

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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

2018 г.

## **Программа практики**

Производственная практика

*Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности*

Направление подготовки **28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»**

Профиль подготовки **Нанотехнологии и микросистемная техника**

Квалификация (степень) **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Нормативный срок обучения **4 года**

Иваново, 2018

## **1. Вид, тип проведения практики**

Вид практики – производственная практика.

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

## **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 «Нанотехнологии и микросистемная техника», в том числе физические основы микро- и наносистемной техники, технология материалов нанoeлектроники и микросистемной техники, процессы микро- и нанотехнологий, методы анализа и контроля материалов нанoeлектроники, технология производства изделий микро- 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;
- 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 нанoeлектроники.

### **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 нанoeлектроники;

### **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 (тип – практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин и практик:

- Технология и оборудование производства компонентов микросистемной техники;
- Производственная практика (преддипломная практика).

**4. Планируемые результаты обучения при прохождении практики,** обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения практики**

- способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-3);
- готовность проводить исследования материалов и компонентов нанoeлектроники и микросистемной техники для разработки и оптимизации технологических процессов (ПК-2).

В результате освоения практики обучающийся должен:

**знать:**

- правила выбора методов и средств измерений параметров конкретных технологических задач (ОПК-3);
- материалы и технологии изготовления компонентов nano- и микросистемной техники (ПК-2);

**уметь:**

- составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами (ОПК-3);
- выполнять поиск и систематизацию научных сведений о конструкциях, материалах и технологиях изготовления изделий nano- и микросистемной техники (ПК-2);

**владеть:**

- навыками создания демонстрационного материала и представления результатов своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций (ОПК-3);
- навыками работы с открытыми источниками информации при выборе технологического оборудования, анализе совершенствования конструкции и технологии изготовления отдельных компонентов микросистемной техники (ПК-2).

**5. Структура производственной практики (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.

Контактная работа – 0,5 часа на обучающегося в неделю.

Формы отчетности - зачет с оценкой.

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

В структуру отчета должны входить следующие разделы:

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

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

### 6. Содержание практики

№ п/п	Наименование раздела (этапа)	Содержание раздела (этапа)
1.	Постановка целей и задач 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/в подразделениях университета.
4.	Стажировка в определенной руководителем должности/ Разработка технологического маршрута изготовления изделий микросистемной техники	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	1	15	16
2.	Знакомство с предприятием/ технологическими возможностями лабораторий кафедры, его организационной структурой и составление календарного плана			
3.	Инструктаж по технике безопасности			
4.	Стажировка в определенной руководителем должности/ Разработка технологического маршрута изготовления изделий микросистемной техники		160	160
5.	Работа по подготовке отчета по производственной практике и его оформление	1	39	40
6.	Защита отчета по практике			
<b>ИТОГО:</b>		<b>2</b>	<b>214</b>	<b>216</b>

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 практике:**

Приведен в приложении А к программе практики.

#### **8. Учебно-методическое обеспечение программы практики:**

##### *а) основная литература*

1. Нано- и микросистемная техника. От исследований к разработкам : сб. ст. : [монография] / под ред. П. П. Мальцева. - М. : Техносфера, 2005. - 589 с.
2. Богданов, А. В. Волоконные технологические лазеры и их применение : учеб. пособие для вузов по направлению подготовки " Машиностроение " / А. В. Богданов , Ю. В. Голубенко . - СПб . [ и др .] : Лань , 2016. - 208 с.
3. Борейшо, А. С. Лазеры : устройство и действие : для вузов по направлениям подготовки бакалавриата " Лазерная техника и лазерные технологии ", " Фотоника и оптоинформатика " / А . С . Борейшо , С . В . Ивакин . - Изд . 2- е , стер . - СПб . [ и др.] : Лань , 2017. - 304 с .
4. 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.

