

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)

# Магнитные наносистемы, наноматериалы и нанотехнологии

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 11

аудиторные занятия

68

курсовая работа 11

самостоятельная работа

76

часов на контроль

36

### 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
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*дфмн, профессор, Панина Лариса Владимировна*

Рабочая программа

**Магнитные наносистемы, наноматериалы и нанотехнологии**

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 21.06.2023 г., №10

Руководитель подразделения Костишин Владимир Григорьевич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью преподавания дисциплины является формирование знаний о ферромагнитных компонентах микросистемной техники, физических принципах их функционирования, базовых и специальных технологических операциях, используемых при создании элементов и устройств микросистемной техники с применением ферромагнитных материалов. Ставятся задачи изучения особенностей функционирования ферромагнитных элементов для устройств микросистемной техники, выбора материалов, методам их получения с заданными структурными и физическими свойствами на основе микро- нанотехнологий, а также изучения методов их характеристики.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.21
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Высоковакуумное оборудование в нанoeлектронике	
2.1.2	Компьютерные технологии в исследованиях материалов электроники и нанoeлектроники	
2.1.3	Компьютерные технологии в научных исследованиях	
2.1.4	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой электроники	
2.1.5	Неразрушающие методы контроля процессов формирования гетерокомпозиций	
2.1.6	Планирование научной деятельности	
2.1.7	Приборы и устройства магнитоэлектроники	
2.1.8	Программирование микроконтроллеров	
2.1.9	Методы математического моделирования	
2.1.10	Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур	
2.1.11	Моделирование процессов и устройств полупроводниковой электроники	
2.1.12	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур	
2.1.13	Физико-химия и технология наноструктур	
2.1.14	Вакуумная и плазменная электроника	
2.1.15	Квантоворазмерные структуры в нанoeлектронике	
2.1.16	Математические модели технологических процессов получения магнитоэлектроники и радиокерамики	
2.1.17	Моделирование технологических процессов получения материалов электронной техники	
2.1.18	Основы технологии электронной компонентной базы	
2.1.19	Процессы вакуумной и плазменной электроники	
2.1.20	Технология производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.1.21	Дефекты в оптоэлектронных полупроводниковых приборах на широкозонных материалах	
2.1.22	Компьютерные технологии проектирования процессов нанoeлектроники	
2.1.23	Основы проектирования электронной компонентной базы. Пакеты прикладных программ	
2.1.24	Полупроводниковая нанoeлектроника	
2.1.25	Приемники оптического излучения	
2.1.26	Физика импульсного отжига	
2.1.27	Физико-математические модели процессов нанoeлектроники	
2.1.28	Физические основы электроники	
2.1.29	Функциональная нанoeлектроника	
2.1.30	Биполярные полупроводниковые приборы	
2.1.31	Квантовая и оптическая электроника	
2.1.32	Технология материалов электронной техники	
2.1.33	Физика конденсированного состояния	
2.1.34	Физика магнитных явлений	
2.1.35	Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники	
2.1.36	Актуальные проблемы современной электроники, нанoeлектроники и магнитоэлектроники	
2.1.37	Метрология, стандартизация и технические измерения в магнитоэлектронике	
2.1.38	Метрология, стандартизация и технические измерения в полупроводниковой электронике	
2.1.39	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.40	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.41	Электротехника	
2.1.42	Информатика	

2.1.43	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	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-1: Способность контролировать подготовку и техническое оснащение рабочих мест на участках производства изделий микроэлектроники**

**Знать:**

ПК-1-31 Методы физико-технологического моделирования

ПК-1-31 Основы физики наноразмерных пленок

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

**Знать:**

ПК-3-31 Основные методы диагностики микро- и наномасштабных объектов, анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем

**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 Методы классификации микро и нано материалов

ОПК-4-32 Основы теории ферро и -ферри магнетизма в микро и наноструктурах, основы теории электромагнитного поля

ОПК-4-33 Технический английский язык

**ПК-1: Способность контролировать подготовку и техническое оснащение рабочих мест на участках производства изделий микроэлектроники**

**Уметь:**

ПК-1-У2 Анализировать воздействие сигналов (магнитных, механических) на линейные и нелинейные процессы намагничивания микро и нано материалов

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

**Уметь:**

ПК-3-У2 Работать на технологическом оборудовании (выполнять все действия, которые делает оператор)

ПК-3-У1 Определять экономическую целесообразность внедрений новых технологий и процессов

**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**

**Уметь:**

ОПК-4-У1 Применять математические методы, физические и химические законы для решения практических задач

**ПК-1: Способность контролировать подготовку и техническое оснащение рабочих мест на участках производства изделий микроэлектроники**

