

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректор
Дата подписания: 06.10.2025 11:32:41
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов



«07» 04 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Уравнения математической физики»

Направление подготовки - 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Направленность (профиль) – «Компьютерная математика и анализ данных»

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании компетенции **ПК-1** «Способен применять знание физико-математических дисциплин для исследования и построения моделей в естественно-научных и инженерных приложениях», сформулированной в результате анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, а также консультаций с ведущими работодателями.

Компетенция, формируемая в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций
ПК-1.УрМФ. Способен использовать математический аппарат для исследования моделей, возникающих в научно-исследовательских и прикладных задачах математической физики.	Математическое моделирование процессов и объектов, применение математических моделей и методов, аналитических и научных пакетов прикладных программ при решении исследовательских и проектных задач	Знает: - основные типы уравнений математической физики и методы их вывода из физических моделей, - аналитические методы решения базовых уравнений математической физики, в том числе с использованием интегральных преобразований Фурье. Умеет использовать аналитические и численные методы решения основных краевых задач математической физики. Имеет опыт применения методов математической физики для построения математических моделей колебательных процессов и процессов распределения тепловой энергии в твердых телах

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования:

- Знания и умения студента по решению линейных и квазилинейных обыкновенных дифференциальных уравнений
- Знания и умения студента в области линейной алгебры
- Знания и умения студента в области основ математического анализа
- Знания и умения студента в области физики твердого тела

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
3	5	4	144	32	-	32	44	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Типичные задачи математической физики. Линейные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка.	16	-	16	18	Отчет и защита Домашнего задания № 1 (ДЗ №1)
					Контрольная работа №1
2. Методы решения краевых задач математической	16	-	16	26	Отчет и защита Домашнего задания № 2 (ДЗ №2)

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
физики. Линейные уравнения с частными производными второго порядка.					Контрольная работа №2
					Защита реферата

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Общие представления о дифференциальных уравнениях в частных производных. Понятие о совокупности решений. Некоторые методы интегрирования.
	2	2	Линейные и квазилинейные уравнения первого порядка. Примеры интегрирования (Замена переменных, разделение переменных). Задача Коши и теорема существования.
	3	2	Поля и непрерывные среды. Уравнения полей. Ротор и Дивергенция, градиент
	4	2	Понятие обобщённой функции. Дельта функция и тэта функция, их свойства.
	5	2	Теплопроводность. Введение в проблематику и вывод уравнения. Решение в виде комбинации Синусов или Косинусов для различных ГУ. Решение методом разделения переменных
	6	2	Дискретная задача. Краевая задача. Ряд Фурье, решение дифференциального уравнения теплопроводности. Задача Штурма-Леувилля, Разложение по собственным функциям. Полные ортонормированные системы функций. Многомерные случаи.
	7-8	4	Типичные задачи математической физики, приводящие к уравнениям с частными производными. Волновое уравнение. Метод Даламбера решения краевых задач для волнового уравнения. Метод Фурье
2	9-10	4	Метод Даламбера для решения КЗ Теплопроводности. Интерпретация результатов. Понятие о функции Грина краевой задачи.
	11	2	Методы интегральных преобразований Фурье и Лапласа в решении

			краевых задач
	12	2	Эллиптический тип. Уравнения Лапласа и Пуассона. Внутренняя и внешняя задачи Дирихле.
	13	2	Специальные функции (функции Бесселя, полиномы Лежандра, полиномы Эрмита, гамма-функция)
	14	2	Уравнение Шрёдингера и краевые задачи для стационарных квантовых состояний.
	15	2	Представление о разделяющих координатах.
	16	2	Криволинейные координаты, основные дифференциальные операторы в криволинейных координатах. Полярные, цилиндрические координаты вращения и сферические координаты, оператор Лапласа в этих координатах

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Обыкновенные ДУ и ДУ в частных производных в физике. Примеры решений, Фазовое пространство. Решение задачи маятника.
	2-3	4	Методы решения линейных и квазилинейных уравнений первого порядка. Выдача домашнего задания № 1.
	4	2	Линейные ДУЧП второго порядка, типы, приведение к каноническому виду
	5	2	Линейные ДУЧП второго порядка, исключение первых производных
	6	2	Решение типовых задач, подготовка к Контрольной работе, консультация по задачам БДЗ
	7	2	Телеграфное уравнение, Уравнение Лапласа и Пуассона (уравнение Максвелла), физический смысл.
	8	2	Контрольная работа № 1, Прием домашнего задания №1
2	9-10	4	Уравнение колебаний струны, Граничные и начальные условия, Понятие задачи Коши, ГУ 1-го и 2-го рода. • Подробный разбор метода продолжений. • Пример решения методом Даламбера • Пример решения методом продолжений • Пример решений методом Коши • Ответ на вопросы. Выдача домашнего Задания 2
	11	2	Интегральные Методы Лапласа и Фурье
	12-13	4	Уравнение параболического типа. Уравнение теплопроводности. Метод разделения переменных Фурье. Функция Грина
	14	2	Уравнения эллиптического типа. Различные типы краевых задач, задача

