

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магomedович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 12.10.2023 12:50:11

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа практики Тип практики

# Учебная практика по получению первичных профессиональных умений

Закреплена за кафедрой

Кафедра ППЭ и ФПП

Направление подготовки

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Вид практики

Учебная

Способ проведения практики

Форма проведения практики

дискретно

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 4

аудиторные занятия

0

самостоятельная работа

144

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Сам. работа	144	144	144	144
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Орлова Марина Николаевна*

Рабочая программа

**Учебная практика по получению первичных профессиональных умений**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, 11.03.04-БЭН-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра ППЭ и ФПП**

Протокол от 21.06.2023 г., №11

Руководитель подразделения Диденко Сергей Иванович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Ознакомление с основными видами и направлениями технологии и научно-исследовательской работы в области полупроводниковой микро- и нанoeлектроники.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б2.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Органическая химия	
2.1.4	Информатика	
2.1.5	Химия	
2.1.6	Аналитическая геометрия	
2.1.7	Инженерная и компьютерная графика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.2.2	Метрология, стандартизация и технические измерения в магнитоэлектронике	
2.2.3	Метрология, стандартизация и технические измерения в полупроводниковой электронике	
2.2.4	Статистическая физика	
2.2.5	Физика конденсированного состояния	
2.2.6	Биполярные полупроводниковые приборы	
2.2.7	Инженерная математика	
2.2.8	Квантовая и оптическая электроника	
2.2.9	Физика магнитных явлений	
2.2.10	Дефекты в оптоэлектронных полупроводниковых приборах на широкозонных материалах	
2.2.11	Научно-исследовательская работа	
2.2.12	Научно-исследовательская работа	
2.2.13	Полупроводниковая нанoeлектроника	
2.2.14	Приемники оптического излучения	
2.2.15	Физика импульсного отжига	
2.2.16	Физические основы электроники	
2.2.17	Функциональная нанoeлектроника	
2.2.18	Вакуумная и плазменная электроника	
2.2.19	Квантоворазмерные структуры в нанoeлектронике	
2.2.20	Математические модели технологических процессов получения магнитоэлектроники и радиокерамики	
2.2.21	Моделирование технологических процессов получения материалов электронной техники	
2.2.22	Основы радиационной стойкости изделий электронной техники	
2.2.23	Основы технологии электронной компонентной базы	
2.2.24	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.25	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.26	Процессы вакуумной и плазменной электроники	
2.2.27	Технология производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.2.28	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом	
2.2.29	Элементы и устройства магнитоэлектроники	
2.2.30	Методы математического моделирования	
2.2.31	Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур	
2.2.32	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур	
2.2.33	Высоковакуумное оборудование в нанoeлектронике	
2.2.34	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой электроники	
2.2.35	Неразрушающие методы контроля процессов формирования гетерокомпозиций	
2.2.36	Планирование научной деятельности	
2.2.37	Приборы и устройства магнитоэлектроники	

2.2.38	Программирование микроконтроллеров
2.2.39	Конструирование светоизлучающих устройств
2.2.40	Магнитные наносистемы, наноматериалы и нанотехнологии
2.2.41	Оборудование для производства наногетероструктурных солнечных элементов
2.2.42	Основы надежности элементной базы электроники в условиях ионизирующего излучения космического пространства
2.2.43	Радиационно-технологические процессы в электронике
2.2.44	Технологии материалов для радиопоглощения и электромагнитного экранирования
2.2.45	Физика и техника магнитной записи
2.2.46	Физика СВЧ полупроводниковых приборов
2.2.47	Электроника органических полупроводников (материалы, технологии, приборы)
2.2.48	Электронные и оптические свойства широкозонных соединений A2B6
2.2.49	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.50	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.51	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.52	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

**ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности**

**Знать:**

ОПК-3-33 Основные поисковые системы для поиска научно-технической информации

ОПК-3-32 Требования и правила информационной безопасности

ОПК-3-31 Имеющиеся источники научно-технической информации: научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации

**ПК-3: Способность проводить предварительные измерения опытных образцов изделий электронной техники**

**Знать:**

ПК-3-33 Требования техники безопасности при проведении экспериментальных исследований

ПК-3-32 Экспериментальное оборудование для измерения опытных образцов

ПК-3-31 Методики измерения экспериментальных образцов

**УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения**

**Знать:**

УК-2-32 Аналитические, вычислительные и экспериментальные методы исследования продукции, процессов и систем полупроводниковой электроники

УК-2-33 Компьютерные программы моделирования процессов и объектов полупроводниковой наноэлектроники

УК-2-31 Основную продукцию, процессы и системы полупроводниковой наноэлектроники их свойства и характеристики

**ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности**

**Уметь:**

ОПК-3-У3 Анализировать и обобщать полученную научно-техническую информацию для наиболее оптимального её представления и использования

**ПК-3: Способность проводить предварительные измерения опытных образцов изделий электронной техники**

**Уметь:**

ПК-3-У1 Проводить измерения опытных образцов изделий электронной техники

**ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности**

**Уметь:**

ОПК-3-У2 Осуществлять поиск и систематизацию научно-технической информации по заданной теме

