

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)

Методы математического моделирования

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:

экзамен 9

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

76

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
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

Методы математического моделирования

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 освоения дисциплины Методы математического моделирования является подготовка выпускников к инженерной и научно-исследовательской деятельности в области анализа и моделирования микро и нано систем для электроники. Это включает способность разрабатывать на основе современных программных продуктов эффективные алгоритмы решения задач по созданию многокомпонентных структур современной наноэлектроники. Наука является общеинженерной. Поможет решить ряд инженерных задач широкого круга.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.12
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Вакуумная и плазменная электроника	
2.1.2	Квантоворазмерные структуры в наноэлектронике	
2.1.3	Магнитные измерения	
2.1.4	Математические модели технологических процессов получения магнитоэлектроники и радиокерамики	
2.1.5	Моделирование технологических процессов получения материалов электронной техники	
2.1.6	Наноэлектроника полупроводниковых приборов и устройств	
2.1.7	Оборудование производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.1.8	Основы радиационной стойкости изделий электронной техники	
2.1.9	Основы технологии электронной компонентной базы	
2.1.10	Приборы квантовой и оптической электроники	
2.1.11	Процессы вакуумной и плазменной электроники	
2.1.12	Технология производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.1.13	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом	
2.1.14	Элементы и устройства магнитоэлектроники	
2.1.15	Дефекты в оптоэлектронных полупроводниковых приборах на широкозонных материалах	
2.1.16	Ионно-плазменная обработка материалов	
2.1.17	Компьютерные технологии проектирования процессов наноэлектроники	
2.1.18	Материаловедение ферритов и родственных магнитных систем	
2.1.19	Методы исследования материалов и структур электроники	
2.1.20	Основы проектирования электронной компонентной базы. Пакеты прикладных программ	
2.1.21	Основы технологии электронной компонентной базы. Технология тонких пленок	
2.1.22	Полевые полупроводниковые приборы	
2.1.23	Полупроводниковая наноэлектроника	
2.1.24	Приемники оптического излучения	
2.1.25	Физика импульсного отжига	
2.1.26	Физико-математические модели процессов наноэлектроники	
2.1.27	Физические основы электроники	
2.1.28	Функциональная наноэлектроника	
2.1.29	Биполярные полупроводниковые приборы	
2.1.30	Инженерная математика	
2.1.31	Квантовая и оптическая электроника	
2.1.32	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.33	Технология материалов электронной техники	
2.1.34	Физика диэлектриков	
2.1.35	Физика конденсированного состояния	
2.1.36	Физика магнитных явлений	
2.1.37	Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники	
2.1.38	Метрология, стандартизация и технические измерения в магнитоэлектронике	
2.1.39	Метрология, стандартизация и технические измерения в полупроводниковой электронике	
2.1.40	Статистическая физика	
2.1.41	Физические свойства кристаллов	
2.1.42	Электроника	
2.1.43	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.44	Методы математической физики	

2.1.45	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.46	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.47	Физика
2.1.48	Физическая химия
2.1.49	Органическая химия
2.1.50	Химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой электроники
2.2.2	Мессбаэровская спектроскопия материалов магнитоэлектроники и микросистемной техники
2.2.3	Микросхемотехника
2.2.4	Молекулярно-пучковая и МОС-гидридная технологии
2.2.5	Неразрушающие методы контроля процессов формирования гетерокомпозиций
2.2.6	Планирование научной деятельности
2.2.7	Приборные структуры на некристаллических материалах
2.2.8	Приборные структуры на широкозонных полупроводниках
2.2.9	Приборы и устройства на основе наносистем
2.2.10	Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах Часть 1
2.2.11	Технология наногетероструктур
2.2.12	Конструирование светоизлучающих устройств
2.2.13	Магнитные наносистемы, наноматериалы и нанотехнологии
2.2.14	Оборудование для производства наногетероструктурных солнечных элементов
2.2.15	Основы надежности элементной базы электроники в условиях ионизирующего излучения космического пространства
2.2.16	Проектирование и технология электронной компонентной базы
2.2.17	Радиационно-технологические процессы в электронике
2.2.18	Технологии материалов для радиопоглощения и электромагнитного экранирования
2.2.19	Физика и техника магнитной записи
2.2.20	Физика СВЧ полупроводниковых приборов
2.2.21	Электроника органических полупроводников (материалы, технологии, приборы)
2.2.22	Электронные и оптические свойства широкозонных соединений A2B6
2.2.23	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.24	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.25	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.26	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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

Знать:

ПК-3-31 Методы исследований материалов и элементов электронной техники

ПК-3-32 классификацию электронных компонент и принципы действия приборов, устройств наноэлектроники

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

Знать:

ПК-5-31 тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники

ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области

Знать:

ОПК-2-31 методологические основы и принципы современной науки

ОПК-2-32 математический аппарат физики твердого тела

ПК-3: Способность проводить предварительные измерения опытных образцов изделий электронной техники
Уметь:
ПК-3-У1 классификацию электронных компонент и принципы действия приборов, устройств наноэлектроники
ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники
Уметь:
ПК-5-У2 проводить анализ и определять причины отклонения параметров
ПК-5-У1 адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-2-У1 использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательской деятельности
ОПК-2-У3 осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы
ОПК-2-У2 анализировать результаты моделирования и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники
Владеть:
ПК-5-В2 методами поиска в патентных базах
ПК-5-В3 использованием литературных данных для построения моделей приборов электронной техники и технологий их изготовления
ПК-5-В1 практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-2-В1 методами расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области
ПК-3: Способность проводить предварительные измерения опытных образцов изделий электронной техники
Владеть:
ПК-3-В1 логическим творческим и системным мышлением при изучении физических явлений в изделиях электроники и микроэлектроники

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. Основы численных методов							
1.1	Обзор численных методов /Лек/	9	5	ОПК-2-32 ОПК-2-31 ПК-5-31 ПК-5-В1	Л1.3Л2.1 Л2.3	Лекции доступны в системе LMS Moodle Дополнительная литература (из каталога МИСИС)	КМ1	

1.2	Разработка программного кода, включающего исследование устойчивости и скорости сходимости. Численные методы решения нелинейных уравнений. Создание программы на С (или матлаб) и исследование сходимости. /Пр/	9	5	ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ОПК-2-32 ОПК-2-31 ОПК-2-У3 ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1	Л2.3	Занятие проводится в компьютерном классе		Р2
1.3	Методы интерполяции. Разработка программного кода для анализа экспериментальных данных. /Лаб/	9	9	ОПК-2-В1	Л1.1	Занятие проводится в компьютерном классе		Р3
1.4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	9	18	ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В2 ПК-5-В3	Л1.1 Л1.3Л2.1	Дополнительная литература (из каталога МИСИС)		Р2
Раздел 2. Дизайн и моделирование наномангнитных частиц и композитов								
2.1	Моделирование магнитных свойств магнитных наночастиц: размер однодоменности, динамика во вращающемся поле. /Лек/	9	4	ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.2 Л1.3	Лекции доступны в системе LMS Moodle	КМ1	
2.2	Моделирование эффективной магнитной проницаемости нанокompозита /Пр/	9	4	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1	Л2.2 Э1	Дополнительная литература (из каталога МИСИС)		Р4
2.3	Моделирование движения наночастицы во вращающемся поле /Лаб/	9	9	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	Занятия проводятся в компьютерном классе. Желательно выполнять задание на личном ноутбуке		Р5
2.4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, подготовка курсовой работы /Ср/	9	18	ОПК-2-У3	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1	Дополнительная литература (из каталога МИСИС)		Р1,Р2
Раздел 3. Транспорт и методы детектирования наночастиц								
3.1	Методы детектирования наночастиц. Математическое обоснование магнитной томографии, основанной на нелинейной намагнитченности. /Лек/	9	5	ОПК-2-31 ОПК-2-32	Л1.4Л2.2 Л2.5	Лекции доступны в системе LMS Moodle	КМ1	

3.2	Анализ методов детектирования наночастиц /Пр/	9	5	ОПК-2-У3	Л2.4	Занятия проводятся в компьютерном классе. Желательно выполнять задание на личном ноутбуке		Р6
3.3	Анализ Фурье-спектра сигнала напряжения генерируемого при перемагничивании суперпарамагнитной частицы /Лаб/	9	9	ОПК-2-У3	Л2.2 Л2.5	Занятия проводятся в компьютерном классе. Желательно выполнять задание на личном ноутбуке		Р7
3.4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, подготовка курсовой работы /Ср/	9	20	ОПК-2-У3	Л1.3Л2.2 Л2.5	Дополнительная литература (из каталога МИСИС)		Р1,Р2
Раздел 4. Дизайн и моделирование полупроводниковых гетерокомпозиций								
4.1	Многослойные р-п контакты, моделирование эффективности солнечных элементов. /Лек/	9	3	ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-3-32	Л1.2 Л1.5Л2.1	Лекции доступны в системе LMS Moodle	КМ1	
4.2	Анализ многослойных р-п контактов, расчет параметров переходных слоев /Пр/	9	3	ОПК-2-У3	Л1.5	Занятия проводятся в компьютерном классе. Желательно выполнять задание на личном ноутбуке		Р8
4.3	Моделирование вольт-амперных характеристик солнечных батарей, анализ эффективности. /Лаб/	9	7	ОПК-2-У3 ПК-3-32	Л1.2 Л1.5	Занятия проводятся в компьютерном классе. Желательно выполнять задание на личном ноутбуке		Р9
4.4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям и защите курсовой работы /Ср/	9	20	ОПК-2-У3 ПК-3-32 ПК-3-31	Л1.3 Л1.5Л2.1	Дополнительная литература (из каталога МИСИС)		Р1,Р2