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
			Штурма-Лиувилля . Подготовка к контрольной
	15	2	Контрольная работа № 2 Прием домашнего задания 2.
	16	2	Обзор совокупности методов решения. Решение типовых задач колебаний струны и теплопроводности.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Подготовка к контрольной работе № 1
	12	Выполнение Домашнего задания № 1 (ДЗ №1)
2	6	Подготовка к контрольной работе № 2
	12	Выполнение Домашнего задания № 2 (ДЗ №2)
	8	Подготовка Реферата

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

Общее

- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины

Модуль 1 «Типичные задачи математической физики. Линейные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка»

- ✓ Материалы для проработки теоретического материала: Учебная литература по дисциплине, тексты лекций

- ✓ Материалы для подготовки к практическим занятиям: Учебная литература по дисциплине, примеры решения типовых задач

- ✓ Материалы для подготовки к контрольной работе №1: Учебная литература по дисциплине, примеры решения типовых задач
- ✓ Материалы для выполнения самостоятельной работы (ДЗ №1): Учебная литература по дисциплине, примеры решения типовых задач

Модуль 2 «Методы решения краевых задач математической физики. Линейные уравнения с частными производными второго порядка»

- ✓ Материалы для проработки теоретического материала: Учебная литература по дисциплине, тексты лекций
- ✓ Материалы для подготовки к практическим занятиям: Учебная литература по дисциплине, примеры решения типовых задач
- ✓ Материалы для подготовки к контрольной работе №2: Учебная литература по дисциплине, примеры решения типовых задач
- ✓ Материалы для подготовки Реферата: МУС по выполнению ПОЗ 11 (Ссылка на ОРИОКС:
- ✓ Материалы для выполнения самостоятельной работы (ДЗ №2): Учебная литература по дисциплине, примеры решения типовых задач

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Лесин В.В. Уравнения математической физики : Учеб. пособие / В.В. Лесин. - М. : Курс : Инфра-М, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-906818-61-4
2. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики : Учеб. пособие для вузов / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. - 5-е стер. изд. - М. : Наука, 1977. - 736 с.
3. Будак Б.М. Сборник задач по математической физике : Учеб. пособие / Б.М. Будак, А.А. Самарский, А.Н. Тихонов. - 4-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2004. - 688 с. - ISBN 5-9221-0311-3
4. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения : Учебник / Л.Э. Эльсгольц. - 8-е изд. - М. : URSS. ЛКИ, 2014. - 312 с. - (Классический учебник МГУ). - ISBN 978-5-382-01491-3
5. Бугров Я. С. Высшая математика : Учебник для вузов: В 3-х т. Т. 3 : Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного / Я.С. Бугров, С.М. Никольский; Под ред. В.А. Садовниченко. - 5-е стер. изд. - М. : Дрофа, 2003. - 512 с. - (Высшее образование. Современный учебник). - ISBN 5-7107-6556-2
6. Шарма Дж. Н. Уравнения в частных производных для инженеров : [Учебник] / Шарма Дж. Н., К. Сингх; Пер. с англ. Б.В. Карпова, под ред. А.Г. Кюркчана. - М. : Техносфера, 2002. - 320 с. - (Мир математики). - ISBN 5-94836-004-0
7. Калиткин Н.Н. Численные методы : В 2-х кн.: Учебник. Кн. 1 : Численный анализ / Н.Н. Калиткин, Е.А. Альшина. - М. : Академия, 2013. - 304 с. - (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика). - ISBN 978-5-7695-5089-8
8. Пакет MATLAB и его применение в лабораторном компьютерном практикуме: Учеб. пособие / Ю. П. Лисовец [и др.]. - М. : МИЭТ, 1998. - 96 с.

9. Самарский А.А. Теория разностных схем: учеб. пособие для вузов - 2-е изд., испр. - М.: Наука, 1983. - 616 с.

