

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 12.10.2023 12:49:18

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)

Электроника органических полупроводников (материалы, технологии, приборы)

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

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 11

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

76

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	11 (6.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
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 - 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 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 металлорганических 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.22
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Высоковакуумное оборудование в наноэлектронике	
2.1.2	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой электроники	
2.1.3	Мессбауэровская спектроскопия материалов магнитоэлектроники и микросистемной техники	
2.1.4	Микросхемотехника	
2.1.5	Молекулярно-пучковая и МОС-гидридная технологии	
2.1.6	Неразрушающие методы контроля процессов формирования гетерокомпозиций	
2.1.7	Планирование научной деятельности	
2.1.8	Приборные структуры на некристаллических материалах	
2.1.9	Приборные структуры на широкозонных полупроводниках	
2.1.10	Приборы и устройства магнитоэлектроники	
2.1.11	Приборы и устройства на основе наносистем	
2.1.12	Программирование микроконтроллеров	
2.1.13	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.14	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.15	Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах Часть 1	
2.1.16	Технология наногетероструктур	
2.1.17	Методы математического моделирования	
2.1.18	Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур	
2.1.19	Моделирование процессов и устройств полупроводниковой электроники	
2.1.20	Силовые полупроводниковые приборы	
2.1.21	Физика квантоворазмерных полупроводниковых композиций	
2.1.22	Физика наноструктур	
2.1.23	Физико-химия и технология наноструктур	
2.1.24	Магнитные измерения	
2.1.25	Математические модели технологических процессов получения магнитоэлектроники и радиокерамики	
2.1.26	Моделирование технологических процессов получения материалов электронной техники	
2.1.27	Наноэлектроника полупроводниковых приборов и устройств	
2.1.28	Оборудование производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.1.29	Основы радиационной стойкости изделий электронной техники	
2.1.30	Основы технологии электронной компонентной базы	
2.1.31	Приборы квантовой и оптической электроники	
2.1.32	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом	
2.1.33	Элементы и устройства магнитоэлектроники	
2.1.34	Дефекты в оптоэлектронных полупроводниковых приборах на широкозонных материалах	
2.1.35	Ионно-плазменная обработка материалов	
2.1.36	Компьютерные технологии проектирования процессов наноэлектроники	

2.1.37	Материаловедение ферритов и родственных магнитных систем
2.1.38	Основы технологии электронной компонентной базы. Технология тонких пленок
2.1.39	Полевые полупроводниковые приборы
2.1.40	Полупроводниковая наноэлектроника
2.1.41	Приемники оптического излучения
2.1.42	Физика импульсного отжига
2.1.43	Физико-математические модели процессов наноэлектроники
2.1.44	Физические основы электроники
2.1.45	Функциональная наноэлектроника
2.1.46	Биполярные полупроводниковые приборы
2.1.47	Инженерная математика
2.1.48	Квантовая и оптическая электроника
2.1.49	Материаловедение полупроводников и диэлектриков
2.1.50	Технология материалов электронной техники
2.1.51	Физика диэлектриков
2.1.52	Физика магнитных явлений
2.1.53	Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники
2.1.54	Физические свойства кристаллов
2.1.55	Электроника
2.1.56	Математическая статистика и анализ данных
2.1.57	Практическая кристаллография
2.1.58	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.59	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.60	Физика
2.1.61	Физическая химия
2.1.62	Математика
2.1.63	Органическая химия
2.1.64	Информатика
2.1.65	Химия
2.1.66	Аналитическая геометрия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.4	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-5-31 Обосновывать выбор методов и процессов получения полупроводниковых гетерокомпозиций

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-3-31 Базовые технологии получения органических структур и гетерокомпозиций их преимущества и недостатки

ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1-31 Основные принципы молекулярного строения органических полупроводников

ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники
Уметь:
ПК-5-У1 Выбирать последовательность технологических процессов получения органических материалов для формирования компонентов микро- и нанозлектроники
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-У1 Рассчитывать параметры межатомного взаимодействия в многокомпонентных системах
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
Уметь:
ОПК-1-У1 Применять основы физико-химических процессов при построении молекулярного строения органических полупроводников
ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники
Владеть:
ПК-5-В1 Методиками синтеза и оценки возможности образования химически стойких соединений в многокомпонентных системах
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
Владеть:
ОПК-3-В1 Навыками работы с аналитическим оборудованием при проведении экспериментов
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
Владеть:
ОПК-1-В1 Применять фундаментальные основы научного подхода для оценки новых органических 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/	11	4	ОПК-1-31	Л1.2Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1			
1.2	Молекулярная электроника /Пр/	11	6	ОПК-1-У1	Л1.3Л2.6Л3.1 Э1			
1.3	Пленки Лэнгмюра Блджетт /Ср/	11	4	ОПК-3-31	Л1.2Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1			
1.4	Строение атома углерода и отдельных органических молекул 10 /Ср/	11	4	ОПК-3-У1	Л1.1 Л2.4Л2.1Л3.2 Э1			
1.5	Внутримолекулярное и межмолекулярное взаимодействие /Пр/	11	6	ОПК-3-В1	Л1.1Л2.3 Э1			Р1
	Раздел 2. Особенности органических полупроводников							

