

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



Программа практики

Производственная практика

Преддипломная практика

Направление подготовки **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Профиль подготовки **Микроэлектроника и твердотельная электроника**

Квалификация (степень) **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Нормативный срок обучения **4 года**

1. Вид практики, способы и формы ее проведения

Тип производственной практики – преддипломная практика.

Способы проведения производственной практики: стационарная, выездная.

Форма проведения – непрерывно.

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 «Электроника и нанoeлектроника», в том числе физические основы электроники, технология материалов твердотельной электроники, процессы микро- и нанотехнологий, схемотехника, технология и оборудование производства изделий твердотельной электроники и нанoeлектроники.

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

- способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1);
- готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3);
- способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8);
- готовность организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники (ПК-9);
- способность применять знания теории неравновесных плазменных процессов в практической деятельности (ДПК-1);
- способность использовать современные представления о физических и физико-химических свойствах поверхности твердого тела и методах ее исследования в профессиональной деятельности (ДПК-2).

В результате освоения производственной практики обучающийся должен:

знать:

- элементную и компонентную базу электронной техники (ПК-1);

- порядок расчета и принципы построения простейших схем аналоговой и цифровой электроники (ПК-1);
- назначение, возможности и основные принципы работы систем схемотехнического моделирования (ПК-1);
- основы организации научных исследований (ПК-3);
- методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации (ПК-3),
- формы представления научной и технической информации (ПК-3);
- правила выбора методов и средств измерений параметров конкретных технологических задач (ПК-9);
- роль и возможности интенсивных технологий в производстве материалов и изделий электроники и нанoeлектроники (ДПК-1);
- физические основы работы современных плазмохимических и ионнохимических технологических установок (ДПК-1)
- современные методы исследования физических физико-химических свойств твердых тел и особенности их применения в профессиональной деятельности (ДПК-2);

уметь:

- осуществлять оптимальный выбор прибора для конкретного применения на основании результатов экспериментального исследования и математического моделирования (ПК-1);
- выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8);
- выбирать рациональную технологическую схему производства конкретного материала или изделия электронной техники (ПК-8);
- проводить подбор оборудования для конкретного применения на основании параметров и характеристик технологических процессов (ПК-8);
- организовывать измерительный эксперимент, обрабатывать и представлять результаты измерений (ПК-9);
- применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе технологии изготовления современных приборов электроники (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:

- информацией о возможностях методов математического моделирования при описании процессов, происходящих в приборах электронной техники (ПК-1);
- информацией о возможностях современных программных средств моделирования/проектирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ПК-1);
- навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-3);
- навыками представления результатов исследования в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3);
- методами контроля параметров и характеристик материалов и изделий электронной техники на разных этапах производства, в том числе микро- и наноструктур (ПК-8);
- методами обработки и оценки погрешности результатов измерений (ПК-9);
- навыками анализа метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники (ПК-9);
- информацией об областях применения и перспективах развития интенсивных технологий, связанных с применением потоков высокоэнергетических частиц (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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест практики должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

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», необходимой для проведения практики:

1. Электронный каталог ИГХТУ <http://www.isuct.ru>
2. Электронная библиотека Ивановского государственного химико-технологического университета с полнотекстовыми документами <http://www.isuct.ru/e-lib/>
3. Виртуальная образовательная среда Ивановского государственного химико-технологического университета <http://edu.isuct.ru/course/index.php?categoryid=48>
4. ЭБС «Лань». Пакет «Химия» <http://e.lanbook.com/books>
5. ЭБС «Библиотех» <https://isuct.bibliotech.ru>
6. ЭБС «Контекстум» <http://rucont.ru>
7. 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, монохроматоры МУМ-1, монохроматоры AvaSpec 2048FT-2 SPU, AvaSpec 3648-USB2, AvaSpec 2048.

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 ТПиМЭТ  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 Микроэлектроника и твердотельная электроника

Группа 4/9

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 микроэлектроника* _____

Профиль *Микроэлектроника и твердотельная электроника* _____

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 _____

Содержание и планируемые результаты практики

Дата выдачи задания _____

Рабочий 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 /

Согласовано:

Руководитель практики от организации
_____ / _____ /
подпись *И.О. Фамилия*

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

«___» _____ 20___ г.