ОПК-3-У1 Составлять план по поиску научно-технической информации для достижения поставленных задач
<b>УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах), эффективно функционировать в национальном и международном коллективах индивидуально и как член команды</b>
<b>Уметь:</b>
УК-4-У1 Осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У3 Анализировать результаты теоретических и практических исследований объектов и процессов полупроводниковой наноэлектроники с целью дальнейшей их оптимизации
УК-2-У2 Проводить численные расчеты для исследования свойств и характеристик объектов наноэлектроники
УК-2-У1 Применять аналитическое и экспериментальное оборудование для исследования свойств и характеристик объектов полупроводниковой наноэлектроники
<b>ПК-3: Способность проводить предварительные измерения опытных образцов изделий электронной техники</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В2 Методами проведения экспериментальных исследований с соблюдением требований техники безопасности
ПК-3-В1 Методами работы с экспериментальным оборудованием
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В2 Программами моделирования процессов и объектов наноэлектроники
УК-2-В1 Методами экспериментального исследования объектов и процессов полупроводниковой наноэлектроники
<b>ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 Методами поиска, систематизации, обработки и хранения научно-технической информации

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Поиск, сбор и сравнительный анализ библиографических данных</b>							
1.1	Инструктаж о прохождении практики. Выдача индивидуального задания /Ср/	4	2	ОПК-3-У1	Л1.4Л2.19 Э1 Э2 Э3	Отчет ответственного о за проведение инструктажа, личная подпись в журнале о прохождении инструктажа		

1.2	Сбор и систематизация литературных данных в соответствии с индивидуальным заданием /Ср/	4	36	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.12 Л2.15 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3	Отчет о практике. Защита отчета		
1.3	Анализ литературных данных. /Ср/	4	18	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У3 ОПК-3-У3 ОПК-3-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л2.15 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3	Отчет о практике. Защита отчета		
1.4	Подготовка отчета /Ср/	4	18	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У3 ОПК-3-У1 ОПК-3-У3 ОПК-3-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7 Л2.12 Л2.15 Л2.16 Л2.19 Л2.20 Л2.22 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3	Отчет о практике		
1.5	Защита отчета /Ср/	4	2	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У3 УК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7 Л2.12 Л2.15 Л2.16 Л2.19 Л2.20 Л2.22 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3	Защита отчета	КМ2	Р2
	<b>Раздел 2. Ознакомление с технологическими процессами и научными лабораториями в области полупроводниковой микро- и нанoeлектроники</b>							
2.1	Инструктаж о порядке прохождения практики. Выдача индивидуального задания /Ср/	4	2	ОПК-3-У1	Л1.2 Л1.4 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.2 Л2.3 Л2.19 Л2.20 Э1 Э2 Э3	Отчет ответственного за проведение инструктажа, личная подпись в журнале о прохождении инструктажа	КМ3	Р3

2.2	Инструктаж по технике безопасности /Ср/	4	2	ПК-3-33	Л1.1 Л1.5 Л1.13Л2.11 Л2.18 Э1 Э2 Э3	Отчет ответственног о за проведение инструктажа, личная подпись в журнале о прохождении инструктажа		
2.3	Ознакомительные лекции по теме практики /Ср/	4	8	УК-2-31 УК-2-32 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7 Л2.12 Л2.15 Л2.16 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3	Отчет о практике. Защита отчета		
2.4	Проведение экскурсий. Ознакомление с производством и научными лабораториями микро- и нанoeлектроники /Ср/	4	16	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У3 ОПК-3-У3 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7 Л2.12 Л2.15 Л2.16 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3	Отчет о практике. Защита отчета		
	<b>Раздел 3. Решение задач в соответствии с индивидуальным заданием</b>							
3.1	Поиск литературных данных по теме индивидуального задания /Ср/	4	12	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У3 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л2.15 Л2.16 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3	Отчет о практике. Защита отчета		
3.2	Выполнения теоретического и практического индивидуального задания /Ср/	4	16	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-3-У3 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.23 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3	Отчет о практике. Защита отчета		

3.3	Подготовка отчета и презентации /Ср/	4	10	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У3 ОПК-3-У3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.23 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3	Отчет о практике		
3.4	Защита отчета /Ср/	4	2	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 УК-4-У1 ОПК-3-У3 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л2.15 Л2.16 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3	Защита отчета	КМ4	Р4

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Получение задания	ОПК-3-У1	Нормативные документы и правила оформления отчета. Правила оформления и ведения дневника практики. Каковы информационные источники (электронные и печатные) сбора информации. Правила информационной безопасности при использовании информационных ресурсов.

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Получение задания	ОПК-3-У1	Получение задания на проведения работ. Инструкция о порядке прохождения практики, оформления отчета. Инструкция о порядке заполнения дневника практики.

