

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 12.10.2023 12:49:17

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля) Силовые полупроводниковые приборы

Закреплена за подразделением

Кафедра ППЭ и ФПП

Направление подготовки

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 9

аудиторные занятия

51

курсовая работа 9

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, доцент, Коновалов Михаил Павлович

Рабочая программа

Силовые полупроводниковые приборы

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 21.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения Диденко Сергей Иванович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать общепрофессиональные знания в области силовых полупроводниковых приборов
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.14
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Вакуумная и плазменная электроника	
2.1.2	Квантоворазмерные структуры в нанoeлектронике	
2.1.3	Магнитные измерения	
2.1.4	Математические модели технологических процессов получения магнитоэлектроники и радиокерамики	
2.1.5	Моделирование технологических процессов получения материалов электронной техники	
2.1.6	Нанoeлектроника полупроводниковых приборов и устройств	
2.1.7	Оборудование производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.1.8	Основы радиационной стойкости изделий электронной техники	
2.1.9	Основы технологии электронной компонентной базы	
2.1.10	Приборы квантовой и оптической электроники	
2.1.11	Процессы вакуумной и плазменной электроники	
2.1.12	Технология производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.1.13	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом	
2.1.14	Элементы и устройства магнитоэлектроники	
2.1.15	Дефекты в оптоэлектронных полупроводниковых приборах на широкозонных материалах	
2.1.16	Ионно-плазменная обработка материалов	
2.1.17	Компьютерные технологии проектирования процессов нанoeлектроники	
2.1.18	Материаловедение ферритов и родственных магнитных систем	
2.1.19	Методы исследования материалов и структур электроники	
2.1.20	Основы проектирования электронной компонентной базы. Пакеты прикладных программ	
2.1.21	Основы технологии электронной компонентной базы. Технология тонких пленок	
2.1.22	Полевые полупроводниковые приборы	
2.1.23	Полупроводниковая нанoeлектроника	
2.1.24	Приемники оптического излучения	
2.1.25	Физика импульсного отжига	
2.1.26	Физико-математические модели процессов нанoeлектроники	
2.1.27	Физические основы электроники	
2.1.28	Функциональная нанoeлектроника	
2.1.29	Биполярные полупроводниковые приборы	
2.1.30	Инженерная математика	
2.1.31	Квантовая и оптическая электроника	
2.1.32	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.33	Технология материалов электронной техники	
2.1.34	Физика диэлектриков	
2.1.35	Физика конденсированного состояния	
2.1.36	Физика магнитных явлений	
2.1.37	Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники	
2.1.38	Метрология, стандартизация и технические измерения в магнитоэлектронике	
2.1.39	Метрология, стандартизация и технические измерения в полупроводниковой электронике	
2.1.40	Статистическая физика	
2.1.41	Физические свойства кристаллов	
2.1.42	Электроника	
2.1.43	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.44	Методы математической физики	
2.1.45	Практическая кристаллография	
2.1.46	Физика	
2.1.47	Физическая химия	

2.1.48	Математика
2.1.49	Органическая химия
2.1.50	Химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой электроники
2.2.2	Мессбауэровская спектроскопия материалов магнитоэлектроники и микросистемной техники
2.2.3	Микросхемотехника
2.2.4	Молекулярно-пучковая и МОС-гидридная технологии
2.2.5	Неразрушающие методы контроля процессов формирования гетерокомпозиций
2.2.6	Планирование научной деятельности
2.2.7	Приборные структуры на некристаллических материалах
2.2.8	Приборные структуры на широкозонных полупроводниках
2.2.9	Приборы и устройства на основе наносистем
2.2.10	Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах Часть 1
2.2.11	Технология наногетероструктур
2.2.12	Основы надежности элементной базы электроники в условиях ионизирующего излучения космического пространства
2.2.13	Проектирование и технология электронной компонентной базы
2.2.14	Радиационно-технологические процессы в электронике
2.2.15	Технологии материалов для радиопоглощения и электромагнитного экранирования
2.2.16	Физика и техника магнитной записи
2.2.17	Электроника органических полупроводников (материалы, технологии, приборы)
2.2.18	Электронные и оптические свойства широкозонных соединений A ₂ B ₆
2.2.19	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.20	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.21	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.22	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники
Знать:
ПК-5-32 Основные технологические процессы при производстве силовых полупроводниковых приборов
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Знать:
ОПК-2-31 Технику безопасности при проведении экспериментальных исследований силовых полупроводниковых приборов
ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники
Знать:
ПК-5-31 Базовые и перспективные материалы для создания силовых полупроводниковых приборов и их свойства
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
Знать:
ОПК-1-31 Основные классы силовых полупроводниковых приборов
ОПК-1-32 Физические законы и принципы, лежащие в основе работы силовых полупроводниковых приборов
ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники
Уметь:

ПК-5-У1 Анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
Уметь:
ОПК-1-У1 Применять методы расчета параметров и характеристик силовых полупроводниковых приборов
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-2-У1 Применять знания в области физики конденсированного состояния для объяснения физических процессов в силовых полупроводниковых приборах
ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники
Владеть:
ПК-5-В1 Навыками по анализу современных силовых приборов на различных полупроводниковых материалах
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
Владеть:
ОПК-1-В1 Навыками расчета характеристик силовых полупроводниковых приборов
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-2-В2 Навыками работы на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение
ОПК-2-В1 Оптимальными методами и способами решения поставленных задач исследования

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
	Раздел 1. Силовая электроника							
1.1	Введение в дисциплину. Классификация силовых полупроводниковых приборов. Основные области применения /Лек/	9	4	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	нет		
1.2	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы /Ср/	9	3	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	нет		
	Раздел 2. Силовые диоды							
2.1	Принцип действия диода. Основные электрические характеристики силовых диодов. Потери мощности в диоде. Конструкция корпусов. Охлаждающие устройства. Классификация силовых диодов. /Лек/	9	6	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-2-31 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	нет		
2.2	Расчет характеристик силового диода /Пр/	9	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Решение типовых задач	КМ1	Р1

2.3	Проработка лекционного материала. Выполнение курсовой работы. Самостоятельное изучение литературы /Ср/	9	10	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В2 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	нет		Р4
Раздел 3. Силовые транзисторы								
3.1	Биполярные транзисторы (физика работы, структура, вольт-амперные характеристики, переходные процессы, области безопасной работы (ОБР)) /Лек/	9	6	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-2-31 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	нет		
3.2	Полевые транзисторы (принцип работы, основные характеристики, структуры, влияние температуры на характеристики, параллельное включение) /Лек/	9	6	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-2-31 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	нет		
3.3	Биполярные транзисторы с изолированным затвором (физика работы, основные характеристики, базовые структуры, перспективы развития) /Лек/	9	6	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-2-31 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	нет		
3.4	Расчет характеристик силового биполярного транзистора /Пр/	9	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Решение типовых задач	КМ2	Р2
3.5	Расчет характеристик силового полевого транзистора /Пр/	9	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	Решение типовых задач	КМ2	Р2
3.6	Проработка лекционного материала. Выполнение курсовой работы. Самостоятельное изучение литературы /Ср/	9	34	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В2 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	нет		Р4
Раздел 4. Силовые тиристоры								
4.1	Тиристоры (принцип действия, ВАХ, основные электрические параметры, потери мощности в тиристоре, классификация тиристоров) /Лек/	9	6	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-2-31 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	нет		
4.2	Расчет силового тиристора /Пр/	9	5	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Решение типовых задач	КМ3	Р3
4.3	Проработка лекционного материала. Выполнение курсовой работы. Самостоятельное изучение литературы /Ср/	9	10	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В2 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	нет		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	Контрольная работа № 1	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-2-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<p>Классификация силовых диодов.</p> <p>Принцип действия диода. Отличительные особенности силовых диодов.</p> <p>Полупроводники, используемые для создания силовых диодов, и их основные свойства.</p> <p>Вольт-амперная характеристика силового диода. Влияние температуры р-п перехода на ВАХ силового диода.</p> <p>Структура силового диода.</p> <p>Рабочие характеристики силового диода в прямом направлении.</p> <p>Рабочие характеристики силового диода в обратном направлении.</p> <p>Рабочие характеристики переключения силового диода и времени задержки.</p> <p>Потери мощности в силовых диодах.</p> <p>Конструкции корпусов силовых диодов.</p> <p>Охлаждающие устройства для силовых диодов.</p> <p>Последовательное соединение силовых диодов.</p> <p>Параллельное соединение силовых диодов.</p> <p>Техника безопасности при проведении экспериментальных исследований силовых диодов.</p>
КМ2	Контрольная работа № 2	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-2-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<p>Классификация силовых транзисторов.</p> <p>Полупроводники, используемые для создания силовых транзисторов, и их основные свойства.</p> <p>Техника безопасности при проведении экспериментальных исследований силовых транзисторов.</p> <p>Физика работы силового биполярного транзистора. Отличительные особенности силовых биполярных транзисторов.</p> <p>Структура силового биполярного транзистора.</p> <p>Вольт-амперные характеристики силового биполярного транзистора.</p> <p>Переходные процессы в силовых биполярных транзисторах.</p> <p>Области безопасной работы мощных биполярных транзисторов.</p> <p>Физические принципы работы МОП ПТ.</p> <p>Структуры МОП ПТ.</p> <p>Вольт-амперные характеристики МОП ПТ.</p> <p>Динамические характеристики МОП ПТ.</p> <p>Предельные параметры, характеристики и область безопасной работы МОП ПТ.</p> <p>Влияние температуры на характеристики МОП ПТ.</p> <p>Принцип работы МОП БТ.</p> <p>Структуры МОП БТ.</p> <p>Вольт-амперные характеристики МОП БТ.</p> <p>Динамические характеристики МОП БТ.</p> <p>Предельные характеристики МОП БТ.</p> <p>Перспективы развития МОП БТ для устройств силовой электроники.</p>
КМ3	Контрольная работа № 3	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-2-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<p>Классификация тиристоров.</p> <p>Полупроводники, используемые для создания тиристоров, и их основные свойства.</p> <p>Техника безопасности при проведении экспериментальных исследований тиристоров.</p> <p>Принцип работы силового тиристора.</p> <p>Вольт-амперная характеристика тиристора.</p> <p>Рабочие характеристики тиристора при прямом напряжении.</p> <p>Рабочие характеристики тиристора при обратном напряжении.</p> <p>Рабочие характеристики управления тиристора.</p> <p>Процессы коммутации тиристора.</p> <p>Рассеяние мощности в тиристоре.</p> <p>Тепловые характеристики силового тиристора.</p>