Инструктаж по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка проведен

Руководитель практики от организации
_____ / _____ /
подпись *И.О. Фамилия*

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
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ
(тип – преддипломная практика)**

Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Профиль подготовки **Микроэлектроника и твердотельная электроника**

Квалификация (степень) **Бакалавр**

Нормативный срок обучения **4 года**

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения практики.

- способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1);
- готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3);
- способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8);
- готовность организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники (ПК-9);
- способность применять знания теории неравновесных плазменных процессов в практической деятельности (ДПК-1);
- способность использовать современные представления о физических и физико-химических свойствах поверхности твердого тела и методах ее 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 ПРАКТИКЕ

№ п\п	Контролируемые разделы	Контролируемые компетенции (или их части)	Оценочные средства
1	Постановка целей и задач производственной практики	ПК-1, ПК-3, ПК-8, ПК-9, 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.	ПК-1, ПК-3, ПК-8, ПК-9, ДПК-1, ДПК-2	
3	Инструктаж по технике безопасности	ПК-1, ПК-3, ПК-8, ПК-9, ДПК-1, ДПК-2	
4	Стажировка в определенной руководителем должности/ Разработка технологического маршрута изготовления изделий твердотельной электроники	ПК-1, ПК-3, ПК-8, ПК-9, ДПК-1, ДПК-2	
5	Работа по подготовке отчета по производственной практике и его оформление	ПК-1, ПК-3, ПК-8, ПК-9, ДПК-1, ДПК-2	
6	Защита отчета по практике	ПК-1, ПК-3, ПК-8, ПК-9, ДПК-1, ДПК-2	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"> – элементную и компонентную базу электронной техники (ПК-1); – основы организации научных исследований (ПК-3); – методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации (ПК-3), – формы представления научной и технической информации (ПК-3); – правила выбора методов и средств измерений параметров конкретных технологических задач (ПК-9); – роль и возможности интенсивных технологий в производстве материалов и изделий электроники и наноэлектроники (ДПК-1); – физические основы работы современных плазмохимических и ионнохимических технологических установок (ДПК-1) <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8); – выбирать рациональную технологическую схему производства конкретного материала или изделия электронной техники (ПК-8); – проводить подбор оборудования для конкретного применения на основании параметров и характеристик технологических процессов (ПК-8); – организовывать измерительный эксперимент, обрабатывать и представлять результаты измерений (ПК-9); <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – информацией о возможностях методов математического моделирования при описании процессов, происходящих в приборах электронной техники (ПК-1); – навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-3); 				+
					+
					+

	<ul style="list-style-type: none"> – навыками представления результатов исследования в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3); – методами обработки и оценки погрешности результатов измерений (ПК-9); – информацией об областях применения и перспективах развития интенсивных технологий, связанных с применением потоков высокоэнергетических частиц (ДПК-1); 				
Базовый уровень	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – элементную и компонентную базу электронной техники (ПК-1); – назначение, возможности и основные принципы работы систем схемотехнического моделирования (ПК-1); – основы организации научных исследований (ПК-3); – методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации (ПК-3), – формы представления научной и технической информации (ПК-3); – правила выбора методов и средств измерений параметров конкретных технологических задач (ПК-9); – роль и возможности интенсивных технологий в производстве материалов и изделий электроники и нанoeлектроники (ДПК-1); – физические основы работы современных плазмохимических и ионнохимических технологических установок (ДПК-1) – современные методы исследования физических физико-химических свойств твердых тел и особенности их применения в профессиональной деятельности (ДПК-2); <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8); – выбирать рациональную технологическую схему производства конкретного материала или изделия электронной техники (ПК-8); – проводить подбор оборудования для конкретного применения на основании 			+	