P2	Литературный обзор по заданной теме	ОПК-3-У3;УК-2-У3;УК-2-31;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1;УК-2-32	<p>Проведение поиска, сбора и сравнительного анализа библиографических данных</p> <p>Примерные индивидуальные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Методы измерения контактного сопротивления полупроводниковых приборов. Контакт металл-полупроводник.</li> <li>2 Сравнительный анализ технологий изготовления каскадных фотопреобразователей на основе материалов АЗВ5 (Обзор по патентам ФТИ им. Иоффе, ПАО Сатурн, АО "НПП "Квант" и др.)</li> <li>3 Спектральные методы исследования солнечных элементов (внешний квантовый выход фотоотклика, электролюминесцентная спектроскопия, фотолюминесценция и др.)</li> <li>4 Металлы, сплавы, другие материалы и их сочетания, используемые в токопроводящих контактах ФЭП.</li> <li>5 Растровая электронная микроскопия как метод контроля в производстве полупроводниковых приборов.</li> <li>7 Просвечивающая электронная микроскопия как метод контроля полупроводниковых структур.</li> <li>8 Рентгеновская дифрактометрия как метод контроля параметров полупроводниковых структур.</li> <li>9 Методы измерения удельного сопротивления полупроводниковых пластин и монокристаллов.</li> <li>10 Методы измерения плотности дислокаций в эпитаксиальных пленках и объемном п/п материале.</li> <li>11 Методы измерения времени жизни носителей заряда в эпитаксиальных пленках и объемном п/п материале.</li> <li>12 Методы измерения времени жизни носителей заряда в активных областях полупроводниковых приборов.</li> <li>13 Применение вторичной ионной масс-спектрометрии и Оже-спектроскопии для контроля технологических процессов создания приборных структур.</li> <li>14 Методы контроля параметров тонких пленок диэлектриков, выращенных на п/п подложках.</li> <li>15 Методы и оборудование для входного контроля качества п/п пластин в производстве полупроводниковых приборов.</li> <li>16 Методы измерения параметров глубоких уровней в полупроводниках.</li> <li>17 Углеродные материалы электроники и нанoeлектроники.</li> <li>18 Применение алмаза в современной электронике.</li> <li>19 Современные материалы для СВЧ электроники.</li> <li>20 Современные материалы для силовой электроники.</li> <li>21 Современные материалы для оптоэлектроники и фотоники.</li> <li>22 Новые полупроводниковые материалы и технологии для детекторов ядерного излучения.</li> <li>23 Новые полупроводниковые материалы и технологии для солнечной энергетики.</li> <li>24 Органические полупроводники. Современное состояние, проблемы и перспективы.</li> <li>25 Полупроводниковые материалы для спинтроники. Современное состояние, проблемы и перспективы.</li> <li>26 Двумерные полупроводниковые материалы. Области применения, проблемы и перспективы.</li> <li>27 Типы зарядовых состояний в МДП структурах и их физическая природа.</li> <li>28 Физическая природа дефектов, возникающих в приповерхностных областях структур диэлектрик-полупроводник при их формировании.</li> <li>29 Влияние низко – и высокоэнергетических излучений на накопление заряда в МДП структурах (ультрафиолет, рентген, электронный пучок, гамма-кванты).</li> <li>30 Обзор фотоэлектрических преобразователей на основе систем моно- и поликристаллического кремния.</li> <li>31 Мощные лазеры (<math>\gamma = 808-850</math> нм) на основе ассиметричной гетероструктуры раздельного ограничения</li> <li>32 ФЭП на основе аморфного кремния и других тонкопленочных материалов.</li> <li>33 Основные принципы функционирования и современные конструкции светодиодов.</li> <li>34 Основные принципы функционирования, конструкции и области</li> </ol>
----	-------------------------------------	--	--

			<p>применения оптопар.</p> <p>35 Светодиодное освещение -плюсы/минусы.</p> <p>36 Применение современных солнечных батарей.</p> <p>37 Материалы для твердотельных светодиодов.</p> <p>38 Материалы для органических светодиодов.</p> <p>39 Новые материалы и технологии для детекторов ядерного излучения.</p> <p>40 Новые материалы и технологии для солнечной энергетики.</p> <p>41 Метрология, наука о методах измерений и способах достижения требуемой точности.</p> <p>42 Виды погрешностей при измерении параметров диодов.</p> <p>43 Виды погрешностей при измерении параметров транзисторов.</p> <p>44 Класс точности средств измерений полупроводниковых приборов.</p> <p>45 Компоненты интегральных микросхем.</p> <p>46 Основные характеристики логических элементов.</p> <p>47 Схемотехника логических элементов на биполярных транзисторах.</p>
РЗ	Получение индивидуального задания	ОПК-3-У1	<p>Получение задания на выполнение индивидуального задания.</p> <p>Инструкция о порядке прохождения практики, оформления отчета.</p> <p>Инструкция о порядке заполнения дневника практики.</p>