Периодические издания

1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ / Российская академия наук, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. – Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук, 1989 - . - URL: http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus (дата обращения: 25.03.2023)

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 25.03.2023). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 25.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва: Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020 - . - URL: <http://www.mathnet.ru/> (дата обращения: 25.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
4. EqWorld : Мир математических уравнений: сайт / А. Д. Полянин. – Москва, 2004 - . - URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> (дата обращения: 25.03.2023).
5. zbMATH Open : [Открытая математическая библиотека Европейского Математического Общества] : сайт. – На англ. языке. - URL: <https://zbmath.org/> (дата обращения: 25.03.2023).
6. Math.ru/lib : [Библиотека] : сайт. - URL: <https://math.ru/lib/> (дата обращения: 25.03.2023).

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В данной дисциплине используется смешанное обучение.

Применяется модель «перевернутый класс». Учебный процесс начинается с постановки проблемного задания, для выполнения которого студент должен самостоятельно ознакомиться с материалом, размещенным в электронной среде. В аудитории проверяются и дополняются полученные знания с использованием докладов, дискуссий и обсуждений. Работа поводится по следующей схеме:

- СРС (онлайновая предаудиторная работа с использованием внешнего или внутреннего ресурса: записи видеолекции, темы онлайн-курса);
- аудиторная работа (семинар с представлением и обсуждением выполненной работы, возможно презентаций с применением на практическом примере изученного материала, тематической дискуссии);
- обратная связь с обсуждением и подведением итогов.

№ п\п	Тип занятия или внеаудиторной работы	Тематика занятия по модели «перевернутый класс»
1	Лекция № 3	Поля и непрерывные среды. Связь векторных полей с линейными операторами. Пространство сжимающих отображений и его применение в физике
2	Лекция № 6	Задача Штурма Лиувилля как предельный переход от векторных к функциональным пространствам
3	Лекция № 9	Функция Грина, Дискретный случай
4	Лекция № 11	Причины повсеместного применения преобразования Фурье, его основы
5	Лекция № 13	Гамма функция как неизбежный результат аналитического продолжения функции на комплексной плоскости

– Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>.

– Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта преподавателя.

– В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы (<http://orioks.miet.ru>).

– При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внешние электронные ресурсы в формах:

- База знаний, интерпретатор языка программирования Mathematica и среда решения и визуализации математических уравнений и систем Wolfram Alpha URL: <https://www.wolframalpha.com/> (Дата обращения: 25.03.2023)
- Онлайн-приложения для визуализации графиков функций и неравенств Desmos URL: <https://www.desmos.com/calculator?lang=ru> (Дата обращения: 25.03.2023)
- MIT, Онлайн-лекции на английском языке URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLZHQObOWTQDNPOjrT6KVlfJuKtYTftqH6> (Дата обращения: 25.03.2023)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Учебная доска Мультимедийное оборудование (компьютер с	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше,

	ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ; телевизоры; акустическое оборудование (микрофон, звуковые колонки))	Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, Python, Jupyter Notebook, Microsoft VS Code
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Python Jupyter Notebook, Microsoft VS Code

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-1.УрМФ. Способен использовать математический аппарат для исследования моделей, возникающих в научно-исследовательских и прикладных задачах математической физики

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Курс направлен на решение узкоспециализированных задач математической физики, которые, в то же время, требуют глубокого понимания теории дифференциальных уравнений и хороших знаний в области физики твердого тела и математического анализа.

Если в ходе обучения возникают темы, которые вызывают недопонимание, но не являются предметом изучения, необходимо обратиться к преподавателю и проведя самостоятельную подготовку, восполнить недостающие знания теоретического плана.

Необходимо посещать все лекционные и практические занятия. При самостоятельной работе изучить материал прослушанной лекции и задачи, рассмотренные на практических занятиях, рекомендуемую литературу и регулярно выполнять домашние задания по изученным разделам. При возникновении вопросов и неясностей обратиться за консультацией к преподавателю.

В самостоятельной работе обращать внимание на связь теоретического материала с практическими приложениями в решении задач математической физики. Для углублённого изучения обращаться также к рекомендуемой литературе, в том числе, дополнительной.

Условие успешного изучения дисциплины - регулярные занятия на протяжении всего семестра с самого его начала - когда самостоятельные занятия следуют непосредственно за теоретическими и практическими.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и сроки сдачи контрольных мероприятий, а также детальная схема начисления баллов представлена в таблице ниже (см. также журнал успеваемости на ОРИОКС <http://www.rpk.miet.ru>).

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры ВМ-1 к.ф.-м.н.



_____/Гурьянов М.А./

Рабочая программа дисциплины «Уравнения математической физики» по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», направленность (профиль) «Компьютерная математика и анализ данных», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 25.03 2024 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой ВМ-1  /А.А. Прокофьев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  /Никулина И.М./

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/Директор библиотеки  /Филиппова Т.П./