	<p>параметров и характеристик технологических процессов (ПК-8);</p> <ul style="list-style-type: none"> – организовывать измерительный эксперимент, обрабатывать и представлять результаты измерений (ПК-9); – применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе технологии изготовления современных приборов электроники (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"> – информацией о возможностях методов математического моделирования при описании процессов, происходящих в приборах электронной техники (ПК-1); – навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-3); – навыками представления результатов исследования в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3); – методами контроля параметров и характеристик материалов и изделий электронной техники на разных этапах производства, в том числе микро- и наноструктур (ПК-8); – методами обработки и оценки погрешности результатов измерений (ПК-9); – навыками анализа метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники (ПК-9); – информацией об областях применения и перспективах развития интенсивных технологий, связанных с применением потоков высокоэнергетичных частиц (ДПК-1); – навыками выбора методов и условий обработки материалов различной природы (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"> – элементную и компонентную базу электронной техники (ПК-1); – порядок расчета и принципы построения простейших схем аналоговой и цифровой электроники (ПК-1); – назначение, возможности и основные принципы работы систем схемотехнического моделирования (ПК-1); – основы организации научных исследований (ПК-3); – методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации (ПК-3), – формы представления научной и технической информации (ПК-3); – правила выбора методов и средств измерений параметров конкретных технологических задач (ПК-9); – роль и возможности интенсивных технологий в производстве материалов и изделий электроники и нанoeлектроники (ДПК-1); – физические основы работы современных плазмохимических и ионнохимических технологических установок (ДПК-1) – современные методы исследования физических физико-химических свойств твердых тел и особенности их применения в профессиональной деятельности (ДПК-2); <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять оптимальный выбор прибора для конкретного применения на основании результатов экспериментального исследования и математического моделирования (ПК-1); – выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8); – выбирать рациональную технологическую схему производства конкретного материала или изделия электронной техники (ПК-8); – проводить подбор оборудования для конкретного применения на основании 				+

	<p>параметров и характеристик технологических процессов (ПК-8);</p> <ul style="list-style-type: none"> – организовывать измерительный эксперимент, обрабатывать и представлять результаты измерений (ПК-9); – применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе технологии изготовления современных приборов электроники (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"> – информацией о возможностях методов математического моделирования при описании процессов, происходящих в приборах электронной техники (ПК-1); – информацией о возможностях современных программных средств моделирования/проектирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ПК-1); – навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-3); – навыками представления результатов исследования в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3); – методами контроля параметров и характеристик материалов и изделий электронной техники на разных этапах производства, в том числе микро- и наноструктур (ПК-8); – методами обработки и оценки погрешности результатов измерений (ПК-9); – навыками анализа метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники (ПК-9); – информацией об областях применения и перспективах развития интенсивных технологий, связанных с применением потоков высокоэнергетических частиц 				+
--	--	--	--	--	---

	(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 об 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.

1. Комплект тем для научного исследования (стационарная практика)

1. Кинетика плазмохимического взаимодействия HCl и его смесей с Ag, 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 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 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.
29. Исследование процесса рекомбинации атомов кислорода на поверхности металла методом эмиссионной спектроскопии.
30. Влияние параметров низкотемпературной плазмы кислорода на рекомбинацию атомов $\text{O}(^3\text{P})$ на поверхности пленки нержавеющей стали.

Вопросы к зачету (научное исследование)

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

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

1. Применение электронно-лучевой литографии для формирования затворов малощумящих полевых транзисторов на основе арсенида галлия
2. Технология изготовления дискретного МДП транзистора
3. Технология изготовления интегральных МОП-транзисторов в производстве полупроводниковых микросхем
4. Технология изготовления конденсаторов в ИМС
5. Технология изготовления тонкопленочных резисторов в производстве гибридных микросхем
6. Технология изготовления однослойных печатных плат
7. Технология изготовления двухслойных печатных плат
8. Технология изготовления КМОП инвертора
9. Технология изготовления планарного светодиода на основе GaN
10. Технология изготовления траншейных биполярных транзисторов с накоплением носителей заряда
11. Технология формирования ячейки хранения информации ОЗУ динамического типа

12. Технология изготовления монолитных интегральных схем СВЧ диапазона
13. Технология изготовления элементов акустоэлектроники на основе монокристаллов ниобата лития
14. Технология изготовления вакуумного люминесцентного индикатора ИВ-18
15. Технология изготовления линии замедления для лампы бегущей волны

Вопросы к зачету (технологическая форма работы)

1. В каких случаях используется диффузионное легирование?
2. В каких случаях используется ионное легирование полупроводников?
3. Для каких целей используется окисление во влажном кислороде.
4. Какими достоинствами обладают пленки SiO_2 , выращенные в среде сухого кислорода.
5. Для каких целей применяются пленки нитрида титана.
6. Перечислите этапы фотолитографического процесса.
7. Что такое взрывная фотолитография.
8. 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 об организации промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов.
2. Положение о практике обучающихся.