

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волкова Валентина Игоревна
Должность: декан Физико-технического факультета
Дата подписания: 17.06.2026 16:11:37
Уникальный программный ключ:
c973b0192bb96e0e4a132bd03e033754508b4cc0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан физико-технического факультета
канд. физ.-мат. наук, доц. Волкова В.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Уравнения математической физики

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Медицинская физика
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	4

Разработано:

доцент кафедры теоретической
и математической физики,
канд. физ.-мат. наук, доц.
Смерек Ю.Л.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является формирование набора общекультурных и профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки – 03.03.02 Физика.

Задачи курса заключаются в освоении студентами:

1. Способов постановки начально-краевых задач для различных линейных и нелинейных физических процессов;
2. Основ классификации краевых задач математической физики;
3. Основных точных и приближенных методов аналитического и численного решения начально-краевых задач математической физики.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Уравнения математической физики» относится к обязательной части дисциплин.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ИД-З _{ОПК-1} способен сформулировать и решить задачу в своей профессиональной деятельности, опираясь на свои знания в области физико-математических и естественных наук.	Знать классификацию дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка и записанных для них краевых задач, уметь приводить уравнения к каноническому виду.
ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-З _{ОПК-3} Владеет навыками применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.	Осуществлять математическую задачи исследования физического процесса, которая включает в себя запись уравнения и наложения на него начальных и граничных условий. Владеет навыками решения начально-краевых задач аналитическими и численными методами.

4. Объем учебной дисциплины и формы контроля

Объем занятий: всего 6 з.е., 216 акад.ч.	ОФО в акад. ч.
Контактная работа:	108.00
Лекции/из них практическая подготовка	54.00
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	
Практических занятий/из них практическая подготовка	54.00
Самостоятельной работы	108.00
Формы контроля:	
Экзамен	
Зачет	
Зачет с оценкой	4 семестр
Курсовая работа (проект)	
РГР	
Контрольная работа	

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		

1	Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных 1. Тема 1.1 Предмет математической физики. Задачи о колебаниях струны и стержня. Объект, предмет и задачи математической физики. Общая схема построения и исследования математической модели физического явления. 2. Тема 1.2 Задачи о колебаниях струны и стержня. Постановка задачи малых поперечных колебаний тонкой струны. 1. Тема 1.3 Задача обтекания. Вывод уравнения движения идеальной несжимаемой жидкости на основе закона сохранения массы. Постановка краевой задачи стационарного обтекания твердого тела. 3. Тема 1.4 Задача распространения тепла и задача обтекания Постановка задачи переноса тепла в неподвижной среде. Вывод уравнения теплопроводности на основе представлений о балансе энергии. Формулировка условий различных процессов на границе. 4. Тема 1.5 Общая постановка краевых задач математической физики Общий вид уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типа. Область определения уравнений математической физики. Понятие начальных и граничных условий. Начально-краевая задача. Основные типы краевых задач: задача Коши, краевая задача I, II, и III рода для уравнений эллиптического типа, задача Дирихле и Неймана, смешанная краевая задача для уравнений гиперболического и параболического типов. Корректно и некорректно поставленные задачи. Условия корректности по Адамару.	ИД-З_{ОПК-1} ИД-З_{ОПК-3}					Тест
			9.00	9.00		18.00	

