

Документ подписан простой электронной информацией владельца: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 04.06.2025 17:47:07 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bf8961908cd77a48609a878808522525	Рабочая программа дисциплины "Обыкновенные дифференциальные уравнения и специальные функции" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профиль) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Обыкновенные дифференциальные уравнения и специальные функции

Направление подготовки (специальность)

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



Рабочая программа дисциплины "Обыкновенные дифференциальные уравнения и специальные функции" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 3

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель факультатива "Обыкновенные дифференциальные уравнения и специальные функции" познакомить студентов с новыми методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: ФТД.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для успешного освоения факультатива необходимы знания дисциплин «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ», «Уравнения с частными производными», а также Теория графов (научный семинар)

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Знания, полученные при изучении факультатива, могут быть полезны для научно-исследовательской работы студентов.

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Знать:

Для достижения УК-1.1.: знать критерии системного анализа поставленных задач.

Уметь:

Для достижения УК-1.2.: уметь выполнять поиск информации, определять критерии системного анализа поставленных задач

Владеть:

Для достижения УК-1.2.: владеть навыками использования критического анализа, систематизации и обобщения информации для решения поставленных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	критерии системного анализа поставленных задач
3.2	Уметь:
3.2.1	выполнять поиск информации, определять критерии системного анализа поставленных задач
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками использования критического анализа, систематизации и обобщения информации для решения поставленных задач



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		1 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 36	Виды контроля в семестрах: зачеты 5
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 16	
самостоятельная работа	: 18,3	
:	:	
контактная работа:	17,7	
ИКР:	1,7	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Общие понятия и теоремы			
1.1	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.2	Получение рекуррентных соотношений для решения уравнения Штурма-Лиувилля с ненулевым собственным значением /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.3	Гамма-функция Эйлера /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
	Раздел 2. Функции Бесселя			
2.1	Рекуррентные соотношения для функции Бесселя /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.2	Функция Бесселя с полуцелым индексом /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.3	Асимптотическое поведение и явное выражение через степенные и тригонометрические ряды функций Бесселя с полуцелым индексом /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.4	Функции Бесселя с полуцелым индексом, неограниченные в нуле /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.5	Разложение в степенные ряды функций Бесселя с произвольным индексом /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.6	Цилиндрические функции Неймана /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.7	Другие цилиндрические функции /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.8	Поведение цилиндрических функций в окрестности нуля /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.9	Корни решений уравнения Бесселя /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.10	Асимптотическое поведение функций Бесселя и Неймана /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.11	Приведение дифференциальных уравнений второго порядка к уравнению Бесселя /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
	Раздел 3. Другие аспекты уравнений Бесселя и цилиндрических функций			
3.1	Приведение дифференциальных уравнений старших порядков к уравнению Бесселя /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
	Раздел 4. Самостоятельная работа			
4.1	Подготовка к зачету /Ср/	5	18,3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
	Раздел 5. Иная контактная работа			



5.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	1,7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
-----	---	---	-----	----------------------

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

1. Устный опрос
2. Вопросы к зачету

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Вопросы к устному опросу:

1. Общие понятия и теоремы
 - 1.1. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка
 - 1.2. Получение рекуррентных соотношений для решения уравнения Штурма-Лиувилля с ненулевым собственным значением
 - 1.3. Гамма-функция Эйлера
2. Функции Бесселя
 - 2.1. Рекуррентные соотношения для функции Бесселя
 - 2.2. Функция Бесселя с полуцелым индексом
 - 2.3. Асимптотическое поведение и явное выражение через степенные и тригонометрические ряды функций Бесселя с полуцелым индексом
 - 2.4. Функции Бесселя с полуцелым индексом, неограниченные в нуле

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету:

1. Общие понятия и теоремы
 - 1.1. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка
 - 1.2. Получение рекуррентных соотношений для решения уравнения Штурма-Лиувилля с ненулевым собственным значением
 - 1.3. Гамма-функция Эйлера
2. Функции Бесселя
 - 2.1. Рекуррентные соотношения для функции Бесселя
 - 2.2. Функция Бесселя с полуцелым индексом
 - 2.3. Асимптотическое поведение и явное выражение через степенные и тригонометрические ряды функций Бесселя с полуцелым индексом
 - 2.4. Функции Бесселя с полуцелым индексом, неограниченные в нуле
 - 2.5. Разложение в степенные ряды функций Бесселя с произвольным индексом
 - 2.6. Цилиндрические функции Неймана
 - 2.7. Другие цилиндрические функции
 - 2.8. Поведение цилиндрических функций в окрестности нуля
 - 2.9. Корни решений уравнения Бесселя
 - 2.10. Асимптотическое поведение функций Бесселя и Неймана
 - 2.11. Приведение дифференциальных уравнений второго порядка к уравнению Бесселя
3. Другие аспекты уравнений Бесселя и цилиндрических функций
 - 3.1. Приведение дифференциальных уравнений старших порядков к уравнению Бесселя

6.4. Критерии оценивания

Критерий выставления зачета:

Продолжительность зачета – 90 минут. Зачет представляет собой три теоретических вопроса из перечня вопросов к зачету, каждый вопрос оценивается в 3 балла. Баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок при ответе. Максимальное количество баллов за зачет – 9.

Оценка "Не зачтено" выставляется за 4 и менее баллов.

Оценка "Зачтено" выставляется если студент набрал 60 баллов и более.

5-6 баллов Зачтено (базовый уровень);

7-8 баллов Зачтено (средний уровень);

9 баллов Зачтено (высокий уровень).

Устный опрос представляет собой ответ на один из вопросов из списка. Вопрос оценивается максимум в 3 балла.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Обыкновенные дифференциальные уравнения и специальные функции" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

Баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок при ответе. Баллы за устный опрос могут быть засчитаны на зачете, как ответ на первый вопрос зачета.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Зайцев В. Ф., Полянин А. Д.	Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка: учебное пособие для вузов (https://urait.ru/bcode/537986)	Москва : Юрайт, 2024	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Розендорн Э. Р., Соболева Е. С., Фатеева Г. М., Розендорн Э. Р.	Уравнения с частными производными: учебник (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485339)	Москва : Физматлит, 2017	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Э2	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт http://www.rfbr.ru/rffi/ru
Э3	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий РАЕ https://www.monographies.ru/

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Adobe Reader

OpenOffice

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
2. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, маркером; с возможностью демонстрации электронных презентаций при уровне освещения, достаточном для работы с конспектом.

Для проведения занятий лекционного типа имеется демонстрационное оборудование: проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студента.

На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала студенту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.



На практических занятиях рассматриваются основные методы и приемы решения задач дискретной математики. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме. Студенту желательно проявлять активное участие на практических и лекционных занятиях, задавать вопросы, поскольку умение обосновывать свою точку зрения, нахождение компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, мессенджеров, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применяться компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Обыкновенные дифференциальные уравнения и специальные функции" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 8

здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

