

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волкова Валентина Ивановна
Должность: декан Физико-технического факультета
Дата подписания: 17.06.2026 16:30:24
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

Дифференциальные и интегральные уравнения в физике

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Фундаментальная и прикладная физика
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	2,3

Разработано:

Доцент кафедры теоретической и
математической физики, канд. физ.-
мат. наук Туркин С.Д.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование общепрофессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 03.03.02 Физика, путем изучения основ дифференциальных уравнений.

Задачи освоения дисциплины:

- познакомить студентов с основами теории дифференциальных уравнений;
- выработать умения классифицировать уравнения, ставить и исследовать задачу Коши;
- овладеть основными методами и приемами решения дифференциальных уравнений и систем;
- показать возникающие принципиальные трудности при работе с реальным объектом и при переходе от реального объекта к его математической идеализации.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные и интегральные уравнения в физике» 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-1 _{ОПК-1} использует знания физических законов, процессов, явлений, а также поведение физических объектов при различных внешних условиях, при решении задач в своей профессиональной деятельности.	Обладает методами интегрирования основных типов дифференциальных уравнений первого порядка, методами решения однородных и неоднородных линейных уравнений и систем с постоянными коэффициентами, методами решения краевых задач и построение функции Грина, методами исследования устойчивости нелинейных систем
	ИД-2 _{ОПК-1} использует математический аппарат и методы математического и численного моделирования для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования физических систем, явлений и процессов в своей профессиональной деятельности.	Готов составлять дифференциальные уравнения, определять тип дифференциальных уравнений первого порядка и решать уравнения известных типов, решать уравнения высших порядков, решать линейные уравнения $n - x$ порядков и систем с постоянными коэффициентами, пользоваться для решения линейных неоднородных уравнений и систем методом вариации произвольных постоянных и методов неопределённых коэффициентов, находить решения краевых и

1	Уравнения с разделяющимися переменными. 1. Основные понятия о дифференциальных уравнениях. 2. Дифференциальное уравнение первого порядка: задача Коши, общее и частное решение. 3. Уравнения с разделяющимися переменными.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	2.00	2.00			Тест
2	Однородные дифференциальные уравнения и приводящиеся к ним. 1. Однородные уравнения. 2. Уравнения, приводящиеся к однородным. 3. Обобщенно-однородные уравнения.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	2.00	2.00			
3	Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. 1. Линейные уравнения первого порядка. 2. Уравнение Бернулли. 3. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	4.00	4.00			
4	Уравнения, не разрешенные относительно производной. 1. Уравнения, не разрешенные относительно производной 2. Уравнения Лагранжа 3. Уравнения Клеро	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	4.00	4.00			Контрольн ая работа
5	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка 1. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. 2. Понижение порядка уравнения, которое не содержит искомой функции. 3. Понижение порядка уравнения, которое не содержит независимой переменной.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	4.00	4.00			
6	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков 1. Основные понятия. Линейный дифференциальный оператор и его свойства. 2. Свойства ЛОДУ n-го порядка. 3. Теоремы об определителе Вронского и линейной независимости решений. 4. Фундаментальная система решений ЛОДУ n-го порядка.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	4.00	4.00			

7	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами 1. Интегрирование ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. 2. Интегрирование ЛОДУ п-го порядка с постоянными коэффициентами. 3. Правило нахождения фундаментальной системы решений ЛОДУ п-го порядка с постоянными коэффициентами.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	2.00	2.00			Коллоквиум
8	Неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами 1. Структура общего решения ЛНДУ. 2. Метод вариации произвольных постоянных. 3. Подбор частного решения линейного неоднородного уравнения с правой частью специального вида.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	4.00	4.00			
9	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений 1. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений: основные понятия. 2. Теорема существования и единственности решения для нормальной системы уравнений первого порядка. 3. Интегрирование нормальных систем.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	4.00	4.00			
10	Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами 1. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами: основные понятия, характеристическое уравнение. 2. Возможные случаи решений линейных однородных систем дифференциальных уравнений. 3. Алгоритм решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами. 4. Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	2.00	2.00			Контрольная работа