2	Классификация уравнений в частных производных второго порядка Тема 2.1 Основные типы уравнений второго порядка с двумя переменными Понятие уравнения с частными производными 2-го порядка. Линейное уравнение относительно старших производных, квазилинейное и линейное уравнения. Понятие уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типа. Области гиперболичности, параболичности и эллиптичности. Уравнение смешанного типа. Физические процессы, описываемые уравнениями гиперболического, эллиптического и параболического типа. Тема 2.2 Приведение дифференциального уравнения к каноническому виду Алгоритм приведения дифференциального уравнения к каноническому виду. Канонический вид уравнения гиперболического типа. Канонический вид уравнения параболического типа. Канонический вид уравнения эллиптического типа. Тема 2.3 Уравнения смешанного типа. Уравнение Трикоми Понятие уравнения смешанного типа. Уравнение Трикоми как пример уравнения смешанного типа. Области эллиптичности, гиперболичности и параболичности уравнения Трикоми. Физические процессы, описываемые уравнением Трикоми. Тема 2.4 Классификация уравнений второго порядка со многими независимыми переменными Алгоритм приведения к каноническому виду линейных дифференциальных уравнений со многими независимыми переменными. Уравнение эллиптического типа в точке. Уравнением гиперболического (нормально гиперболического) типа в точке. Уравнение ультрагиперболического типа в точке. Уравнением параболического типа в точке. Канонический вид уравнений в точке. Условия приведения уравнений к каноническому виду.	ИД-З_{ОПК-1} ИД-З_{ОПК-3}					Контрольная работа
			9.00	9.00		18.00	

3	Общая схема метода разделения переменных. Задача Штурма-Лиувилля. Тема 3.1 Общая схема метода разделения переменных. Понятие задачи Штурма-Лиувилля (задачи ШЛ). Общая схема метода разделения переменных. Постановка задачи Штурма-Лиувилля. Основные свойства собственных значений и собственных функций. Тема 3.2 Задача Штурма-Лиувилля для отрезка, прямоугольника, прямоугольного параллелепипеда Задача Штурма-Лиувилля для отрезка: постановка, свойства собственных значений и собственных функций. Задача Штурма-Лиувилля для прямоугольника и прямоугольного параллелепипеда: постановка, решение методом разделения переменных, собственные значения и собственные функции. Тема 3.3 Задача Штурма-Лиувилля для круга, кругового кольца, кругового сектора, цилиндра Задача Штурма - Лиувилля для круга: постановка, решение методом разделения переменных, свойства собственных функций и собственных значений. Задача Штурма -Лиувилля для кругового сектора: постановка, решение методом разделения переменных, свойства собственных функций и собственных значений. Задача Штурма -Лиувилля для кругового кольца: постановка, решение методом разделения переменных, свойства собственных функций и собственных значений. Задача Штурма -Лиувилля для цилиндра: постановка, решение методом разделения переменных, свойства собственных функций и собственных значений. Тема 3.4 Задача Штурма-Лиувилля для шара и шарового слоя Задача Штурма -Лиувилля для шара: постановка, решение методом разделения переменных, свойства собственных функций и собственных значений. Задача Штурма -Лиувилля для шарового слоя: постановка, решение методом разделения переменных, свойства собственных функций и собственных значений	ИД-Зопк-1 ИД-Зопк-3					Коллоквиум
			9.00	9.00		18.00	

4	Краевые задачи для уравнения Лапласа. Тема 4.1 Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Формула Грина Фундаментальные решения уравнения Лапласа в случае цилиндрической и сферической симметрии. Физическая интерпретация фундаментальных решений. Вывод формулы Грина, вывод интегральной формулы Грина. Тема 4.2 Свойства гармоничных функций. Теория потенциала Объемный потенциал, поверхностные потенциалы простого и двойного слоя, логарифмический потенциал. Электростатическая аналогия. Физическая природа и свойства объемного, логарифмического и поверхностных потенциалов. Понятие гармонической функции. Свойства гармонических функций. Тема 4.3 Примеры решения внутренних и внешних краевых задач для уравнения Лапласа. Функция Грина для задачи Дирихле. Электростатическая интерпретация функции Грина. Решение методом функции Грина задачи Дирихле для полупространства. Решение методом функции Грина задачи Дирихле для шара. Решение третьей краевой задачи для круга методом разделения переменных.	ИД-З_{ОПК-1} ИД-З_{ОПК-3}	9.00	9.00		18.00	Тест
---	--	--	------	------	--	-------	------