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
P1	Контрольная работа № 1	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-2-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Контрольная работа по силовым диодам
P2	Контрольная работа № 2	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-2-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Контрольная работа по силовым транзисторам
P3	Контрольная работа № 3	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-2-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Контрольная работа по силовым тиристорам
P4	Курсовая работа	ОПК-1-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-В2	Современные силовые приборы на различных полупроводниковых материалах

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по дисциплине не предусмотрен

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

Для получения зачета по дисциплине студент должен написать все контрольные работы.

Оценки за контрольные работы выставляются по следующим критериям:

- а) «отлично» – студент правильно решил задачи и полно ответил на все теоретические вопросы;
- б) «хорошо» – студент решил задачи и недостаточно полно ответил на все теоретические вопросы;
- в) «удовлетворительно» – студент неправильно решил задачи, неполно ответил на теоретические вопросы;
- г) «неудовлетворительно» – студент не решил задачу, не ответил на теоретические вопросы..

Оценка за зачет формируется как среднеарифметическое за все контрольные работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Забродин Ю. С.	Промышленная электроника: учебник для студ. энергетических и электромех. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1982
Л1.2	Зи С. М., Трутко А. Ф.	Физика полупроводниковых приборов: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Энергия, 1973

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Белоус А. И., Ефименко С. А., Турцевич А. С.	Полупроводниковая силовая электроника	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2013

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Кольцов Геннадий Иосифович, Горюнов Николай Николаевич, Ладыгин Евгений Александрович	Физика полупроводниковых приборов и элементов интегральных схем: учеб. пособие по практ. занятиям для студ. спец. 0629, 0604, 0643	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.2	Кольцов Геннадий Иосифович, Диденко Сергей Иванович, Орлова Марина Николаевна	Физика полупроводниковых приборов. Расчет параметров биполярных приборов: сб. задач	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронная библиотека МИСиС	http://elibrary.misis.ru
Э2	ЭБС "Лань"	https://e.lanbook.com
Э3	Курс "Силовые полупроводниковые приборы" на платформе LMS Canvas	https://lms.misis.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	Python
П.3	MATLAB
П.4	MATCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/
И.2	Электронная библиотека МИСиС http://elibrary.misis.ru
И.3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам window.edu.ru
И.4	ЭБС "Лань" https://e.lanbook.com
И.5	Курс "Силовые полупроводниковые приборы" на платформе LMS Canvas
И.6	https://lms.misis.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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-509	Лаборатория	измеритель параметров пп Л2-31; анализатор импульсов АИ-1024-95; измеритель мощности МЗ-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
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина «Силовые полупроводниковые приборы» требует значительного объема самостоятельной работы студента. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.