**Уметь:**

ПК-1-У1 Проводить анализ явлений ферромагнетизма в микро и наносистемах

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

**Владеть:**

ПК-3-В2 Обоснованием экономической целесообразности их внедрения

ПК-3-В1 Разработкой новых технологических процессов

<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 Методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств в области нанотехнологий и микросистем
<b>ПК-1: Способность контролировать подготовку и техническое оснащение рабочих мест на участках производства изделий микроэлектроники</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Сведениями об основных тенденциях развития нано- и микросистемной техники, а также о новейших разработках наноматериалов и компонентной базы в указанных областях
ПК-1-В2 Навыками работы с измерительной аппаратурой, предназначенной для определения параметров и характеристик ферромагнитных материалов и элементов нано- и микросистемной техники
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В2 Методами анализа линейных и нелинейных процессов намагничивания микро и наносистем

#### 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. Введение, классификация микро и наноразмерных ферромагнитных (ферритмагнитных) микро и нано материалов</b>							
1.1	Классификация микро и наноразмерных структур: от магнитных наночастиц до нанокристаллических материалов /Лек/	11	8	ПК-1-31 ПК-1-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5 Э1	Подробный лекционный материал будет опубликован в системе LMS Moodle		
1.2	Анализ особенностей процессов намагничивания в различных типах микро и нано структур /Пр/	11	2	ПК-1-31 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1	Работа загружается в систему LMS Moodle		
1.3	Анализ особенностей процессов намагничивания в различных типах микро и нано структур. Анализ литературы. /Ср/	11	10	ПК-1-В1 ОПК-4-33	Л1.2 Л1.4Л2.4	Дополнительные материалы будут опубликованы в системе LMS Moodle Работа загружается в систему LMS Moodle		
	<b>Раздел 2. Методы измерения магнитных параметров (микро и нано размерных материалов</b>							

2.1	Методы измерения и анализа магнитных характеристик: кривой магнитного гистерезиса, магнитной анизотропии, температуры Кюри /Лек/	11	4	ПК-3-У1	Л1.2 Л1.4Л2.5 Э1	Дополнительные материалы будут опубликованы в системе LMS Moodle		
2.2	Оптимизация метода вибрационного магнетометра для измерения кривой намагниченности микро и нано материалов. /Лаб/	11	7	ОПК-4-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В2 ПК-3-31 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1	Работа загружается в систему LMS Moodle		
2.3	Оптимизация индуктивного метода для измерения кривой намагниченности микро и нано материалов /Лаб/	11	3	ПК-1-31	Л1.1Л2.2 Л2.5 Э1	Работа загружается в систему LMS Moodle		
2.4	Домашняя работа №1 /Ср/	11	10	ПК-1-У1	Л1.4Л2.1 Л2.5 Э1	Дополнительные материалы будут опубликованы в системе LMS Moodle Работа загружается в систему LMS Moodle		
	<b>Раздел 3. Магнетизм наночастиц, применения в биологии</b>							
3.1	Магнитные наночастицы, однодоменные частицы суперпарамагнетизм, магнитные жидкости. Использование магнитных нано и микрочастиц как маркеров. /Лек/	11	8	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-В2 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	Подробный лекционный материал будет опубликован в системе LMS Moodle		
3.2	Расчет размеров однодоменности магнитных наночастиц. Оценка скорости движения магнитной наночастицы в вязкой жидкости /Пр/	11	3	ОПК-4-У1 ОПК-4-В2 ПК-1-31 ПК-1-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.5 Э1	Работа загружается в систему LMS Moodle		
3.3	Домашняя работа №2 /Ср/	11	10	ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1	Дополнительные материалы будут опубликованы в системе LMS Moodle Работа загружается в систему LMS Moodle		
	<b>Раздел 4. Магнетизм микро и нано проводов, применения в магнитной записи, сенсорах и постоянных магнитах</b>							

