – применять знания о физических и физико-химических свойствах твердого тела и методах его исследования в технологии материалов и изделий электроники и наноэлектроники (ДПК-2); <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками самостоятельной работы при проведении экономического анализа на предприятии (ПК-3); – навыками выбора оптимального способа проведения технологических операций (ПК-4); – навыками подготовки к работе и проверки работоспособности основных компонентов технологического оборудования (ПК-6); – методологией выбора методов анализа и навыками их применения (ПК-10); – навыками устранения отклонений от установленных режимов работы технологического оборудования (ПК-11); – навыками планирования и проведения физико-химических исследований (ПК-16), 				+
--	---	--	--	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> – приемами обработки экспериментальных и теоретических данных методами математического анализа и моделирования (ПК-16); – методиками проведения испытаний материалов, изделий и технологических процессов с целью их сертификации (ПК-17); – навыками исследования свойств элементов, соединений и материалов на их основе (ПК-18); – навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-20); – информацией о формах представления результатов исследований (ПК-20); – информацией об областях применения и перспективах развития технологий, связанных с применением плазменных процессов (ДПК-1); – навыками выбора методов и условий обработки материалов различной природы (ДПК-1); – навыками анализа взаимосвязи технологических режимов и качества обработки (ДПК-1); – навыками применения методов исследования свойств твердого тела в профессиональной деятельности (ДПК-2). 				
--	--	--	--	--	--

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.

Освоение производственной практики (тип – Преддипломная практика) как предшествующей необходимо при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра, которая может быть реализована в следующих формах: научно-исследовательская и технологическая работа.

I. Комплект тем для научного исследования (стационарная практика)

1. Кинетика плазмохимического взаимодействия HCl и его смесей с Ar , Cl , H_2 с арсенидом галлия.
2. Кинетика травления GaAs в плазме CF_2Cl_2 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 , N_2 , Cl_2 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 сульфанола 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 Cl_2 .
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 (O_2 , H_2) на электрофизические параметры и спектры излучения плазмы фреона R-12.
26. Параметры и состав плазмы CF_4 и CF_4+O_2 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 $\text{O}(^3\text{P})$ на поверхности

- алюминия в плазме кислорода.
- Исследование процесса рекомбинации атомов кислорода на поверхности металла методом эмиссионной спектроскопии.
 - Влияние параметров низкотемпературной плазмы кислорода на рекомбинацию атомов $O(^3P)$ на поверхности пленки нержавеющей стали.

Вопросы к зачету (научное исследование)

- Каковы цели научного исследования?
- Какова актуальность выбранной темы исследования?
- В чем состоит оригинальность и новизна полученных результатов?
- Какова практическая значимость научного исследования?
- Какие современные методы исследования были использованы при решении поставленной задачи исследования?
- Какими прикладными пакетами моделирования при решении поставленных задач исследования Вы пользовались?
- Какие методы математического моделирования применялись в работе?
- Каков Ваш вклад в полученные результаты?
- Объясните основные результаты по теме исследования.
- Предложите возможные пути развития выбранной темы научного исследования.

II. Комплект тем для технологической формы выпускной квалификационной работы (стационарная практика)

- Применение электронно-лучевой литографии для формирования затворов малошумящих полевых транзисторов на основе арсенида галлия
- Технология изготовления дискретного МДП транзистора
- Технология изготовления интегральных МОП-транзисторов в производстве полупроводниковых микросхем
- Технология изготовления конденсаторов в ИМС
- Технология изготовления тонкопленочных резисторов в производстве гибридных микросхем
- Технология изготовления однослойных печатных плат
- Технология изготовления двухслойных печатных плат
- Технология изготовления КМОП инвертора
- Технология изготовления планарного светодиода на основе GaN
- Технология изготовления траншейных биполярных транзисторов с накоплением носителей заряда
- Технология формирования ячейки хранения информации ОЗУ динамического типа
- Технология изготовления монолитных интегральных схем СВЧ диапазона
- Технология изготовления элементов акустоэлектроники на основе монокристаллов ниобата лития
- Технология изготовления вакуумного люминесцентного индикатора ИВ-18
- Технология изготовления линии замедления для лампы бегущей волны

Вопросы к зачету (технологическая форма работы)

- В каких случаях используется диффузионное легирование?
- В каких случаях используется ионное легирование полупроводников?
- Для каких целей используется окисление во влажном кислороде.
- Какими достоинствами обладают пленки SiO_2 , выращенные в среде сухого кислорода.
- Для каких целей применяются пленки нитрида титана.
- Перечислите этапы фотолитографического процесса.
- Что такое взрывная фотолитография.
- Проведите сравнительную характеристику позитивного и негативного фоторезистов.

