

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 21.09.2023 14:50:40

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)

Электроника органических полупроводников (материалы, технологии, приборы)

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Технологии микро- и нанoeлектроники

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

56

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	Неделя 18			
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	56	56	56	56
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, доцент, Нуриев Александр Вадимович

Рабочая программа

Электроника органических полупроводников (материалы, технологии, приборы)

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, 11.04.04-МЭН-23-3.plx Технологии микро- и нанoeлектроники, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, Технологии микро- и нанoeлектроники, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра технологии материалов электроники

Протокол от 18.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Костишин Владимир Григорьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать базовые навыки и представления о возможности получения органических материалов обладающих специфическими полупроводниковыми свойствами и умение применения данных материалов для формирования элементов, компонентов и устройств основанных на новых принципах органической электроники.
1.2	Задачи научить:
1.3	- использовать основные понятия и методы физической химии для обоснования получения органических и металлоорганических материалов в электронике;
1.4	- осуществлять поиск комбинации органических и неорганических материалов для получения заданных свойств;
1.5	- оценивать характеристики и топологические особенности синтезируемых структур;
1.6	- выбирать последовательность технологических операций получения полупроводниковых органических материалов и гетерокомпозиций для формирования элементов, компонентов и устройств.
1.7	Освоение данной дисциплины позволяет получить базовые знания, умения и навыки в области синтеза и технологических процессов получения органических полупроводников, и умение их применять и анализировать для намеченных целей в электронике, построенной на новых принципах управления органической структурой.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники	
2.1.2	История и методология науки и техники в области электроники	
2.1.3	Конструирование светоизлучающих устройств	
2.1.4	Конструирование фотопреобразователей	
2.1.5	Методы математического моделирования	
2.1.6	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур	
2.1.7	Физика квантоворазмерных полупроводниковых гетерокомпозиций	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Высоковакуумное оборудование в нанoeлектронике	
2.2.2	Практика научно-технического перевода и деловая переписка, второй иностранный язык (английский язык)	
2.2.3	Практика научно-технического перевода и деловая переписка, второй иностранный язык (немецкий язык)	
2.2.4	Практика научно-технического перевода и деловая переписка, второй иностранный язык (французский язык)	
2.2.5	Приборы и устройства магнитоэлектроники	
2.2.6	Приборы и устройства на основе наносистем	
2.2.7	Проектирование и технология электронной компонентной базы	
2.2.8	Технология материалов экстремальной электроники	
2.2.9	Эпионная технология в микро- и нанoиндустрии	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях
Знать:
ОПК-1-31 Основные принципы молекулярного строения органических полупроводников
ПК-4: Способность выявлять и реализовывать перспективные направления исследований в области физики, химии, микро- и нанотехнологий гетерокомпозиций полупроводниковых и диэлектрических материалов с целью получения недеградирующих микро- и наноструктур с контролируемыми свойствами и требуемыми эксплуатационными параметрами
Знать:
ПК-4-31 Обосновывать выбор методов и процессов получения полупроводниковых гетерокомпозиций
ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Знать:

ПК-3-31 Технологии и методы синтеза органических полупроводниковых материалов и построение элементов на их основе.
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Знать:
УК-1-31 Базовые технологии получения органических структур и гетерокомпозиций их преимущества и недостатки
ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Уметь:
ПК-3-У1 Рассчитывать параметры многокомпонентных органических структур и гетерокомпозиций
ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-1-У1 Применять основы физико-химических процессов при построении молекулярного строения органических полупроводников
ПК-4: Способность выявлять и реализовывать перспективные направления исследований в области физики, химии, микро- и нанотехнологий гетерокомпозиций полупроводниковых и диэлектрических материалов с целью получения недеградирующих микро- и наноструктур с контролируемыми свойствами и требуемыми эксплуатационными параметрами
Уметь:
ПК-4-У1 Выбирать последовательность технологических процессов получения органических материалов для формирования компонентов микро- и нанoeлектроники
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 Рассчитывать параметры межатомного взаимодействия в многокомпонентных системах
ПК-4: Способность выявлять и реализовывать перспективные направления исследований в области физики, химии, микро- и нанотехнологий гетерокомпозиций полупроводниковых и диэлектрических материалов с целью получения недеградирующих микро- и наноструктур с контролируемыми свойствами и требуемыми эксплуатационными параметрами
Владеть:
ПК-4-В1 Методиками синтеза и оценки возможности образования химически стойких соединений в многокомпонентных системах
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Владеть:
УК-1-В1 Навыками работы с аналитическим оборудованием при проведении экспериментов
ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях
Владеть:
ОПК-1-В1 Применять фундаментальные основы научного подхода для оценки новых органических материалов
ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Владеть:
ПК-3-В1 Опытном в проведении поисковых исследований для выявления перспективных органических полупроводниковых материалов

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. Полимерные материалы в электронике и молекулярная электроника							
1.1	Свойства и классификация полимеров в электронике /Лек/	2	2	ОПК-1-31	Л1.2Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1		КМ1,КМ2	
1.2	Молекулярная электроника /Пр/	2	3	ОПК-1-У1	Л1.3Л2.6Л3.1 Э1		КМ1,КМ2	Р2
1.3	Пленки Лэнгмюра Блоджетт /Ср/	2	2	ПК-3-31	Л1.2Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1		КМ2	
1.4	Строение атома углерода и отдельных органических молекул 10 /Ср/	2	4	ПК-3-31	Л1.1 Л2.4Л2.1Л3.2 Э1		КМ2	
1.5	Внутримолекулярное и межмолекулярное взаимодействие /Пр/	2	3	ПК-3-У1	Л1.1Л2.3 Э1		КМ2,КМ1	Р1
	Раздел 2. Особенности органических полупроводников							
2.1	Классификация органических полупроводников /Лек/	2	2	ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.4 Э1		КМ1	
2.2	Носители заряда в органических полупроводниках /Ср/	2	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.4Л2.5 Л2.6 Э1		КМ2	Р3
2.3	Полимеры с собственной проводимостью /Пр/	2	3	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2Л2.5 Э1		КМ2	
2.4	Низкомолекулярные жидкие кристаллы /Ср/	2	6	УК-1-31 ОПК-1-В1	Л2.6Л2.1 Э1		КМ2	
	Раздел 3. Введение в технологию OLED							
3.1	Особенности OLED технологии /Ср/	2	4	ПК-3-31	Л1.3Л2.4 Э1		КМ3	Р4
3.2	Принцип работы OLED структуры /Лек/	2	2	ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.4Л2.6 Э1		КМ3,КМ1	
3.3	Способ управления в AMOLED дисплеях /Пр/	2	2	ПК-3-В1 ПК-4-У1	Л1.3Л1.1 Э1		КМ1	
3.4	Конструкция OLED структур /Лек/	2	2	ПК-4-31	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1		КМ1,КМ3	
3.5	Конструкция пикселей OLED дисплеев /Ср/	2	6	ПК-4-31	Л1.2Л2.2 Э1		КМ1,КМ3	
3.6	Способ управления в PMOLED дисплеях /Пр/	2	2	ПК-4-У1	Л1.1Л2.2 Э1		КМ1	
	Раздел 4. Структуры и принципы работы органических гетерокомпозиций							
4.1	Катодные и анодные материалы для органических структур /Лек/	2	3	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.4 Э1		КМ1,КМ3	