2.1	Классификация органических полупроводников /Лек/	11	4	ОПК-3-31	Л1.1 Л1.3Л2.4 Э1		КМ2	
2.2	Носители заряда в органических полупроводниках /Ср/	11	8	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.4Л2.5 Л2.6 Э1			Р2
2.3	Полимеры с собственной проводимостью /Пр/	11	6	ПК-5-У1 ПК-5-31	Л1.2Л2.5 Э1			Р3
2.4	Низкомолекулярные жидкие кристаллы /Ср/	11	8	ОПК-1-В1	Л2.6Л2.1 Э1			
	Раздел 3. Введение в технологию OLED							
3.1	Особенности OLED технологии /Ср/	11	6	ПК-5-31	Л1.3Л2.4 Э1			
3.2	Принцип работы OLED структуры /Лек/	11	4	ПК-5-31	Л1.4Л2.6 Э1			
3.3	Способ управления в AMOLED дисплеях /Пр/	11	4	ПК-5-В1	Л1.3Л1.1 Э1		КМ3	Р4
3.4	Конструкция OLED структур /Лек/	11	4	ОПК-3-31	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			
3.5	Конструкция пикселей OLED дисплеев /Ср/	11	8	ПК-5-31	Л1.2Л2.2 Э1			
3.6	Способ управления в PMOLED дисплеях /Пр/	11	4	ПК-5-У1	Л1.1Л2.2 Э1			
	Раздел 4. Структуры и принципы работы органических гетерокомпозиций							
4.1	Катодные и анодные материалы для органических структур /Лек/	11	6	ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.4 Э1			
4.2	Транспортные и инжекционные органические материалы /Пр/	11	4	ОПК-1-У1	Л1.4Л2.4 Л2.5 Э1		КМ3	
4.3	Электролюминесцентные эмиссионные материалы /Лек/	11	4	ОПК-1-31	Л1.1Л2.3 Л2.5 Э1			
4.4	Флуоресцентные и фосфоресцентные материалы /Пр/	11	4	ПК-5-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1			Р6
	Раздел 5. Технология изготовления проборов на основе органических полупроводников							
5.1	Технология изготовления OLED дисплеев /Лек/	11	8	ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1			
5.2	Технология изготовления OPVD ячеек /Ср/	11	8	ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1			
5.3	Технология изготовления AMLCD дисплеев /Ср/	11	8	ОПК-3-31	Л1.1 Л1.4Л2.5 Л2.6 Э1			
	Раздел 6. Курсовая работа							

6.1	Курсовая работа на выбранную тему /Ср/	11	22	ОПК-3-31 ОПК-1-31 ПК-5-31	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		<p>Базовые технологии получения органических структур и гетерокомпозиций их преимущества и недостатки: Физико-химические свойства полимеров. Виды полимерных цепочек. Материалы, основные свойства которых связаны с химическим строением молекул. структурные переходы органических веществ (полиморфизм). Технологии и методы синтеза органических полупроводниковых материалов и построение элементов на их основе. Молекулярные органические магнетики. Молекулярные материалы для оптоэлектроники. Ключевые особенности «гибкой» электроники. Спиновая электроника. Электропроводящие полимеры. Молекулярные транзисторы. Виды транспорта в металлорганических соединениях. Отличия молекулярной электроники от «классической».</p>
КМ2	Коллоквиум №1		Основные химические строения органических полупроводников их принципы построения и физические свойства
КМ3	Коллоквиум №2		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
Р1	РГР №1		<p>Рассчитывать параметры межатомного взаимодействия в многокомпонентных системах Межмолекулярный перенос заряда. Внутримолекулярный перенос заряда.</p>
Р2	РГР №2		<p>Молекулы в растворе — квантовые точки. Молекулярные кристаллы (кристаллы фуллеренов) — трехмерные системы.</p>
Р3	ПР №1		<p>Солитоны. Основные свойства и характеристика носителей заряда. Полярны. Основные свойства и характеристика носителей заряда.</p>
Р4	ПР №3		<p>Эффективность органических фото- и светопреобразователей. Транзисторы на углеродных нанотрубках.</p>

P5	Курсовой проект		<p>Курсовая работа на выбранную тему с подготовкой презентации и доклада</p> <p>Общие темы курсовых проектов:</p> <p>Фотовольтаические ячейки на основе органических полупроводников</p> <p>Принтерные технологии для органической полупроводниковой электроники</p> <p>Технология атомно-слоевого осаждения для органических полупроводников</p> <p>Конструкция и принцип работы жидкокристаллических дисплеев</p> <p>Тонкопленочная герметизация для OLED</p> <p>Синтез высокочистых органических полупроводниковых материалов</p> <p>Оборудование и методы термического испарения органических материалов</p> <p>Метод шелкографии для органических полупроводниковых материалов.</p> <p>Транзисторы на основе коллоидных нанокристаллических растворов</p> <p>Технология получения пленок ITO</p> <p>Технологии разделения кристаллов на отдельные модули на пластиковых подложках и снятие с носителя (laser lift off)</p>
P6	ПР №2		<p>Энергетические уровни в органических структурах (НОМО и LUMO).</p> <p>Зависимость энергетических уровней от размера и электронного строения молекул.</p>

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 национальный 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 национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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 Сергей Юрьевич, Орлова Марина Николаевна, Борзых Ирина Вячеславовна, Щемеров Иван Васильевич	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: монография	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 национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017
Л2.4	Галяметдинов Ю. Г., Альметкина Л. А.	Органические спейсеры для супрамолекулярных систем: монография	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный 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 национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017
Л2.6	Шишонов М. В.	Современные полимерные материалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Минск: Вышэйшая школа, 2017
Л2.7	Юрчук Сергей Юрьевич	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 Дмитрий Григорьевич	История и методология науки и техники в области электроники и нанотехнологии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.2	Крутогин Дмитрий Григорьевич	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, 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
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