P4	Отчет о прохождении практики	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-У3;ОПК-3-В1;УК-2-32;УК-2-33;ПК-3-31;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-В2	<p>Для прохождения учебной практики студенту выдается индивидуальное задание.</p> <p>Примерные индивидуальные задания:</p> <p>Раздел Ознакомление с технологическими процессами и научными лабораториями в области полупроводниковой микро- и нанoeлектроники</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бондинг как технологическая стадия в производстве полупроводниковых приборов. Методики, оборудование, примеры использования.</li> <li>2 Комбинированная эпитаксия МЛЭ + МОСГЭ для роста полупроводниковой структуры солнечных элементов. Последние достижения.</li> <li>3 Методы разделения полупроводниковых пластин на кристаллы. История, сравнение, современное состояние.</li> <li>5 Солнечные элементы для концентрированного солнечного излучения в том числе, космического назначения (история развития, современное состояние, перспективы).</li> <li>6 Способы защиты солнечных элементов от ионизирующего излучения космического пространства.</li> <li>7 Основные методы микро- и нанолитографии. Суть эффектов, происходящих в плёнках резиста при нанесении, термической обработке, экспонировании и проявлении.</li> <li>8 Методы исследования ФЭП и основные электрофизические параметры, к которым предъявляются требования при работе ФЭП.</li> <li>9 Газофазная эпитаксия в технологии соединений АПВВ (хлоридная, МОС-гидридная эпитаксия и др.).</li> <li>10 Методы эпитаксии полупроводников (газофазная, жидкофазная, молекулярно-пучковая эпитаксия и др.).</li> <li>11 Методы получения объемных монокристаллических материалов (метод Чохральского, зонная плавка, направленная кристаллизация и их подвиды).</li> <li>12 Атомно-слоевое осаждение в технологии получения наноразмерных полупроводниковых пленок.</li> <li>13 Вакуум, методы и оборудование для его получения в полупроводниковой технологии.</li> <li>14 Контактная фотолитография в технологии полупроводниковых приборов.</li> <li>15 Электронно-лучевая литография в технологии полупроводниковых приборов.</li> <li>16 Проекционная литография в технологии полупроводниковых приборов.</li> <li>17 Наноимпринтная литография в технологии полупроводниковых приборов и наноструктур.</li> <li>18 Разрешающая способность фотолитографии. Ограничения и способы её повышения.</li> <li>19 Методы шлифовки, полировки и химической обработки поверхности полупроводниковых пластин.</li> <li>20 Ионная имплантация в полупроводниковой технологии.</li> <li>21 Использование процессов диффузии в технологии создания полупроводниковых приборов.</li> <li>22 Методы напыления тонких пленок металлов в технологии полупроводниковых приборов (термическое, магнетронное, катодное, ионно-плазменное, электронно-лучевое напыление и др.)</li> <li>23 Методы контроля толщин и морфологии тонких пленок металлов в полупроводниковой технологии.</li> <li>24 Методы получения диэлектрических пленок в кремниевой технологии полупроводниковых приборов (окисление, пиролитическое осаждение, плазмо-химические методы).</li> <li>25 Методы осаждения диэлектрических пленок (PE CVD, ICP CVD, LPCVD, ALD и др.).</li> <li>26 Технология осаждения тонких пленок high-K диэлектриков методом атомно-слоевого осаждения.</li> <li>27 Контроль эмиссии плазмы при осаждении диэлектрических пленок плазмохимическими методами. Использование для контроля параметров процесса и состава пленок.</li> <li>28 Получение окисных диэлектрических пленок на поверхности полупроводников методом анодирования (на примере АПВВ).</li> <li>29 Травление полупроводников и диэлектрических пленок методом</li> </ol>
----	------------------------------	--	---

			<p>реактивного ионного травления.</p> <p>30 Плазмохимическое травление полупроводников и диэлектриков с использованием источников «удаленной плазмы» (индуктивно-связанная плазма, ЭЦР и др.). Преимущества и ограничения метода.</p> <p>31 Травление полупроводников и диэлектриков методами ионно-лучевого и реактивного ионно-лучевого травления.</p> <p>32 Методы анализа состава плазмы и продуктов плазмохимического травления.</p> <p>33 Использование методов лазерной интерферометрии для контроля процессов плазмохимического травления.</p> <p>34 Методы формирования гальванических покрытий в технологии полупроводниковых приборов.</p> <p>35 Технология создания многоуровневой «металлизации» в кремниевых СБИС.</p> <p>36 Методы изоляции, используемые в технологии кремниевых ИС.</p> <p>37 Технологические методы формирования омических контактов.</p> <p>38 Особенности формирования барьеров Шоттки к полупроводниковым структурам.</p> <p>39 Методы создания p-n переходов в полупроводниковой технологии.</p> <p>40 Основные процессы и операции кремниевой планарной технологии.</p> <p>41 Технологические особенности создания Si диодов для силовой электроники.</p> <p>42 Технология современных кремниевых полевых транзисторов для силовой электроники.</p> <p>43 Технологические особенности создания кремниевых СВЧ диодов.</p> <p>44 Технологические особенности создания кремниевых СВЧ транзисторов.</p> <p>45 Конструкции и особенности технологии создания современных ПЗС.</p> <p>46 Конструкции и технологии создания координатных детекторов частиц на основе кремния.</p> <p>47 Конструкции и особенности технологии создания приборов кремниевой оптоэлектроники.</p> <p>48 Особенности технологии и конструкции приборов на основе твердых растворов SiGe.</p> <p>49 Технология СВЧ НЕМТ (транзистор с высокой подвижностью электронов) на основе соединений АПВВ.</p> <p>50 Технология гетеробиполярных СВЧ транзисторов на основе соединений АПВВ.</p> <p>51 Конструкции и технологии создания квантовых приборов СВЧ диапазона.</p> <p>52 Конструкции и технологии создания светодиодов видимого спектра на основе соединений АПВВ и их твердых растворов.</p> <p>53 Конструкции и технологии создания светодиодов УФ диапазона на основе соединений АПВВ и их твердых растворов.</p> <p>54 Конструкции и технологии создания фотоприемников на основе АПВВ.</p> <p>55 Технологические особенности создания лазеров на АПВВ.</p> <p>56 Технология приборных структур на основе карбида кремния.</p> <p>57 Технология приборных структур на основе теллурида кадмия и его твердых растворов.</p> <p>58 Технологические особенности создания приборных структур на основе полупроводников со структурой перовскита.</p> <p>59 Особенности технологии приборов на приборах на основе алмаза.</p> <p>60 Основные операции кремниевой планарной технологи (на примере диода).</p> <p>61 Технологические операции выращивания кремния и материалов АЗВ5.</p> <p>62 Получение тонких пленок катодным методом.</p> <p>63 Основные методы очистки полупроводниковых материалов.</p> <p>64 Получение поликристаллического кремния, методика и оборудование.</p> <p>65 Формирование кристаллических слоев Cu<sub>2</sub>O и ZnO методом</p>
--	--	--	---