11	Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами. 1. Преобразования Лапласа 2. Свойства преобразования Лапласа. 3. Решение задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами 4. Решение задачи Коши для систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	4.00	4.00			
12	Краевые задачи. Функция Грина. 1. Постановка и определение краевой (граничной) задачи. 2. Функция Грина краевой задачи.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	4.00	4.00			
13	Устойчивость. 1. Определение устойчивости по Ляпунову. 2. Асимптотическая устойчивость решения. 3. Устойчивость по первому приближению. 4. Исследование на устойчивость с помощью теоремы Ляпунова	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	4.00	4.00			
14	Линейные уравнения в частных производных первого порядка. 1. Основные определения. 2. Однородные линейные уравнения в частных производных первого порядка.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	4.00	4.00			Коллоквиум
	ИТОГО за 2 семестр		48.00	48.00		12.00	
3 семестр							
	Понятие интегрального уравнения. 1. Классификация интегральных уравнений 2. Физические примеры	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	2.00	4.00			
	Существование и свойства собственных значений и собственных векторов вполне непрерывного оператора. 1. Вполне непрерывные операторы в бесконечномерном евклидовом пространстве. 2. Существование собственных векторов вполне непрерывного симметричного оператора. 3. Свойства собственных значений и собственных векторов вполне непрерывного симметричного оператора	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	2.00	4.00			
	Однородное уравнение Фредгольма второго рода. 1. Собственные функции и собственные значения однородного уравнения Фредгольма второго рода. 2. Определение собственных значений и собственных функций по методу Келлога.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	2.00	6.00			Тест

	Разложение по собственным функциям. 1. Теорема Гильберта-Шмидта. 2. Повторные ядра. 3. Теорема Мерсера.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	2.00	4.00			Коллоквиум
	Краевая задача на собственные значения (задача Штурма-Лиувилля). 1. Задача о колебаниях струны. 2. Исследование задачи Штурма—Лиувилля сведением к интегральному уравнению Фредгольма второго рода	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	4.00	6.00			
	Неоднородное уравнение Фредгольма второго рода. 1. Случай симметричного ядра. 2. Теоремы Фредгольма. 3. Резольвента непрерывного несимметричного ядра при "больших" λ .	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	2.00	4.00			
	Уравнения Вольтерра второго рода. 1. Существование и единственность решения. 2. Резольвента для уравнения Вольтерра. 3. Уравнения Вольтерра с ядром, зависящим от разности аргументов.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	2.00	4.00			
	Интегральное уравнение Фредгольма первого рода. 1. Интегральное уравнение Фредгольма первого рода как некорректно поставленная задача. 2. Сглаживающий функционал и его свойства.	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} ,	2.00	4.00			Коллоквиум
	ИТОГО за 3 семестр		18.0 0	36.00		18. 00	
	ИТОГО		66.0 0	84.00		30. 00	

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения в физике» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
 - методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
 - типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины.
- ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1 Перечень основной литературы:

- 1 Васильева А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов Н.А., Уразгильдина Т.А. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах. – 2-е изд., испр. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 432 с.
- 2 Сергеев, И. Н. Дифференциальные уравнения : учебник для вузов / И.Н. Сергеев. - Москва : Академия, 2013. - 286, [1] с. : ил. ; 22. - (Университетский учебник) (Прикладная математика и информатика). - Гриф: Доп. УМО. - Библиогр.: с. 282-285. - ISBN 978-5-7695-9606-3

8.1.2 Перечень дополнительной литературы:

- 1 Филлипов А.Ф., Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – Изд.-во: Регулярная и хаотическая динамика, 2000. – 177 с.
- 2 Эдвардс, Пенни "Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple". – Изд. - во: «Вильямс», 2008. – 1104 с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- 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 Методические рекомендации к лабораторным занятиям по дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения в физике».
- 4 Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения в физике».

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

Пакет математических программ Maple, Matcad, MatLab.

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.

Информационные справочные системы:

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.