4.2	Транспортные и инъекционные органические материалы /Пр/	2	2	ПК-3-В1	Л1.4Л2.4 Л2.5 Э1		КМ1,К М3	Р4
4.3	Электролюминесцентные эмиссионные материалы /Лек/	2	2	ПК-4-31	Л1.1Л2.3 Л2.5 Э1		КМ1,К М3	
4.4	Флуоресцентные и фосфоресцентные материалы /Пр/	2	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1		КМ3,К М1	
Раздел 5. Технология изготовления проборов на основе органических полупроводников								
5.1	Технология изготовления OLED дисплеев /Лек/	2	4	ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1		КМ3,К М1	
5.2	Технология изготовления OPVD ячеек /Ср/	2	3	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1		КМ1,К М3	
5.3	Технология изготовления AMOLED дисплеев /Ср/	2	3	ПК-3-31	Л1.1 Л1.4Л2.5 Л2.6 Э1		КМ3,К М1	Р6
Раздел 6. Курсовая работа								
6.1	Курсовая работа на выбранную тему /Ср/	2	22	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1		КМ1	Р5

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	Экзамен	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>Базовые технологии получения органических структур и гетерокомпозиций их преимущества и недостатки:</p> <p>Физико-химические свойства полимеров.</p> <p>Виды полимерных цепочек.</p> <p>Материалы, основные свойства которых связаны с химическим строением молекул.</p> <p>структурные переходы органических веществ (полиморфизм).</p> <p>Технологии и методы синтеза органических полупроводниковых материалов и построение элементов на их основе.</p> <p>Молекулярные органические магнетики.</p> <p>Молекулярные материалы для оптоэлектроники.</p> <p>Ключевые особенности «гибкой» электроники.</p> <p>Спиновая электроника.</p> <p>Электропроводящие полимеры.</p> <p>Молекулярные транзисторы.</p> <p>Виды транспорта в металлорганических соединениях.</p> <p>Отличия молекулярной электроники от «классической».</p>

КМ2	Коллоквиум №1	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-3-31;ПК-4-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Основные химические строения органических полупроводников их принципы построения и физические свойства
КМ3	Коллоквиум №2	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Оборудование для производства изделий органической электроники, методы и методики оценки

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	РГР №1		Рассчитывать параметры межатомного взаимодействия в многокомпонентных системах Межмолекулярный перенос заряда. Внутримолекулярный перенос заряда.
P2	РГР №2		Молекулы в растворе — квантовые точки. Молекулярные кристаллы (кристаллы фуллеренов) — трехмерные системы.
P3	ПР №1		Солитоны. Основные свойства и характеристика носителей заряда. Полярны. Основные свойства и характеристика носителей заряда.
P4	ПР №3		Эффективность органических фото- и светопреобразователей. Транзисторы на углеродных нанотрубках.
P5	Курсовой проект		Курсовая работа на выбранную тему с подготовкой презентации и доклада Общие темы курсовых проектов: Фотовольтаические ячейки на основе органических полупроводников Принтерные технологии для органической полупроводниковой электроники Технология атомно-слоевого осаждения для органических полупроводников Конструкция и принцип работы жидкокристаллических дисплеев Тонкопленочная герметизация для OLED Синтез высокочистых органических полупроводниковых материалов Оборудование и методы термического испарения органических материалов Метод шелкографии для органических полупроводниковых материалов. Транзисторы на основе коллоидных нанокристаллических растворов Технология получения пленок ITO Технологии разделения кристаллов на отдельные модули на пластиковых подложках и снятие с носителя (laser lift off)
P6	ПР №2		Энергетические уровни в органических структурах (HOMO и LUMO). Зависимость энергетических уровней от размера и электронного строения молекул.

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

Экзаменационный билет состоит из 3 теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля), промежуточная аттестация обучающихся - оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (модулю) (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ)).

Текущий контроль успеваемости включает в себя задания для самостоятельного выполнения и контрольные мероприятия по их проверке.

Студент в ходе работы должен выполнять все самостоятельные работы, в том числе курсовую проект, а также участвовать в обсуждении курсовых проектов.