##### *б) дополнительная литература*

1. Варадан, В. ВЧ МЭМС и их применение : [монография] / пер. с англ. под ред. Ю. А. Заболотной . - М. : Техносфера, 2004. - 525 с.
2. Галперин, В. А. Процессы плазменного травления в микро- и нанотехнологиях : учеб. пособие / В. А. Галперин, Е. В. Данилкин, А. И. Мочалов ; под общ. ред. Тимошенкова. – М. : БИНОМ. Лаборатор. знаний, 2010. – 284 с.
3. Киреев, В. Ю. Введение в технологии микроэлектроники и нанотехнологии : [монография] / В. Ю. Киреев ; Гос. науч. центр Рос. Федерации, Федер. гос. унитарное предприятие "Централ. науч.-исслед. ин-т химии и механики". – М. : ФГУП "ЦНИИХМ", 2008. – 432 с.
4. Вавилов, В. Д. Микросистемные датчики физических величин : монография в двух частях. - Москва : Техносфера, 2018. - 550 с. : ил. - (Мир электроники). - Библиогр. в конце частей. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94836-498-8.
5. Акчурин, Р. Х. МОС-гидратная эпитаксия в технологии материалов фотоники и электроники. - Москва : Техносфера, 2018. - 488 с. : ил. - (Мир материалов и технологий). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94836-

521-3.

в) *современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы*

- реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus. URL: <https://www.scopus.com>
- политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science. URL: <https://apps.webofknowledge.com>
- научная электронная библиотека. URL: [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
- ЭБС «Инженерно-технические науки - Издательство Инфра-Инженерия». ЭБС «Издательства Лань» URL: <https://e.lanbook.com/books>
- База данных по наноматериалам и нанотехнологиям. URL: <https://nano.nature.com/>

г) *лицензионное программное обеспечение*

Системные программные средства: Microsoft Windows Professional 7 /10 Professional 32/64-bit (Russian), программа: MS Imagine Premium, Номер соглашения: 1204024860

Прикладные программные средства:

- Microsoft Office Standard 2016. Номер лицензии 66003847. Тип лицензии Microsoft Open License 96010904ZZE1711 (ЗАО «Софтлайн Трейд», Сублицензионный договор №53203/ЯР5073 от 21.10.2015)
- Microsoft Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition; Номер лицензии 69223755. Тип лицензии Microsoft Open License 99413613ZZE1912 (ЗАО «СофтЛайн Трейд» Сублицензионный договор 14.12.2017 №Tr000210064)
- LibreOffice 5.3; Лицензионный договор 15.11.2017 Б/Н
- Firefox 27.0.1; Лицензионный договор 15.11.2017 Б/Н
- MathCad Education; АО «СофтЛайн Трейд» Сублицензионный договор 20.09.2017 №Tr000156650
- LabVIEW 2018 SP1 для учебных целей. («Нэшнл Инструментс Рус», договор 13.03.2019 №477246)
- Компас-3D V15 (ЗАО "АСКОН" Сублицензионный договор 27.05.2013 № МЦ-13-00217)

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для прохождения практики**

1. Виртуальная образовательная среда Ивановского государственного химико-технологического университета <http://edu.isuct.ru/course/index.php?categoryid=293>
2. ЭБС «Контекстум» <http://rucont.ru>
3. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф>
4. Журнал «Нано- и микросистемная техника» [Электронный ресурс] // Новые технологии, 1999-2018. URL: <http://www.microsystems.ru/> (дата обращения 30.10.2018).

## **10. Методические указания для обучающихся по прохождению практики**

Методические указания для обучающихся по прохождению практики приведены на образовательном портале ИГХТУ. URL: <http://edu.isuct.ru/course/view.php?id=2657>.

## **11. Материально-техническое обеспечение практики**

При проведении практики в выездной форме используется материально-техническое обеспечение, имеющееся на предприятии (в организации).

При стационарном способе проведения практики используется материально-техническое обеспечение, имеющееся в университете.

- Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (Г227):  
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. Вакуумная установка для плазмохимического травления полупроводниковых материалов.

Оптические приборы: монохроматоры УМ-2, AvaSpec 2048L2-USB2, МУМ, металлографический микроскоп МИМ-7 с цифровой камерой Intel, Металлографический микроскоп Neophoto 30, лазерная установка LMA-10 для микроспектрального анализа, лазерный счетчик частиц Met One 227B, полупроводниковые лазеры с длиной волны излучения 650, 532, 405 нм, лазер ЛГН-109.

