

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

*Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности*

Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Профиль подготовки **Микроэлектроника и твердотельная электроника**

Квалификация (степень) **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Нормативный срок обучения **4 года**

Иваново, 2017

## **1. Вид практики, способы и формы ее проведения**

Тип производственной практики – практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Способы проведения производственной практики: стационарная или выездная.

## **2. Цели освоения производственной практики**

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

## **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 наноэлектроника», в том числе физические основы электроники, технология материалов твердотельной электроники, процессы микро- и нанотехнологий, технология и оборудование производства изделий твердотельной электроники и наноэлектроники.

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;
- основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока;
- особенности электронных свойств неупорядоченных и аморфных материалов;
- основные этапы технологического процесса производства изделий твердотельной электроники и наноэлектроники.

### **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;

### **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;

- новыми технологиями, обеспечивающими повышение эффективности проектов, технологических процессов, эксплуатации и обслуживания новой техники в области электроники и нанoeлектроники;
- сведениями о технологии изготовления материалов и элементов электронной техники;
- методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники и нанoeлектроники,
- навыками работы с информационными базами данных об отечественных и зарубежных электронных компонентах.

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

- Технология и оборудование производства изделий твердотельной электроники и нанoeлектроники;
- Преддипломная практика.

#### **4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения практики**

- способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ПК-2);
- готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3).

В результате освоения производственной практики обучающийся должен:

##### **знать:**

- принципы действия и функциональные возможности приборов, составляющих компонентную базу современной электроники (ПК-2);
- способы экспериментального исследования параметров и характеристик приборов вакуумной, плазменной, твердотельной, оптической и квантовой электроники (ПК-2);
- 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);

##### **уметь:**

- обоснованно проводить выбор методики экспериментального исследования параметров и характеристик базовых функциональных узлов приборов, схем, устройств электроники и нанoeлектроники (ПК-2);
- исследовать работу основных узлов и компонентов приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники (ПК-2);
- осуществлять поиск информации с использованием информационных систем (ПК-3);

##### **владеть:**

- навыками проведения экспериментальных измерений параметров и характеристик аналоговых и цифровых электронных схем (ПК-2);
- приемами правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории (ПК-2);
- навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-3);
- навыками представления результатов исследования в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3).

## 5. Структура производственной практики (тип - *практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности*)

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

Время проведения практики – 4 недели в конце 6 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/ <i>Ознакомление обучающихся с технологическим оборудованием кафедры.</i> 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, предлагает пройти тренажер «Формирование микроструктур методами планарной технологии». 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», необходимой для проведения практики:**

##### **Учебная литература:**

1. Пивоваренок, С. А. Процессы микро- и нанотехнологий: учебное пособие / С. А. Пивоваренок, Д. В. Ситанов; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2016. – 254 с.

##### **Ресурсы сети «Интернет»:**

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: 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 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**

*(Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной  
деятельности)*

Студент \_\_\_\_\_

Профиль подготовки Микроэлектроника и твердотельная электроника

Группа 3/9

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 нанoeлектроника

Профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Смирнов С.А.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на производственную практику**

*(Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной  
деятельности)*

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 \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
подпись ФИО М.П.

Дата \_\_\_\_\_

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ  
(тип - практика по получению профессиональных умений и опыта  
профессиональной деятельности)**

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 аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);
- готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3).

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-2, ПК-3	Комплект заданий для работы на тренажере
2	Знакомство с предприятием, его организационной структурой и составление календарного плана/ Общее ознакомление с технологическими возможностями лабораторий кафедры и университета в целом.	ПК-2, ПК-3	
3	Инструктаж по технике безопасности	ПК-2, ПК-3	
4	Стажировка в определенной руководителем должности/ Разработка технологического маршрута изготовления изделий твердотельной электроники	ПК-2, ПК-3	
5	Работа по подготовке отчета по производственной практике и его оформление	ПК-2, ПК-3	
6	Защита отчета по практике	ПК-2, ПК-3	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
<b>Минимальный уровень</b>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации (ПК-3),</li> <li>– основы статистической обработки результатов прямых и косвенных измерений, формы представления научной и технической информации (ПК-3);</li> <li>– основные параметры и характеристики приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);</li> <li>– способы экспериментального исследования параметров и характеристик и приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять планы экспериментов (ПК-3);</li> <li>– осуществлять поиск информации с использованием информационных систем, обрабатывать и представлять результаты исследований (ПК-3);</li> <li>– проводить выбор методик экспериментального исследования параметров и характеристик и приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств электроники и наноэлектроники (ПК-2);</li> <li>– основными навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-3),</li> <li>– приемами обработки экспериментальных данных и информацией о формах представления результатов исследований (ПК-3);</li> <li>– методами экспериментальных исследований параметров и</li> </ul>		+		