5	Уравнения гиперболического типа Тема 5.1 Физические процессы, приводящие к уравнениям гиперболического типа Основные задачи, описываемые уравнениями гипер-болического типа: колебания струны, продольные или крутильные колебания стержня постоянного поперечного сечения, плоские акустические волны в жидкостях и газах, распространение электрических возмущений в линии при отсутствии потерь, плоские электромагнитные волны в непроводящих средах. Тема 5.2 Решение краевой задачи для однородного и неоднородного уравнения гиперболического типа Решение методом разделения переменных однородного уравнения с однородными граничными условиями. Решение методом разделения переменных неоднородного уравнения с однородными граничными условиями. Физическая интерпретация решения. Приведение краевой задачи однородного уравнения с неоднородными граничными условиями к задаче для неоднородного уравнения. Тема 5.3 Задача Коши для уравнения гиперболического типа. Метод Даламбера Постановка задачи Коши для бесконечной струны. Вывод формулы Даламбера для однородного уравнения. Физический смысл решения задачи Коши. Част-ные случаи колебаний струны в результате начального отклонения и сообщения точкам струны начальной скорости. Метод Даламбера для неоднородного уравнения колебаний. Тема 5.4 Колебания полуограниченной струны Постановка краевой задачи колебаний полуограниченной струны. Вспомогательные задачи с нулевыми начальными условиями и однородным граничным условием. Метод нечетного продолжения. Анализ полученного решения. Тема 5.5 Примеры использования метода разделения переменных. Задача с данными на параметрах Решение задачи о свободных колебаниях струны. Физическая интерпретация решения. Задача о вынужденных колебаниях струны. Примеры задания краевых задач с данными на характеристиках. Задача Гурса для колебаний газа в трубе с подвижным поршнем (подвижной границей). Использование метода последовательных приближений.	ИД-З_{ОПК-1} ИД-З_{ОПК-3}					Контрольная работа
			9.00	9.00		18.00	

6	Уравнения параболического типа Тема 6.1 Физические процессы, приводящие к уравнениям параболического типа Основные задачи, описываемые уравнениями параболического типа: одномерный нестационарный процесс распространения теплоты, диффузионный процесс переноса массы, диффузия частиц в веществе, проникновение (диффузия) магнитного поля в проводящую среду. Основные граничные условия: Граничные условия первого, второго и третьего рода. Нелинейные граничные условия. Условия в многослойных телах. 2. Тема 6.2 Решение однородных и неоднородных краевых задач методом разделения переменных Решение линейного однородного параболического уравнения с граничным условием третьего рода. Вывод функции мгновенного сосредоточенного источника. Принцип максимального значения. Решение неоднородного уравнения теплопроводности с однородными граничными условиями. Формулы общего решения уравнения теплопроводности через функции источника. Тема 6.3 Задача Коши для уравнения теплопроводности Постановка и основные свойства решения задачи Коши для мгновенного сосредоточенного теплового источника. Функция Грина. Решение задачи Коши для однородного уравнения теплопроводности. Решение задачи Коши для неоднородного уравнения теплопроводности.	ИД-З_{ОПК-1} ИД-З_{ОПК-3}					Коллоквиум
			9.00	9.00		18.00	
ИТОГО за 4 семестр			54.00	54.00		108.00	
ИТОГО			54.00	54.00		108.00	

- 1 Вержбицкий, В. М. Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения) : учеб. пособие / В. М. Вержбицкий. - М. : Высшая школа, 2000. - 266 с. : ил. - Гриф: Рек. МО. - Библиогр.: с. 259-262. - ISBN 5-06-003654-5

- 2 Линейные и нелинейные уравнения физики : учебное пособие / сост. А. В. Копытов ; сост. А. В. Кособуцкий ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», 1, Уравнения математической физики. - Кемерово : КемГУ, 2018. - 82 с. : ил. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-2234-3
- 3 Учебно-методические рекомендации по организации практических занятий для студентов направления 03.03.02 Физика по дисциплине "Уравнения математической физики"
- 4 Учебно-методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов направления 03.03.02 Физика по дисциплине «Уравнения математической физики»

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Пакет математических программ Matcad

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей

и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-

занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.