		<p>магнетронного распыления.</p> <p>66 Формирование структур графит/SiC методом термического разложения карбида кремния.</p> <p>67 Отделение тонких пленок ITO от кремниевой подложки с помощью микросекундного лазерного облучения.</p> <p>68 Отделение эпитаксиальных гетероструктур III-N/SiC от подложки Si и их перенос на подложки других типов.</p> <p>69 Формирование и исследование p-i-n – структур на основе двухфазного гидрогенизированного кремния со слоем германия в i-области.</p> <p>70 Методы выращивания гетероструктур.</p> <p>Раздел Решение задач в соответствии с индивидуальным заданием</p> <p>1 Имитаторы солнечного излучения: обзор конструкций. Спектры AM1,5, AM0. Измерение ВАХ солнечных элементов, расчёт основных параметров.</p> <p>2 Построение теоретических ВАХ и обработка экспериментальных ВАХ, получение важных электрических параметров.</p> <p>3 Влияние режимов выращивания структур диэлектрик – полупроводник на величину зарядов, формирующихся в приповерхностной области.</p> <p>4 Методы измерения заряда в диэлектрике и на поверхностных состояниях в конденсаторных МДП структурах.</p> <p>5 Методы измерения заряда в диэлектрике и на поверхностных состояниях в МДП транзисторах.</p> <p>6 Использование импульсных излучений в технологических операциях изготовления полупроводниковых приборов.</p> <p>7 Анализ ФЭП на основе соединений групп АЗВ5.</p> <p>8 Исследование солнечных батарей на основе элементов АЗВ5.</p> <p>9 Исследование структуры нитевидных нанокристаллов сульфида кадмия, синтезированных методом вакуумного испарения и конденсации в квазизамкнутом объеме</p> <p>10 Остаточные напряжения в кремнии и их эволюция при температурной обработки и излучении</p> <p>11 Влияние температуры осаждения на структуру и оптические свойства пленок селенида цинка, полученных ВЧ магнетронным распылением</p> <p>12 Современные модели технологического процесса термического окисления кремния.</p> <p>13 Современные модели технологического процесса ионного легирования.</p> <p>14 Современные модели технологического процесса выращивания полупроводниковых пленок (эпитаксия).</p> <p>15 Методы численного моделирования процесса диффузии. Метод конечных разностей.</p> <p>16 Определение основных параметров солнечных батарей по экспериментальным вольт-амперным характеристикам.</p> <p>17 Методика измерения удельного сопротивления полупроводниковых пластин бесконтактным СВЧ-методом.</p> <p>18 Методика измерения времени жизни полупроводниковых пластин бесконтактным СВЧ-методом.</p> <p>19 Определение параметров глубоких уровней из экспериментальных РСГУ измерений.</p> <p>20 Определение параметров глубоких уровней с помощью метода термостимулированных токов.</p> <p>По практике предусматривается отчет в следующих формах: письменный отчет по практике, презентационные материалы. Краткий отчет по практике (не менее 10 страниц рукописного или напечатанного текста на одной стороне листа стандартного формата). Необходимые чертежи и схемы выполняются на листах того же формата и вшиваются в отчет. Отчет подписывается студентом и руководителем практики от предприятия. Кроме того, на титульном листе отчета по практике должна быть подпись ОТО предприятия, заверенная печатью.</p> <p>Отчет по практике составляется по материалам дневника, который ежедневно заполняется студентом по мере прохождения практики и</p>
--	--	--

			<p>выполнения индивидуального задания. Форма дневника предоставляется студентам перед началом практики.</p> <p>В отчет входят:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) титульный лист;</li> <li>2) индивидуальное задание;</li> <li>4) отчет о выполнении каждого из вопросов индивидуального плана задания;</li> <li>5) конспективное изложение материалов лекций и экскурсий;</li> <li>6) список использованных источников.</li> </ol> <p>Отчет набирается на компьютере и распечатывается на листах бумаги формата А4 с соблюдением ГОСТа 7.32-2017.</p> <p>Все листы должны иметь сквозную нумерацию.</p> <p>Текст отчета разбивается на разделы в соответствии с разделами индивидуального задания. Перечень разделов и подразделов с указанием номеров страниц приводятся в содержании.</p> <p>Иллюстрации должны иметь сквозную нумерацию.</p> <p>Сокращение слов в отчете не допускается. Наименования и обозначения единиц измерения должны соответствовать системе СИ. Заимствованные из литературы материалы приводятся со ссылкой на источник, а формулы – с расшифровкой входящих в них величин.</p> <p>Список литературы составляется в соответствии с ГОСТом 7.1-2003. Все листы должны быть сброшюрованы.</p> <p>Лучшие отчеты могут быть представлены на факультетский и университетский конкурсы, рекомендованы для сообщений и докладов на конференциях профессорско-преподавательского состава университета</p> <p>Введение содержит краткое описание организации, ее характеристику, цели, задачи практики, перспективы развития организации, виды выполняемых работ и т.д.</p> <p>Основная часть делится на теоретическую и практическую части. В практической части описывается структура и деятельность организации. Проводится анализ в соответствии с индивидуальным заданием и программой практики. Выявляются положительные и отрицательные стороны в работе организации. Приводятся расчеты, графики и таблицы и т.д.</p> <p>В основной части содержатся ответы на поставленные цели и задачи практики, обучающийся должен провести анализ своей деятельности, показать результаты выполнения индивидуального задания.</p> <p>Заключение пишется на основе изученного материала. Содержит ответы на поставленные во введении задачи. Включает все полученные в основной части выводы. Можно включить оценку собственной работе и дать рекомендации по улучшению деятельности организации.</p> <p>Отчет по итогам практики вместе с дневником практики предоставляется руководителю практики от кафедры не позднее, чем за десять дней до защиты.</p> <p>Результаты прохождения практики оцениваются посредством проведения промежуточной аттестации.</p> <p>Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации по практике или непрохождение промежуточной аттестации по практике при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.</p> <p>Материалы о прохождении практики обучающегося хранятся на кафедре в установленном порядке</p>
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			Экзамен по данной дисциплине не предусмотрен

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Примерная шкала оценивания результатов прохождения практики

**1. Отчет по практике**

Зачтено:

- соответствие содержания отчета программе прохождения практики – отчет собран в полном объеме;
- структурированность (четкость, нумерация страниц, подробное оглавление отчета);
- индивидуальное задание раскрыто полностью;
- не нарушены сроки сдачи отчета.