Источники питания: Б5-47, Б5-48, Б5-50, Б5-44, УИП-1, П4105. Осциллографы: С1-96, GW Instek GDS-2062, GW Instek GDS-71022. Генератор ГЗ-7А. Измерительные приборы: высокоточные регуляторы температуры ВРТ с блоками У-252, И102, Р111, измеритель добротности Е4-11, усилитель измерительный У2-6, приборы комбинированные цифровые Щ-300. Денситометр ДП-1М, микровольтамперметр Ф116/2, магнитная мешалка ММС, центрифуга МРВ-310, термостат УТ-2, иономер И-1202.

6 персональных компьютеров с подключением к сети "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, проектор, принтер Canon LBP-1210. Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.

- Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (Г120):

Осциллографы: С1-55, С1-65А, С1-30, С1-5, С1-16, И-6. Генераторы: ГЗ-26, ГЗ-7А, Г4-151, ГЗ-118. Источники питания: Б5-29, Б5-50, Б5-43А, Б5-47, ВУП-2. Оптические приборы: Монохроматоры ДМР-4, УМ-2, лазер ЛГН-109, полупроводниковый лазер с длиной волны излучения 650 нм.

Измерительная и испытательная аппаратура: частотомер ЧЗ-63; испытатель линейных интегральных схем Л2-47; испытатель транзисторов Л2-23; измеритель модуляции СКЗ-46; измерители добротности Е4-5А, Е4-11; LCR-измеритель Е7-11; вакууметр ВТ-2; приборы комбинированные цифровые: Щ-300, Щ-301, Ф-30; вольтметр цифровой В7-22А; координатный самописец КСП-4; цифровые мультиметры: FK830L, УХ-9205А; приборы комбинированные Ц4343, Ц4353, Ц4317; прибор комбинированный К2-43; термовоздушная паяльная станция Lukey 70.

8 персональных компьютеров с подключением к сети "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, мультимедиа проектор ViewSonic PJ-556D, экран 70”, колонки Genius. Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.

- Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (Г234):

Установка магнетронного напыления, установка вакуум-термического напыления, трехэлектродная установка вакуум-плазменного напыления, ВУП-4, УЗ-агрегат мойки (UD-20), установка плазмохимического травления, установка для определения электропроводности жидких сред, установка для определения угла смачиваемости поверхности,

Приборы: валковая мешалка, магнитные мешалки ММ5, установка для центрифугирования, сушильный шкаф, установка экспонирования, муфельная печь, блок питания Б5-44.

Оптические приборы: оптические микроскопы: АУ-12, МИН-5, МВС-10, МОТИС, монохроматор МУМ, спектрофотометр СФ-56.

Измерительные приборы: прибор комбинированный цифровой Щ-300, прибор комбинированный Ц4325, весы аналитические ВЛР-200г-М и ВЛР-200г, весы электронные НЛ-400.

3 персональных компьютера с подключением к сети "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, принтер Samsung ML1641, мультимедиа проектор NEC NP200, экран 70”, колонки Genius SP210. Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.

- Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в ЭИОС (Г245):  
17 компьютеров с подключением к сети "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Учебная мебель

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Заведующий кафедрой ТП и МЭТ  Смирнов С.А.

Программа одобрена на заседании кафедры протокол № 5 от 16.11.2018 г.



## Приложение 1

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 Нанотехнологии и микросистемная техника

Группа 205

База практики \_\_\_\_\_

Сроки практики с «    »                    20    г. по «    »                    20    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 Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль Нанотехнологии и микросистемная техника

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Смирнов С.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

**на производственную практику**

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

студенту \_\_\_\_\_ группа 205

База практики \_\_\_\_\_

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

Тема \_\_\_\_\_

Содержание задания на практику (перечень подлежащих рассмотрению вопросов):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Индивидуальное задание \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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 /

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
*И.О.Фамилия*

Ознакомлен \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
*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 \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
*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  
(практика по получению профессиональных умений и опыта  
профессиональной деятельности)**

Направление подготовки	<b>28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»</b>
Профиль подготовки	<b>Нанотехнологии и микросистемная техника</b>
Квалификация (степень)	<b>Бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Нормативный срок обучения	<b>4 года</b>

### 1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения практики.

- способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-3);
- готовность проводить исследования материалов и компонентов наноэлектроники и микросистемной техники для разработки и оптимизации технологических процессов (ПК-2).