4.1	Особенности процессов намагничивания микро и нанопроводов /Лек/	11	8	ПК-1-В1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	Подробный лекционный материал будет опубликован в системе LMS Moodle		
4.2	Оценка размеров аксиальных доменов в микропроводах. Оценка коэрцитивности нанопроводов /Пр/	11	4	ПК-3-У1	Л1.4Л2.4 Л2.5 Э1	Работа загружается в систему LMS Moodle		
4.3	Измерение кривой намагничивания микропроводов индуктивным и вибрационным методами /Лаб/	11	7	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В2 ПК-3-31 ПК-3-У2	Л1.2Л2.3 Э1	Работа загружается в систему LMS Moodle		
4.4	Домашняя работа №3 /Ср/	11	10	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Э1	Дополнительные материалы будут опубликованы в системе LMS Moodle Работа загружается в систему LMS Moodle		
	<b>Раздел 5. Магнетизм тонких пленок, эффект гигантского магнитосопротивления</b>							
5.1	Эффект гигантского магнитосопротивления и магнитоимпеданса в мультипленочных структурах /Лек/	11	6	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.4Л2.2 Э1	Подробный лекционный материал будет опубликован в системе LMS Moodle		
5.2	Оптимизация параметра магнитосопротивления многопленочных систем /Пр/	11	4	ПК-1-В1 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.4 Э1	Работа загружается в систему LMS Moodle		
5.3	Численный эксперимент-Оптимизация параметра магнитоимпеданса сэндвичевых структур. /Пр/	11	4	ПК-1-В1	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1	Работа загружается в систему LMS Moodle		
5.4	Курсовая работа /Ср/	11	36	ПК-1-У1	Э1	Работа загружается в систему LMS Moodle Дополнительные материалы будут опубликованы в системе LMS Moodle		

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

<b>5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки</b>			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-33;ПК-1-31;ПК-1-31;ПК-3-31	Темы для изучения: Методы исследования материалов Физика, химия и технология наноструктур и наноструктурных композиций. Физико-химия и технология наноструктур Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники Методы математического моделирования Технологии материалов для радиопоглощения и электромагнитного экранирования Мессбауэровская спектроскопия материалов магнитоэлектроники и микросистемной техники Научно-исследовательская практика Материалы и элементы спинтроники и спинволновой электроники Основы технологии углеродных наноматериалов Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур Физика квантоворазмерных полупроводниковых композиций

### 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	Курсовая работа	ОПК-4-У1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2	Эффект гигантского магнитосопротивления и магнитоимпеданса в мультипеночных структурах

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

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов. Экзамен сдается устно. Билеты хранятся на кафедре.

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

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации состоит из: типовых контрольных заданий к экзамену.

Критерии оценки:

«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;

«хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

«удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно справляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

«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 воп

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Карпенко Л. Н.	Расчёт и конструирование электромагнитных механизмов: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2014
Л1.2	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
Л1.3	Мурашова Наталья Михайловна	Биология. Биологические наноструктуры: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010



	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Кузнецов Геннадий Дмитриевич, Сергиенко Андрей Алексеевич, Симакин Сергей Борисович, др.	Элионная технология в микро- и наноиндустрии. Неразрушающие методы контроля процессов осаждения и травления наноразмерных пленочных гетерокомпозиций: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Ермолаев И. Н., Долгов А. Н., Ежков В. В., Смирнов А. Д., Устинов П. И., Васильев А. А.	Магнитные пускатели переменного тока	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1961
Л2.2	Харитонов С. А.	Электромагнитные процессы в системах генерирования электрической энергии для автономных объектов: монография	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011
Л2.3	Пеккер И. И.	Физическое моделирование электромагнитных механизмов	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 1969
Л2.4	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
Л2.5		Наноматериалы и наноструктуры	Библиотека МИСиС	,

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

Э1		<a href="http://www.intechopen.com/books/recent-application-in-biometrics/electromagnetic-sensor-technology-for-biomedical-applications">http://www.intechopen.com/books/recent-application-in-biometrics/electromagnetic-sensor-technology-for-biomedical-applications</a>
----	--	---

#### 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	MS Teams
П.4	MATLAB
П.5	MATCAD
П.6	Moodle

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

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a> )
И.2	Springerlink ( <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a> )
И.3	Web of Science (WOS) ( <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a> )
И.4	Scopus ( <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a> )
И.5	Elsevier ( <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a> )

### 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 Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
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-432	Лаборатория	Лабораторное оборудование

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Лекции проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint и содержат анимационные представления с использованием программного обеспечения Mathematica
  2. Домашние задания выполняются с использованием программных средств: для математических вычислений – Mathematica; для моделирования технологических процессов- среды программирования Visual C++, Mathematica. Эти же средства используются для выполнения самостоятельных проектов.
  3. Для успешного освоения изучаемой дисциплины для студентов организуются еженедельные консультации в компьютеризированном классе.
- Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется путем индивидуального опроса студентов во время практических занятий. Студенты также выполняют индивидуальные и групповые проекты, которые оцениваются путем презентации и демонстрации.
- Перед началом занятий студенты знакомятся с графиком выдачи и сдачи домашних заданий и проектов.
- Рекомендуется на каждом практическом занятии проводить экспресс-опрос (с проставлением оценки) с целью установления усвояемости дисциплины.