

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 12.10.2023 12:49:16

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники

Закреплена за подразделением

Кафедра ППЭ и ФПП

Направление подготовки

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 5

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

кфмн, доцент, Осипов Юрий Васильевич; ктн, доцент, Орлова Марина Николаевна

Рабочая программа

Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники

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	Целью освоения дисциплины является формирование у студентов компенсаций в соответствии с учебным планом в области электроники и нанoeлектроники, применительно к изучению передовых достижений, основных направлений, тенденций, перспектив и проблем развития современной электроники и нанoeлектроники, а так же формирование навыков оценки новизны исследований и разработок, освоения новых методологических подходов к решению профессиональных задач в области электроники и нанoeлектроники.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методы математической физики	
2.1.2	Основы квантовой механики	
2.1.3	Физика	
2.1.4	Физическая химия	
2.1.5	Электротехника	
2.1.6	Математика	
2.1.7	Органическая химия	
2.1.8	Информатика	
2.1.9	Химия	
2.1.10	Аналитическая геометрия	
2.1.11	Инженерная и компьютерная графика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Инженерная математика	
2.2.2	Технология материалов электронной техники	
2.2.3	Физика диэлектриков	
2.2.4	Дефекты в оптоэлектронных полупроводниковых приборах на широкозонных материалах	
2.2.5	Ионно-плазменная обработка материалов	
2.2.6	Компьютерные технологии проектирования процессов нанoeлектроники	
2.2.7	Материаловедение ферритов и родственных магнитных систем	
2.2.8	Методы исследования материалов и структур электроники	
2.2.9	Научно-исследовательская работа	
2.2.10	Научно-исследовательская работа	
2.2.11	Основы проектирования электронной компонентной базы. Пакеты прикладных программ	
2.2.12	Основы технологии электронной компонентной базы. Технология тонких пленок	
2.2.13	Полевые полупроводниковые приборы	
2.2.14	Полупроводниковая нанoeлектроника	
2.2.15	Приемники оптического излучения	
2.2.16	Физика импульсного отжига	
2.2.17	Физико-математические модели процессов нанoeлектроники	
2.2.18	Физические основы электроники	
2.2.19	Функциональная нанoeлектроника	
2.2.20	Магнитные измерения	
2.2.21	Математические модели технологических процессов получения магнитоэлектроники и радиокерамики	
2.2.22	Моделирование технологических процессов получения материалов электронной техники	
2.2.23	Нанoeлектроника полупроводниковых приборов и устройств	
2.2.24	Оборудование производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.2.25	Основы радиационной стойкости изделий электронной техники	
2.2.26	Основы технологии электронной компонентной базы	
2.2.27	Приборы квантовой и оптической электроники	
2.2.28	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.29	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.30	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом	
2.2.31	Элементы и устройства магнитоэлектроники	

2.2.32	Методы математического моделирования
2.2.33	Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур
2.2.34	Моделирование процессов и устройств полупроводниковой электроники
2.2.35	Силовые полупроводниковые приборы
2.2.36	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур
2.2.37	Физика квантоворазмерных полупроводниковых композиций
2.2.38	Физика наноструктур
2.2.39	Физико-химия и технология наноструктур
2.2.40	Высоковакуумное оборудование в нанoeлектронике
2.2.41	Компьютерные технологии в исследованиях материалов электроники и нанoeлектроники
2.2.42	Компьютерные технологии в научных исследованиях
2.2.43	Мессбаэровская спектроскопия материалов магнитоэлектроники и микросистемной техники
2.2.44	Микросхемотехника
2.2.45	Молекулярно-пучковая и МОС-гидридная технологии
2.2.46	Приборные структуры на некристаллических материалах
2.2.47	Приборные структуры на широкозонных полупроводниках
2.2.48	Приборы и устройства магнитоэлектроники
2.2.49	Приборы и устройства на основе наносистем
2.2.50	Программирование микроконтроллеров
2.2.51	Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах Часть 1
2.2.52	Технология наногетероструктур
2.2.53	Конструирование светоизлучающих устройств
2.2.54	Магнитные наносистемы, наноматериалы и нанотехнологии
2.2.55	Оборудование для производства наногетероструктурных солнечных элементов
2.2.56	Проектирование и технология электронной компонентной базы
2.2.57	Технологии материалов для радиопоглощения и электромагнитного экранирования
2.2.58	Физика СВЧ полупроводниковых приборов
2.2.59	Электроника органических полупроводников (материалы, технологии, приборы)
2.2.60	Электронные и оптические свойства широкозонных соединений A2B6
2.2.61	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.62	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.63	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.64	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