Не зачтено:

- соответствие содержания отчета программе прохождения практики – отчет собран не в полном объеме;
- нарушена структурированность (четкость, нумерация страниц, подробное оглавление отчета);
- в оформлении отчета прослеживается небрежность;
- индивидуальное задание не раскрыто;
- нарушены сроки сдачи отчета.

**2. Индивидуальное задание на практику**

Зачтено - индивидуальное задание выполнено в полном объеме, обучающийся проявил высокий уровень самостоятельности и творческий подход к его выполнению.

Не зачтено - задание выполнено лишь частично, имеются многочисленные замечания по оформлению собранного материала.

**3. Защита отчета по практике**

Зачтено:

- обучающийся демонстрирует системность и глубину знаний, полученных при прохождении практики;
- стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы;
- дает исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя по темам, предусмотренным программой практики.

Не зачтено:

- обучающийся демонстрирует фрагментарные знания в рамках программы практики;
- не владеет минимально необходимой терминологией;
- допускает грубые логические ошибки, отвечая на вопросы преподавателя, которые не может исправить самостоятельно.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кукин П. П., Лапин В. Л., Подгорных Е. А., др.	Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1999
Л1.2	Горелик С. С., Дашевский М. Я.	Материаловедение полупроводников и диэлектриков: учебник для студ. вузов по напр. 'Материаловедение и технология новых материалов', 'Материаловедение, технологии материалов и покрытий'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2003
Л1.3	Юрчук Сергей Юрьевич, Орлова Марина Николаевна	Основы математического моделирования: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л1.4	Степаненко И. П.	Основы микроэлектроники: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Полупроводники и диэлектрики' и 'Полупроводниковые и микроэлектронные приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Сов.радио, 1980
Л1.5	Форсюк Александр Александрович	Охрана труда: учебник	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 1994

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.6	Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н.	Рентгенографический и электронно-оптический анализ: практ. рук. по рентгенографии, электронографии и электрон. микроскопии металлов, полупроводников и диэлектриков: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1970
Л1.7	Кожитов Л. В., Зарапин А. Ю., Чиченев Н. А.	Технологическое вакуумное оборудование. В 2-х ч. Ч.2. Расчет и проектирование вакуумного технологического оборудования: Учебник для студ. напр.651600, спец. 170300	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2002
Л1.8	Кожитов Л. В., Зарапин А. Ю., Чиченев Н. А.	Технологическое вакуумное оборудование: В 2-х ч.: Ч.1.: Вакуумные системы технологического оборудования: Учебник для студ. напр. 651600 - Технол. машины и оборудование, спец. 170300 - Metallurg. машины и оборудование	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2001
Л1.9	Кожитов Л. В., Косушкин В. Г., Крапухин В. В., Пархоменко Ю. Н.	Технология материалов микро- и нанoeлектроники	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л1.10	Курносое А. И., Юдин В. В.	Технология производства полупроводниковых приборов: для вузов по спец. 'Полупроводники и диэлектрики' и 'Полупроводниковые приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1979
Л1.11	Шалимова К. В.	Физика полупроводников: учебник для вузов по спец. 'Полупроводниковые и микроэлектрон. приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Энергия, 1976
Л1.12	Зи С. М., Тругко А. Ф.	Физика полупроводниковых приборов: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Энергия, 1973
Л1.13	Потоцкий Евгений Павлович	Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallurgия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н., Баженов С. Л.	Микроскопические методы исследования материалов: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2007
Л2.2	Троян П. Е.	Микроэлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.3	Троян П. Е., Сахаров Ю. В.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010
Л2.4	Спицын В. Г.	Информационная безопасность вычислительной техники: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Эль Контент, 2011
Л2.5	Рытенкова О.	Информационная безопасность: журнал	Электронная библиотека	Москва: ГРОТЕК, 2013
Л2.6	Крутиков В. Н., Мешечкин В. В.	Анализ данных: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014
Л2.7	Груздов В. В., Колковский Ю. В., Концевой Ю. А.	Контроль новых технологий в твердотельной СВЧ электронике: монография	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2016
Л2.8	Калиткин Н. Н., Самарский А. А.	Численные методы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1978
Л2.9	Истомина А. П.	Анализ данных качественных исследований: практикум	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016
Л2.10	Тихонов А. Н., Самарский А. А.	Уравнения математической физики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1977
Л2.11	Солопова В. А.	Охрана труда на предприятии: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017
Л2.12	Груздов В. В., Колковский Ю. В., Концевой Ю. А.	Входной и технологический контроль материалов и структур в твердотельной СВЧ электронике: методические указания по выполнению лабораторных работ для магистров, с направлением подготовки по специальности 11.04.04 и аспирантов с направлением подготовки по специальностям 05.27.01 и 05.27.06: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2017
Л2.13	Юрчук Сергей Юрьевич	Математическое моделирование технологических процессов электронной техники: Лаб. практикум для студ. спец. 20.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л2.14	Юрчук Сергей Юрьевич	Математические модели технологических процессов, приборов и интегральных схем: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 200.200	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.15	Ладыгин Евгений Александрович, Курносов Анатолий Иванович, Савков Геннадий Николаевич, Мельников Александр Львович, Ладыгин Евгений Александрович	Технология полупроводниковых приборов и интегральных схем: Разд.: Основные процессы планарной технологии полупроводниковых приборов и интегральных схем: лаб. практикум для студ. спец. 20.02, 20.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
Л2.16	Ладыгин Евгений Александрович, Курносов Анатолий Иванович, Савков Геннадий Николаевич, Мельников Александр Львович, Ладыгин Евгений Александрович	Технология полупроводниковых приборов и интегральных схем: Разд.: Методы радиационной технологии, омические контакты и конструкции корпусов в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем: лаб. практикум для студ. спец. 20.02, 20.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
Л2.17	Юрчук Сергей Юрьевич, Мурашев Виктор Николаевич	Моделирование полупроводниковых приборов: Курс лекций для студ. спец. 200100-Микроэлектроника и твердотельная электроника	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л2.18	Михайлов Ю. М.	Охрана труда в образовательных учреждениях: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014
Л2.19	Зебрев Г. И.	Физические основы кремниевой нанoeлектроники: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2020
Л2.20	Щука А. А., Сигов А. А.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2020
Л2.21	Ладыгин Евгений Александрович, Курносов Анатолий Иванович, Савков Геннадий Николаевич, Мельников Александр Львович, Ладыгин Евгений Александрович	Технология полупроводниковых приборов и интегральных схем: Разд.: Методы радиационной технологии, омические контакты и конструкции корпусов в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем: лаб. практикум для студ. спец. 20.02, 20.03	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1989
Л2.22	Ладыгин Евгений Александрович, Курносов Анатолий Иванович, Савков Геннадий Николаевич, Мельников Александр Львович, Ладыгин Евгений Александрович	Технология полупроводниковых приборов и интегральных схем: Разд.: Основные процессы планарной технологии полупроводниковых приборов и интегральных схем: лаб. практикум для студ. спец. 20.02, 20.03	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1989