При успешном освоении дисциплины студент допускается к экзамену. . Экзамен сдается устно. На экзамене, в случае правильного ответа на 3 теоретических вопроса - оценка отлично, 2 правильных вопроса - оценка хорошо, 1 правильный вопрос - оценка удовлетворительно, ноль правильных ответов - неудовлетворительно.

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Серова В. Н.	Оптические и другие материалы на основе прозрачных полимеров: монография	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010
Л1.2	Садова А. Н., Бударина Л. А., Серова В. Н., Заикин А. Е., Стоянов О. В.	Технология получения полимерных пленок специального назначения и методы исследования их свойств: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014
Л1.3	Достанко А. П., Бордусов С. В., Голосов Д. А., Завадский С. М., Колос В. В., Достанко А. П.	Технологии субмикронных структур микроэлектроники: монография	Электронная библиотека	Минск: Беларуская навука, 2018
Л1.4	Юрчук С. Ю., Орлова М. Н., Борзых И. В., Щемеров И. В.	Приборы квантовой и оптической электроники: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2016

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1		Энциклопедия полимеров: энциклопедия	Электронная библиотека	Москва: Советская энциклопедия, 1977
Л2.2	Достанко А. П.	Технологические комплексы интегрированных процессов производства изделий электроники	Электронная библиотека	Минск: Беларуская навука, 2016
Л2.3	Черезова Е. Н., Мукменева Н. А., Нугуманова Г. Н.	Старение полимеров и полимерных материалов под действием окружающей среды и способы стабилизации их свойств: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017
Л2.4	Галяметдинов Ю. Г., Альметкина Л. А.	Органические спейсеры для супрамолекулярных систем: монография	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016
Л2.5	Хакимуллин Ю. Н., Закирова Л. Ю.	Химия и физика полимеров: физические состояния полимеров: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.6	Шишенок М. В.	Современные полимерные материалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Минск: Вышэйшая школа, 2017
Л2.7	Юрчук С. Ю.	Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Математическое моделирование фотолитографических процессов и процессов электронной литографии при создании субмикронных структур с нанометровыми размерами: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Крутогин Д. Г.	История и методология науки и техники в области электроники и нанотехнологии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л3.2	Крутогин Д. Г.	Функциональные материалы электроники и их технологии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электроника органических полупроводников	https://lms.misis.ru/courses/6682
----	--	---

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	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Новости в области OLED
И.2	https://www.oled-info.com/news
И.3	Журнал органической электроники Organic Electronics (Materials, Physics, Chemistry and Applications)
И.4	https://www.journals.elsevier.com/organic-electronics

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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, 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, 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 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.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Чтение лекций по данной дисциплине проводится как в классической форме, так и с использованием мультимедийных презентаций. Слайд-конспект курса лекций имеется LMS Canvas, предназначен для более глубокого усвоения материала при изучении разделов, связанных с теоретической частью курса. Презентация позволяет преподавателю иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками, которые есть в учебном пособии, но и полноцветными фотографиями, рисунками и т.д. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки и подготовки к итоговому контролю.

При проведении практических занятий преподавателю рекомендуется не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач. Практические занятия целесообразно строить следующим образом:

- вводная преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены);
 - беглый опрос;
 - решение 1-2 типовых задач у доски;
 - самостоятельное решение задач;
 - разбор типовых ошибок при решении
- Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. В зависимости от дисциплины или от ее раздела можно использовать два пути:

1. Давать определенное количество задач для самостоятельного решения, равных по трудности, а оценку ставить за количество решенных за определенное время задач.

2. Выдавать задания с задачами разной трудности и оценку ставить за трудность решенной задачи.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставлять по каждому занятию оценку. Оценка предварительной подготовки студента к практическому занятию может быть сделана путем экспресс-тестирования в течение 5, максимум – 10 минут.

По материалам модуля или раздела целесообразно выдавать студенту домашнее задание и на последнем практическом занятии по разделу или модулю подвести итоги его изучения (например, провести контрольную работу в целом по модулю), обсудить результаты