### 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	ОПК-3, ПК-2	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.	ОПК-3, ПК-2	
3	Инструктаж по технике безопасности	ОПК-3, ПК-2	
4	Стажировка в определенной руководителем должности/ Разработка технологического маршрута изготовления изделий микросистемной техники	ОПК-3, ПК-2	
5	Работа по подготовке отчета по производственной практике и его оформление	ОПК-3, ПК-2	
6	Защита отчета по практике	ОПК-3, ПК-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
<b>Минимальный уровень</b>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правила выбора методов и средств измерений параметров конкретных технологических задач (ОПК-3);</li> <li>– материалы и технологии изготовления компонентов нано- и микросистемной техники (ПК-2);</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами (ОПК-3);</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с открытыми источниками информации при выборе технологического оборудования, анализе совершенствования конструкции и технологии изготовления отдельных компонентов микросистемной техники (ПК-2).</li> </ul>		+		
<b>Базовый уровень</b>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правила выбора методов и средств измерений параметров конкретных технологических задач (ОПК-3);</li> <li>– материалы и технологии изготовления компонентов нано- и микросистемной техники (ПК-2);</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами (ОПК-3);</li> <li>– выполнять поиск и систематизацию научных сведений о конструкциях, материалах и технологиях изготовления изделий нано- и микросистемной техники (ПК-2);</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками создания демонстрационного материала и представления результатов своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций (ОПК-3);</li> </ul>			+	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с открытыми источниками информации при выборе технологического оборудования, анализе совершенствования конструкции и технологии изготовления отдельных компонентов микросистемной техники (ПК-2).</li> </ul>				+
<b>Продвинутый уровень</b>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правила выбора методов и средств измерений параметров конкретных технологических задач (ОПК-3);</li> <li>– материалы и технологии изготовления компонентов nano- и микросистемной техники (ПК-2);</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами (ОПК-3);</li> <li>– выполнять поиск и систематизацию научных сведений о конструкциях, материалах и технологиях изготовления изделий nano- и микросистемной техники (ПК-2);</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками создания демонстрационного материала и представления результатов своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций (ОПК-3);</li> <li>– навыками работы с открытыми источниками информации при выборе технологического оборудования, анализе совершенствования конструкции и технологии изготовления отдельных компонентов микросистемной техники (ПК-2).</li> </ul>				+
					+
					+
					+
					+

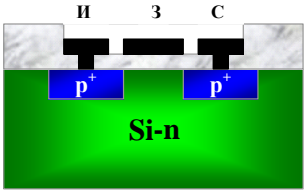
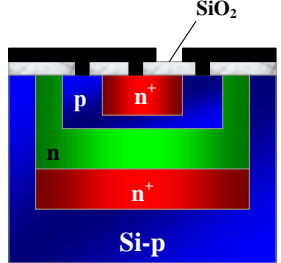
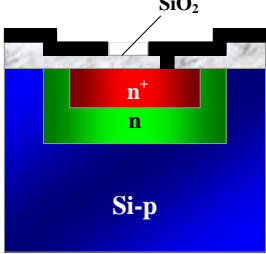
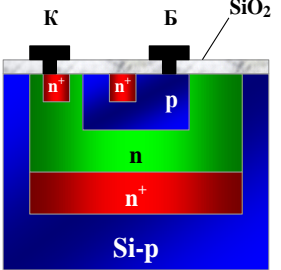
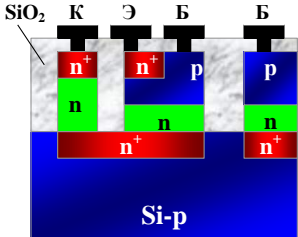
Более подробно критерии оценки и шкалы для оценки результатов рассмотрены в локальном акте университета «Порядок об организации промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов» (<http://isuct.ru/education/orders>).

#### 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:



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

### 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 проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования в ФГБОУ ВО "ИГХТУ".
2. Положение о практике обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования в ФГБОУ ВО "ИГХТУ".