Знать:

ОПК-4-31 современные информационные технологии

ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники

Знать:

ПК-5-31 современное состояние развития инженерных наук

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач

Знать:

УК-1-31 актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных

Уметь:

УК-1-У1 осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов

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. История развития вакуумной и полупроводниковой электроники. Транзистор как основной элемент интегральной электроники							
1.1	История развития полупроводниковой электроники /Лек/	5	1	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.8 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.6Л3.1			
1.2	Транзистор как основной элемент интегральной электроники /Пр/	5	3	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.5 Л1.6 Л1.7Л1.8 Л2.6Л3.1			
1.3	Проработка учебно-методического материала /Ср/	5	8	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.8 Л1.5 Л1.6			
1.4	Подготовка к докладу и написанию реферата /Ср/	5	8	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.8 Л1.5 Л1.6 Э1			
	Раздел 2. Предельные возможности интегральной микроэлектроники. Физические и технологические ограничения на уменьшение размеров и рост степени интеграции							
2.1	Предельные возможности интегральной микроэлектроники /Лек/	5	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.4 Л2.5			
2.2	Физические и технологические ограничения на уменьшение размеров и рост степени интеграции /Пр/	5	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л2.2 Л2.5 Л1.5 Л1.6Л2.4Л3.1			
2.3	Проработка учебно-методического материала /Ср/	5	8	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.8 Л1.5 Л1.6			
2.4	Подготовка к докладу и написанию реферата /Ср/	5	8	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.8 Л1.5 Л1.6Л2.6 Э1			
	Раздел 3. Функциональная микроэлектроника							
3.1	Функциональная микроэлектроника /Лек/	5	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л1.8 Л2.6			
3.2	Элементная база функциональной микроэлектроника /Пр/	5	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л1.8 Л2.6			
3.3	Проработка учебно-методического материала /Ср/	5	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.8 Л1.5 Л1.6Л2.6			
3.4	Подготовка к докладу и написанию реферата /Ср/	5	8	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.8 Л1.5 Л1.6Л2.6 Э1			

	Раздел 4. Технологические особенности формирования наноструктур							
4.1	Технологические особенности формирования наноструктур /Лек/	5	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.5 Л1.6Л2.7 Л2.8 Л2.9			
4.2	Технология тонких пленок и многослойных структур /Пр/	5	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.5 Л1.6Л2.7 Л2.8 Л2.9			
4.3	Проработка учебно-методического материала /Ср/	5	8	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.8 Л1.5 Л1.6Л2.5Л3.1			
4.4	Подготовка к докладу и написанию реферата /Ср/	5	8	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.8 Л1.5 Л1.6 Э1			
	Раздел 5. Квантоворазмерные структуры и приборы на их основе							
5.1	Квантовая инженерия /Лек/	5	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.5 Л1.6Л2.7 Л2.8 Л2.9			
5.2	Квантоворазмерные структуры и приборы на их основе /Пр/	5	2	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.8 Л1.5 Л1.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л2.3			
5.3	Проработка учебно-методического материала /Ср/	5	6	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1 Л1.8 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6			
5.4	Подготовка к докладу и написанию реферата /Ср/	5	8	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1 Л1.8 Л1.5 Л1.6Л2.6 Э1			

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
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

KM1	Тест	ОПК-4-31;УК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Почему широкое развитие нанотехнологий связывают с появлением сканирующего микроскопа? 2. Что представляет собой эффект размерного квантования? 3. Какая гетероструктура является типичным примером эффекта размерного квантования? 4. Почему тонкие плёнки являются примером структуры с двумерным электронным газом? 5. В чём состоит важный для атомной теории принцип соответствия? 6. В чём состоит эксперимент по наблюдению магнитного эффекта Ааронова – Бома? 7. Каковы практические применения процесса туннелирования электрона? 8. Что представляет собой холодная эмиссия электронов из металлов? 9. Что понимают под нанотехнологиями? 10. Каково применение эффекта резонансного туннелирования в двух барьерной квантовой структуре? 11. Почему кремний является основным материалом современной микроэлектроники? 12. Какие причины сдерживают использование монокристаллического кремния в оптоэлектронике? 13. Сравните электрические сопротивления монокристаллического и пористого кремния. 14. Сравните теплопроводности монокристаллического и пористого кремния. 15. Какие составы электролитов используются при формировании низкоразмерного кремния? 16. Присутствие носителей заряда какого знака необходимо для получения низкоразмерного кремния при анодировании? 17. Как классифицируется пористый кремний по размеру пор? 18. Что понимают под пористостью низкоразмерного кремния? 19. При каких значениях пористости низкоразмерный кремний генерирует видимый свет? 20. Каковы перспективы применения пористого кремния в наноэлектронике?
-----	------	------------------	---

