

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 15:21:22

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)

### Дополнительные главы математики

Закреплена за подразделением

Кафедра математики

Направление подготовки

13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль

Энергетический менеджмент

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 1

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	10	10	10	10
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*д.ф.-м.н., профессор, Воробьев В.С.*

Рабочая программа

**Дополнительные главы математики**

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 13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, 13.04.02-МЭЭ-23-1.plx Энергетический менеджмент, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, Энергетический менеджмент, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра математики**

Протокол от 24.06.2022 г., №5

Руководитель подразделения профессор, д.ф.-м.н. Давыдов А.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Ознакомить обучающихся с дополнительными главами математики. Привить обучающимся навыки использования рассматриваемого математического аппарата в профессиональной
1.2	деятельности. Воспитать у обучающихся высокую культуру мышления: строгость, последовательность, непротиворечивость и основательность в суждениях.
1.3	Данный курс позволит сформировать теоретический и модельный прикладной аппарат для дальнейшего его применения студентами в учебном процессе и научно-исследовательской деятельности.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Geoинформационные системы в энергетике	
2.2.2	Научно-исследовательская работа	
2.2.3	Энергоэффективность производственных процессов	
2.2.4	Технико-экономические обоснования и менеджмент в энергетике	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>УК-1:</b> 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, выработать стратегию действий
<b>Знать:</b>
УК-1-31 сновы математического мышления, принципы и закономерности обобщения и анализа
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 проводить анализ полученных результатов при решении практических задач, систематизировать и анализировать результат решения задачи, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, навыками анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбора методов и средств решения задачи

**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. Обыкновенные дифференциальные уравнения</b>							
1.1	Основные задачи и цели математического моделирования. Моделирование динамических процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений. /Лек/	1	2	УК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			

1.2	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутта (неявный), метод Адамса. Сходимость численных методов. /Лек/	1	2	УК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
1.3	Некоторые методы интегрирования функций. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. /Пр/	1	2	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2			
1.4	Моделирование реальных физических (химических) процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение дифференциальных уравнений при известных граничных и начальных условиях, соответствующие реальному физическому процессу или явлению. /Пр/	1	4	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2			
1.5	Применение ряда Тейлора к решению задачи Коши. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (метод итераций и их сходимость). Методы Рунге-Кутта и их классификация. Метод Адамса. Численное решение задачи Коши методом Эйлера. /Пр/	1	4	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2			
1.6	Контрольная работа № 1. /Пр/	1	2	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2		КМ1	
1.7	Проработка лекционного материала, выполнение индивидуального домашнего задания №1 "Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений", подготовка к контрольной работе №1. /Ср/	1	30	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2			Р1
	<b>Раздел 2. Дифференциальные уравнения в частных производных</b>							

2.1	Понятие о дифференциальных уравнениях в частных производных. Примеры моделирования динамических процессов с помощью дифференциальных уравнений с частыми производными, примеры с заданием краевых условий. /Лек/	1	2	УК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
2.2	Линейные и квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных. Классификация уравнений второго порядка и приведение уравнений к каноническому виду. Основные идеи исследования решений дифференциальных уравнений в частных производных. /Лек/	1	2	УК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
2.3	Основные уравнения математической физики: уравнение колебания гибкой струны, трехмерное уравнение Лапласа, трехмерное волновое уравнение, уравнение теплопроводности, уравнение Шредингера, уравнение Трикоми. Параболический тип уравнения с начальными и граничными условиями. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в круге. Гиперболический тип дифференциального уравнения в частных производных. /Лек/	1	2	УК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
2.4	Простейшие дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Решение модельных задач. /Пр/	1	2	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2			
2.5	Параболические уравнения. Основные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Приведение уравнений к каноническому виду. /Пр/	1	2	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2			
2.6	Решение эллиптического типа уравнений (Лапласа, Пуассона, Гельмгольца) и гиперболического типа дифференциальных уравнений в частных производных. /Пр/	1	4	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2			