9. Перечислите методы нанесения фоторезистов.
10. Дайте сравнительную характеристику методов нанесения фоторезистов.
11. Как толщина пленки фоторезиста влияет на разрешающую способность фотолитографии.
12. В чем достоинства проекционного способа экспонирования и в каких случаях он применяется.
13. Перечислите методы определения глубины залегания n-p перехода.
14. Каким образом можно определить количество примеси, введенной методом диффузионного легирования.
15. Как повлияет на вид ВАХ n-p перехода увеличение концентрации легирующей примеси.
16. Объясните связь между характеристиками эпитаксиального слоя и параметрами создаваемого в нем биполярного эпитаксиально-планарного транзистора.
17. Предложите метод экспериментальной проверки свойств контакта межэлементной металлизации с активными областями ИМС.
18. Объясните, как повлияет на свойства контакта алюминиевой металлизации с полупроводником технологическая операция «вжигание».
19. Какую информацию можно извлечь из вольт-фарадных характеристик МДП структуры.
20. Перечислите критерии, используемые для оценки качества МДП транзисторов.
21. Перечислите критерии, используемые для оценки качества биполярных транзисторов.
22. Что такое тестовые структуры и для каких целей они предназначены.
23. Каким образом контролируется химический состав полупроводниковых подложек для ИМС.
24. На каких этапах производства полупроводниковых ИМС возможно использование оптических методов контроля.

Вопросы к зачету (выездная практика)

1. Краткая историческая справка о предприятии.
2. Оценка технического уровня предприятия в целом.
3. Организационная структура предприятия.
4. Нормативно-техническая документация, связанная с профилем предприятия.
5. Ассортимент выпускаемой продукции.
6. Характеристика основных видов продукции.
7. Соответствие выпускаемой продукции требованиям нормативной документации.
8. Сопоставление качества выпускаемой продукции другим отечественным и зарубежным аналогам.
9. Назначение выпускаемой продукции.
10. Методы контроля состава исходных компонентов.
11. Обоснование выбора используемого способа производства.
12. Подробная характеристика технологической схемы в целом, основных переделов.
13. Физико-химические процессы, протекающие при каждой стадии производства.
14. Технологические параметры процессов (температура, давление, расход).
15. Методы регулирования технологических параметров.
16. Хранение готовой продукции.
17. Контроль качества готовой продукции.
18. Используемые методы пооперационного контроля.
19. Контроль технологических параметров.
20. Типы проводимых в лаборатории работ и исследований.
21. Научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа на предприятии.
22. Соблюдение технологической дисциплины на предприятии.

23. Исследование причин брака в производстве и разработка предложений по его предупреждению и устранению.
24. Оценка экономической эффективности технологических процессов.
25. Оценка инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий.
26. Выбор оборудования и технологической оснастки.
27. Качество обслуживания технологического оборудования.
28. Работы по модернизации оборудования.
29. Инструкции по эксплуатации оборудования и проверке технического состояния оборудования, разработке технической документации на ремонт.
30. Разработка норм выработки, технологических нормативов на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии.
31. Разработка мероприятий по комплексному использованию сырья, замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов.
32. Инновационная деятельность предприятия.
33. Решение вопросов, связанных с охраной труда работников.
34. Профилактика производственного травматизма.
35. Решение экологических проблем на предприятии. Предотвращение экологических нарушений.
36. Выбор систем обеспечения экологической безопасности производства.
37. Типы вредных выбросов на предприятии.
38. Требования чистоты помещений.
39. Нестандартные ситуации и узкие места на предприятии.
40. Аттестация и переподготовка кадров.
41. Предложения и рекомендации, разработанные студентом.
42. Что не удалось выполнить в ходе практики? По каким причинам?
43. Как сам студент оценивает результаты своей практики?
44. Выполнение индивидуального задания.

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.