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-2-31;ОПК-2-32;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-5-31	Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и одной задачи. Задачи являются типовыми и подобные обучающийся решает по ходу выполнения текущих работ дисциплины.
-----	---------	---	--

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-2-У2;ОПК-2-У3;ОПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1	Численные методы дифференцирования и интегрирования. Разработка программного кода, включающего исследование устойчивости и скорости сходимости.
P2	ПР1	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ПК-5-В1	Разработка программного кода, включающего исследование устойчивости и скорости сходимости. Численные методы решения нелинейных уравнений. Создание программы на С (или матлаб) и исследование сходимости.
P3	ЛР1	ПК-5-В1;ПК-5-У2;ПК-5-У1	Методы интерполяции. Разработка программного кода для анализа экспериментальных данных
P4	ПР2	ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-У3;ОПК-2-В1	Моделирование эффективной магнитной проницаемости нанокompозита
P5	ЛР2	ОПК-2-У3;ОПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1	Моделирование движения наночастицы во вращающемся поле
P6	ПР3	ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-У3;ПК-3-В1	Анализ методов детектирования наночастиц
P7	ЛР3	ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-У3;ОПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1	Анализ Фурье-спектра сигнала напряжения генерируемого при перемагничивании суперпарамагнитной частицы
P8	ПР4	ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-У3;ОПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В3	Анализ многослойных p-n контактов, расчет параметров переходных слоев
P9	ЛР4	ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-У3;ОПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-5-У2;ПК-5-В3	Моделирование вольт-амперных характеристик солнечных батарей, анализ эффективности.

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

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и одной задачи. Задачи являются типовыми и подобные обучающийся решает по ходу выполнения текущих работ дисциплины. Экзамен сдается устно. Билеты хранятся на кафедре. Для допуска к экзамену необходимо выполнение курсовой работы, также защита практической работы.

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

Для оценивания уровня освоения материала по дисциплине используется следующая шкала оценок:

«отлично» – студент показывает глубокие 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;

«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 исправляемыми 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 вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Ананьев В. А.	Анализ экспериментальных данных: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2009
Л1.2	Костюкова Н. И.	Основы математического моделирования: монография	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2008
Л1.3	Пименов В. Г., Ложников А. Б.	Численные методы: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
Л1.4	Розин Константин Маркович, Закутайлов Константин Владимирович	Моделирование физических и технологических процессов: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л1.5	Сушков Валерий Петрович, Кузнецов Геннадий Дмитриевич, Рабинович Олег Игоревич	Микроэлектроника. Компьютерное моделирование параметров полупроводниковых компонентов микроэлектроники: учеб.-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2005
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Калиткин Н. Н., Самарский А. А.	Численные методы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1978
Л2.2	Вонсовский С. В.	Магнетизм: магнитные свойства диа-, пара-, ферро-, антиферро-, и ферримагнетиков: монография	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1971
Л2.3	Целых А. Н., Васильев В., Котов Э. М.	Анализ устойчивости вычислительных схем: учебное пособие по курсу «Численные методы»: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018
Л2.4	Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л.	Наноматериалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л2.5	Сёмина Галина Маратовна, Данченков Игорь Викторович	Высшая математика. Ряды Фурье. Преобразование Фурье (N 2975): практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Nicola A. Spaldin. Magnetic Materials. Fundamentals and Applications [Book]. – Cambridge University Press, 2010. – 213 p. – Режим доступа: Открытый доступ с ID-адресов НИТУ "МИСиС". — URL: https://doi.org/10.1017/CBO9780511781599		https://www.cambridge.org/core/books/magnetic-materials/4C8C2C5DF32C9E8D528E1E8D26381C1F	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Microsoft Visual Studio 2015			
П.2	Microsoft Office			

П.3	MATLAB
П.4	Moodle
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru/)
И.2	Springerlink (https://link.springer.com/)
И.3	Scopus (https://www.scopus.com/)
И.4	Elsevier (https://www.sciencedirect.com/)
И.5	Электронный курс на платформе LMS CANVAS

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
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
К-427	Учебная аудитория	стационарные компьютеры 6 шт., 4 ноутбука, пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели 25 посадочных мест
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

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Расчетно-графические работы выполняются с помощью пакета прикладных программ. Лабораторные работы проводятся с широким использованием компьютерных программ, как для выполнения, так и для оформления работы.

Рекомендуется при освоении раздела "Основы численных методов" дополнительно ознакомиться со следующей литературой:

1. Irons, B. Numerical Methods in Engineering and Applied Science: Numbers are Fun. - Ellis Horwood Ltd., 1987 г

Преподавателю рекомендуется использовать следующие формы:

- выполнение домашних заданий разнообразного характера. Это – разработка алгоритмов, подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет;
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы.

Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы.

Консультации должны проводиться в т.ч. с использованием интернет-технологий (Skype, ZOOM)