2.7	Повторение материала. Подготовка к контрольной работе. /Пр/	1	2	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2			
2.8	Контрольная работа №2 /Пр/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2		КМ2	
2.9	Проработка лекционного материала, выполнение индивидуального домашнего задания №2, подготовка к зачету /Ср/	1	44	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2		КМ3	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	Контрольная работа №1	УК-1-У1;УК-1-В1	1. Моделирование динамических процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений. 2. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. 3. Применение ряда Тейлора к решению задачи Коши. 4. Метод Рунге-Кутты (неявный), метод Адамса. Сходимость численных методов.
КМ2	Контрольная работа №2	УК-1-У1;УК-1-В1	1. Линейные и квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных. 2. Классификация уравнений второго порядка и приведение уравнений к каноническому виду. 3. Основные уравнения математической физики: уравнение колебания гибкой струны, трехмерное уравнение Лапласа, трехмерное волновое уравнение, уравнение теплопроводности, уравнение Шредингера, уравнение Трикоми. 4. Параболический тип уравнения с начальными и граничными условиями. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в круге. 5. Гиперболический тип дифференциального уравнения в частных производных. 6. Решение эллиптического типа уравнений (Лапласа, Пуассона, Гельмгольца) и гиперболического типа дифференциальных уравнений в частных производных.

КМЗ	Зачет	УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	<p>Обыкновенные дифференциальные уравнения</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирование динамических процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений.</li> <li>2. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</li> <li>3. Применение ряда Тейлора к решению задачи Коши.</li> <li>4. Метод Рунге- Кутта (неявный), метод Адамса. Сходимость численных методов.</li> </ol> <p>Уравнения в частных производных</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линейные и квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных.</li> <li>2. Классификация уравнений второго порядка и приведение уравнений к каноническому виду.</li> <li>3. Основные уравнения математической физики: уравнение колебания гибкой струны, трехмерное уравнение Лапласа, трехмерное волновое уравнение, уравнение теплопроводности, уравнение Шредингера, уравнение Трикоми.</li> <li>4. Параболический тип уравнения с начальными и граничными условиями. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в круге.</li> <li>5. Гиперболический тип дифференциального уравнения в частных производных.</li> <li>6. Решение эллиптического типа уравнений (Лапласа, Пуассона, Гельмгольца) и гиперболического типа дифференциальных уравнений в частных производных.</li> </ol>
-----	-------	-------------------------	---

### 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	Индивидуальное задание №1 "Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений"	УК-1-У1;УК-1-В1;УК-1-31	Решение задач по данной теме
P2	Индивидуальное домашнее задание №2 "Дифференциальные уравнения в частных производных"	УК-1-В1;УК-1-У1	Решение задач по данной теме

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

Экзамен не предусмотрен

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

Зачет по дисциплине выставляется автоматически, при условии выполнения студентом всех контрольных мероприятий по дисциплине и на положительную оценку и защитой всех индивидуальных домашних заданий.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Литвин Д. Б., Мелешко С. В., Мамаев И. И.	Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017
Л1.2	Демидович Б. П., Моденов В. П.	Дифференциальные уравнения: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	СПб.: Иван Федоров, 2003
Л1.3	Треногин В. А.	Методы математической физики	Библиотека МИСиС	М.; Ижевск: Ин-т компьютерных исслед., 2002

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Треногин В. А., Недосекина И. С.	Методы математической физики: практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Бахвалов Н. С., Овчинникова И. М., Шикин Е. В.	Численные методы: анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1975
Л2.2	Березин И. С., Жидков Н. П.	Методы вычислений	Электронная библиотека	Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962
Л2.3	Тихонов А. Н., Самарский А. А.	Уравнения математической физики: учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1977

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Адигамов А. Э., Макаров П. В., Семенова Н. В.	Дифференциальные уравнения: учеб. пособие для студ. всех спец.	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2009

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

Э1	Электронная библиотека НИТУ "МИСиС"	<a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>
Э2	Система электронной поддержки обучения LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas

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

И.1	1) Zentralblatt MATH - реферативная математическая база данных:
И.2	<a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a>
И.3	2) Springerlink – преимущественно научно-технические журналы, книги и справочные материалы по математике:
И.4	<a href="https://link.springer.com/search?facet-discipline=%22Mathematics%22">https://link.springer.com/search?facet-discipline=%22Mathematics%22</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, 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 Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение



плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком. Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы, взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонифицированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом). Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи. Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий. Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas (сайт <https://lms.misis.ru>), доступной через личный кабинет обучающегося.

Самостоятельная работа, связанная с выполнением индивидуальных домашних заданий организована таким образом, чтобы обучающийся имел возможность получать обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого контрольные работы, индивидуальные домашние задания направляются в адрес преподавателя, который проверяет их и возвращает обучающемуся с комментариями.

Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas (сайт <https://lms.misis.ru>). Для корректной работы в системе обучающиеся должны ввести актуальный адрес своей электронной почты.

При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas (сайт <https://lms.misis.ru>), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе РПД "Структура и содержание".