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	Реферат	ОПК-4-31;УК-1-31;УК-1-У1	<p>Рекомендованные темы рефератов по дисциплине "Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники"</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Актуальность использования низкоразмерного кремния в производстве изделий микро- и наноэлектроники 2. Технология тонких пленок и многослойных структур наноэлектроники 3. Квантовая инженерия 4. Специфические свойства наночастиц, определяющие их использование в наноэлектронике 5. Элементная база микроволновых систем 6. Элементная база приборов наноэлектроники 7. Полупроводниковые материалы в технологиях электроники 8. Оптоэлектронные системы 9. Температурная и радиационная стойкость изделий электронной техники 10. Электронные приборы на наноструктурах

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)

По каждому разделу дисциплины предусмотрена как текущая, так и рубежная аттестация. Текущая аттестация оценивается по докладу с обязательной презентацией (актуальность, полнота раскрытия темы, качество оформления), и активности студента на семинаре. Рубежная аттестация проводится в виде сдачи реферата.

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении за-данных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Шангина Л. И.	Квантовая и оптическая электроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012
Л1.2	Битнер Л. Р.	Вакуумная и плазменная электроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007
Л1.3	Дробот П. Н.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: ТУСУ, 2016
Л1.4	Борисенко В. Е.	Нанoeлектроника: теория и практика: учебник	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л1.5	Шишкин Г. Г., Агеев И. М.	Нанoeлектроника: элементы, приборы, устройства: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л1.6	Щука А. А., Сигов А. А.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л1.7	Ковалев Алексей Николаевич	Гетероструктурная нанoeлектроника: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2009

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Драгунов В. П., Остертак Д. И.	Микро- и нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012
Л2.2	Неволин В. К.	Зондовые нанотехнологии в электронике: монография	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2014
Л2.3	Алакоз Г. М., Котов А. В., Курак М. В., Попов А. А., Сериков А. П.	Программно-аппаратные платформы и вычислительные наноструктуры	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016
Л2.4	Чаплыгин Ю. А.	Нанотехнологии в электронике	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2013

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.5	Чаплыгин Ю. А.	Нанотехнологии в электронике-3.1: монография	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2016
Л2.6		Успехи нанотехнологии: электроника, материалы, структуры: монография	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2011
Л2.7	Хачоян А. В., Бусев С. А., Мосолова Т. П., Гонсалвес К. Е., Хальберштадт К. Р., Лоренсин К. Т., Наир Л. С.	Наноструктуры в биомедицине: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л2.8	Деффейс К., Деффейс С.	Удивительные наноструктуры: научно-популярное издание	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л2.9	Мурашова Наталья Михайловна	Биология. Биологические наноструктуры: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Анисимова Н. И., Грабов В. М., Зайцев А. А., Ляпцев А. В., Ханин С. Д.	Учебно-методический комплекс по сетевой образовательной программе «Физика наноструктур и нанoeлектроника»	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2013

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками)	http://docs.cntd.ru/document/1200157208
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Creative Cloud for teams All Apps Multiple Platforms Multi European Language
П.4	Microsoft Office
П.5	MS Teams
П.6	MATCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научные журналы и статьи
И.2	http://elibrary.ru/
И.3	https://link.springer.com/
И.4	Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.5	Scopus https://www.scopus.com/
И.6	Elsevier https://www.sciencedirect.com/
И.7	Электронная библиотека МИСиС
И.8	http://elibrary.misis.ru/
И.9	Электронная библиотека издательство "Лань"
И.10	https://e.lanbook.co
И.11	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
И.12	https://window.edu.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.

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 относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации. Выполнение работы проводится с широким использованием компьютерных программ, как для выполнения, так и для оформления работы. Расчетно-графические работы выполняются с помощью компьютерных программ имитационного моделирования электронных устройств.