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.23	Юрчук Сергей Юрьевич	Основы математического моделирования: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л2.24	Ладыгин Е. А., Курносов А. И.	Разработка методов управления параметрами и повышения стойкости ИС к внешним воздействующим факторам: Отчет по НИР. Промежут.	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1986
Л2.25	Груздева Г. А., Курносов А. И., Ладыгин Е. А.	Технология полупроводниковых приборов и интегральных схем: Разд.: Интегральные микросхемы: Учеб. пособие для студ. спец. 0604, 0643, 0629	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1982

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронная библиотека МИСиС	<a href="http://lib.misis.ru/elbib.html">http://lib.misis.ru/elbib.html</a>
Э2	Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн	<a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Электронно-библиотечная система ЛАНЬ	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:	
И.2	— научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	
И.3	— полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>	
И.4	- иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):	
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>	
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>	
И.7	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>	
И.8	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>	

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-501	Учебная аудитория	экран, проектор, доска, ПК, комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
К-502	Лаборатория	ускоритель тяжелых ионов HVE-350; генератор импульсов Г5-48; осциллограф С1-75 (2шт); дозиметр СОЭКС-01М прайм; тепловизор Flir i5, -20...250 0С (100*100); пирометр инфракрасный бесконтактный термометр ДТ-8858; ПК

К-503	Лаборатория	установка измерения вольт-амперных характеристик фотодиодов (апмервольтметр Ф-30, вольтметр В7-65, источник питания Motech LPS-305); установка для измерения характеристик оптоэлектронных приборов (источник питания Motech LPS-305, вольтметр В7-38); установка для измерения спектральных характеристик фотодиодов (монохроматор МДР-206, осветитель с галогенной лампой ОЛГ-20, ноутбук с ПО); установка для измерения спектральных характеристик светодиодов (монохроматор МДР-2, блок питания Б5-50); установка для измерения малых токов полупроводниковых приборов (комплекс измерительный ИЕН-2, фотоэлектронная приставка ФЭП-3); установка спектроскопии глубоких уровней полупроводниковых приборов (измеритель релаксации емкости, осциллограф С1-55, осциллограф С1-137/2, генератор Г6-46, источник питания QJ3003С III, QJ5003С); лазерные генераторы ЛГИ-21 (2шт.); вольтметры В2-34(2шт.), В7-138; излучатель ИЛГИ-503; блок питания Б5-46; мегаомметр Ф4.104; ПК, комплект учебной мебели
К-504	Лаборатория	характериограф TR-4805; вольтметр В7-138; компьютеры с ПО для проведения лабораторных работ (4 шт.); междисциплинарная лабораторная платформа с комплектом ПО NI ELVIS II+; плата "Аналоговая электроника"(4 шт.); ПК; комплект учебной мебели
К-505	Лаборатория	установка измерения удельного сопротивления 4-х зондовым методом (вольтметр В7-21А; вольтметр В7-77; источник питания Motech LPS-305, 4-х зондовая головка ); установка измерения времени жизни н.н.з. (осциллограф С1-99, генератор Г5-54); установка измерения статических параметров ИС (измеритель Л2-41, вольтметр В7-21А ); установка измерения пороговых ВАХ МДП-транзисторов (вольтметрВ7-21А, источник питания Motech LPS-305); установка измерения динамических параметров ИС (осциллографС1-96, генератор Г5-54, источник питания Motech LPS-305; печь для отжига полупроводниковых структур; ПК; пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
К-506	Лаборатория	автоматизированный лабораторный стенд п/п приборов в комплекте (Agilent3420A, Textronix AFG3252, Keithley 2401, Textronix TDS3054С); осциллограф С1-93; измеритель параметров пп Л2-56; вольтметр В7-77; вольтметр GDM-8145; междисциплинарная лабораторная платформа с комплектом ПО NI ELVIS II+ (3 шт.); учебные платы "Цифровые элементы информационно-измерительной техники" (5 шт.); платы по изучению и программированию микроконтроллеров NI Frescale (5шт.); плата "Основы цифровой техники и программирования ПЛИС" (5 шт.); учебный комплекс по технологии изготовления печатных плат; ПК; пакет лицензионных программ MS Office, компьютеры с ПО для проведения лабораторных работ (4 шт.)
К-507	Лаборатория	компьютеры со специальным программным обеспечением для расчета релаксации фотопроводимости (3 шт.); компьютер со специальным программным обеспечением для расчета концентрации носителей в соединениях А2В6; осциллограф цифровой АКИП-4116/1; лазер инфракрасный ЛТИ-101 для измерения поглощения света в полупроводниках; прибор для измерения времени жизни неравновесных носителей заряда бесконтактным ВЧ методом, комплект учебной мебели

Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
К-508	Лаборатория	модульный анализатор п/п приборов Agilent B1500A; измеритель высокоточный LCR E4980A; криостат LN-120 для исследования спектров глубоких уровней в полупроводниковых материалах и приборах в широком диапазоне температур; манипулятор ДРВ 3730-061; источник питания Б5-43А; источник питания Motech LPS-305; компьютер со специальным ПО для проведения исследований; стационарные компьютеры (5 шт.), пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
К-509	Лаборатория	измеритель параметров пп Л2-31; анализатор импульсов АИ-1024-95; измеритель мощности М3-22А; измеритель RCL E7-21; автоматизированный лабораторный стенд МЭ - ВФ; междисциплинарная лабораторная платформа с комплектом ПО NI ELVIS II+ (4 шт.); платы для изучения аналоговых элементов информационно-измерительной техники (5шт.); плата "Аналоговая электроника"; плата "Силовая электроника"(2 шт.); ноутбуки с ПО для проведения лабораторных работ 4 шт.; ПК; пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
К-510	Учебная аудитория	комплект лабораторного оборудования по ФТТ (АПК ТАУМЕР, установка "ВИК УЭС", компьютер с ПО); электромагнит ФЛ-1; установка для измерения Эффекта Холла, ноутбук с ПО, установка измерения сопротивления полупроводника в магнитном поле (электромагнит, прибор универсальный, источник питания универсальный, источник тока Э378, вольтметр В7-21А); установка определения удельного сопротивления двухзондовым методом (вольтметр В7-21А, источник питания Б5-50, стенд для измерения УЭС 2-зондовым методом с освещением и эталонным сопротивлением); установка изучения поглощения света в полупроводниках (монохроматор УМ-2, фотоприемник, вольтметр В7-16А, пульт питания с лампой ЭПС-112); установка измерения собственной и примесной проводимости полупроводниковых материалов (монохроматор МДР-3, вольтметр В7-138, источник питания с лампой ВК7-7); установка измерения температурной зависимости электропроводности (компьютер с лицензионным ПО, нагреватель, приставка для измерения ширины запрещенной зоны, источник питания Б5-30)

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ, ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕШНИМ БАЗАМ ПРАКТИК (НИР)

Практика относится к обязательной части образовательной программы.

Учебная практика базируется на знании и освоении, в первую очередь, материалов базовых дисциплин профессионального цикла, изученных ранее.

При проведении производственной практики могут быть использованы следующие образовательные дисциплины: Учебная практика, Электроника, Математическая статистика и анализ данных, Методы математической физики, Физика,

Физическая химия, Безопасность жизнедеятельности, Электротехника, Органическая химия, Математика, Химия, Информатика, Производственный менеджмент, Экономика производства, Экономика, Инженерная и компьютерная графика.

Учебная практика предполагает как самостоятельную работу, так и освоение технологических операций процессов изготовления полупроводниковых приборов, измерения различных характеристик материалов и полупроводниковых приборов, подготовки тестовых образцов для различных методов исследования, освоение методик структурных исследований освоение методик проведения экспериментов по определению физических свойств и обработки экспериментальных данных.

Как правило производственная практика проводится на предприятиях полупроводниковой электроники.

Перед началом производственной практики каждый студент получает индивидуальное задание, в соответствии с которым составляется план работ.

По окончании практики студенты получают отзыв руководителя практикой от предприятия, который непосредственно курировал работу.

По результатам производственной практики студенты подготавливают отчет, защита которого осуществляется на комиссии, назначаемой заведующим кафедрой. Для защиты отчета студенты подготавливают презентацию.

Требования к докладу:

Презентация до 10 слайдов с примерной структурой:

Слайд 1 - Титульный лист (Тема, ФИО, группа, ФИО научного руководителя)

Слайд 2 - Цель и задачи исследования

Слайд 3 и далее по отчету

Слайд ... - Выводы

При оформлении необходимо избегать анимации, объемных текстур, гиперссылок и встроенного видео.