	характеристик электронных приборов и устройств (ПК-2).				
<b>Базовый уровень</b>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы организации научных исследований (ПК-3),</li> <li>– методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации (ПК-3),</li> <li>– основы статистической обработки результатов прямых и косвенных измерений, формы представления научной и технической информации (ПК-3);</li> <li>– основные параметры и характеристики приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);</li> <li>– способы экспериментального исследования параметров и характеристик и приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять планы экспериментов (ПК-3);</li> <li>– осуществлять поиск информации с использованием информационных систем, обрабатывать и представлять результаты исследований (ПК-3);</li> <li>– проводить выбор методик экспериментального исследования параметров и характеристик и приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);</li> <li>– обрабатывать и анализировать результаты экспериментального исследования, сравнивать с теоретическими расчетами (ПК-2).</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств электроники и наноэлектроники (ПК-2);</li> <li>– основными навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-3),</li> <li>– приемами обработки экспериментальных данных и информацией о формах представления результатов исследований (ПК-3);</li> </ul>			+	
				+	
				+	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами экспериментальных исследований параметров и характеристик электронных приборов и устройств (ПК-2).</li> </ul>				
<p><b>Продвинутый уровень</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы организации научных исследований (ПК-3),</li> <li>– методы и средства получения, хранения и систематизации научно-технической информации (ПК-3),</li> <li>– основы статистической обработки результатов прямых и косвенных измерений, формы представления научной и технической информации (ПК-3);</li> <li>– основные параметры и характеристики приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);</li> <li>– способы экспериментального исследования параметров и характеристик и приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять планы экспериментов (ПК-3);</li> <li>– осуществлять поиск информации с использованием информационных систем, обрабатывать и представлять результаты исследований (ПК-3);</li> <li>– проводить выбор методик экспериментального исследования параметров и характеристик и приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);</li> <li>– обрабатывать и анализировать результаты экспериментального исследования, сравнивать с теоретическими расчетами (ПК-3).</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств электроники и наноэлектроники (ПК-2);</li> <li>– основными навыками получения, систематизации и анализа научно-технической информации (ПК-3),</li> <li>– приемами обработки экспериментальных данных и информацией о формах</li> </ul>				<p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p>

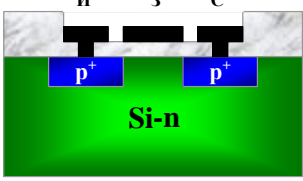
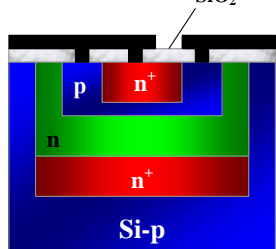
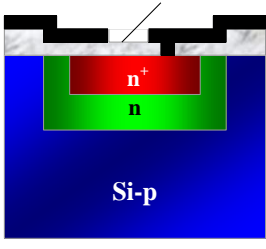
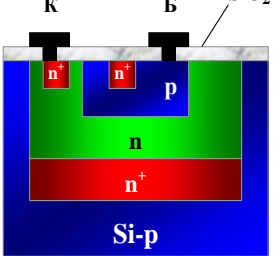
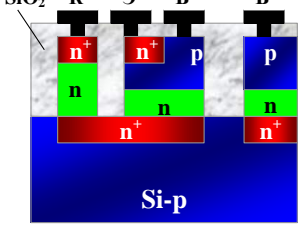
	<p>представления результатов исследований (ПК-3).</p> <p>– методами экспериментальных исследований параметров и характеристик электронных приборов и устройств (ПК-2).</p>				
--	--	--	--	--	--

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

Комплект заданий для работы на тренажере «Формирование микроструктур методами планарной технологии».

**Задание.** Составить последовательность основных технологических операций при формировании полупроводниковых структур:

<p>МОП-транзистор с р-каналом</p>		<p>Пинч – резистор</p>	
<p>Интегральный МДП-конденсатор в биполярных микросхемах</p>		<p>Интегральный диод на основе перехода база-коллектор</p>	
<p>Биполярный транзистор комбинированной изоляцией</p>			



### **Вопросы к зачету по производственной практике**

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. В каких случаях используется диффузионное легирование?
8. В каких случаях используется ионное легирование полупроводников?
9. Для каких целей используется окисление во влажном кислороде.
10. Какими достоинствами обладают пленки SiO<sub>2</sub>, выращенные в среде сухого кислорода.
11. Для каких целей применяются пленки нитрида титана.
12. Перечислите этапы фотолитографического процесса.
13. Что такое взрывная фотолитография.
14. Проведите сравнительную характеристику позитивного и негативного фоторезистов.
15. Перечислите методы нанесения фоторезистов.
16. Дайте сравнительную характеристику методов нанесения фоторезистов.
17. Как толщина пленки фоторезиста влияет на разрешающую способность фотолитографии.
18. В чем достоинства проекционного способа экспонирования и в каких случаях он применяется.
19. Перечислите методы определения глубины залегания n-p перехода.
20. Каким образом можно определить количество примеси, введенной методом диффузионного легирования.
21. Как повлияет на вид ВАХ n-p перехода увеличение концентрации легирующей примеси.
22. Объясните связь между характеристиками эпитаксиального слоя и параметрами создаваемого в нем биполярного эпитаксиально-планарного транзистора.
23. Предложите метод экспериментальной проверки свойств контакта межэлементной металлизации с активными областями ИМС.
24. Объясните, как повлияет на свойства контакта алюминиевой металлизации с полупроводником технологическая операция «вжигание».
25. Какую информацию можно извлечь из вольт-фарадных характеристик МДП структуры.
26. Перечислите критерии, используемые для оценки качества МДП транзисторов.
27. Перечислите критерии, используемые для оценки качества биполярных транзисторов.
28. Что такое тестовые структуры и для каких целей они предназначены.
29. Каким образом контролируется химический состав полупроводниковых подложек для ИМС.
30. На каких этапах производства полупроводниковых ИМС возможно использование оптических методов контроля.

**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.