

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 2025.02.16 09:00:59
Уникальный программный ключ:
054c0182970293149c2163910009940292896864

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Уравнения с частными производными» по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» направленности (профилю) «Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Уравнения с частными производными

Направление подготовки (специальность)

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль)

Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Троицк, 2025 г.



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: *02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»*

Направленность (профиль): *Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем*

Дисциплина: *Уравнения с частными производными*

Семестр изучения: *5*

Форма промежуточной аттестации: *зачет*

Для оценивания результатов используется балльно-рейтинговая система

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Уравнения с частными производными» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Демонстрирует знание теоретических основ принятия решений в сфере управления проектами. УК-2.2. Выявляет и анализирует различные способы решения задач в рамках цели проекта и аргументирует их выбор. УК-2.3. Демонстрирует способность проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и	Знать: основные понятия теории дифференциальных уравнений (для достижения УК-2.1) Уметь: решать задачи, связанные с уравнениями в частных производных (для достижения УК-2.2) Владеть: навыками решения практических задач, приводящих к уравнениям в частных производных (для достижения УК-2.3)



		имеющихся ресурсов и ограничений	
ПК-1	Способность проводить под научным руководством локальные научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ПК-1.1. Обладает знаниями о методологии и этапах выполнения научно-исследовательской работы; о методах решения научных задач; о методике подготовки отчета, в том числе выпускной квалификационной работы; ПК-1.2. Демонстрирует умения: обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований; выполнять под научным руководством научно-исследовательскую или опытно-конструкторскую разработку в конкретной области профессиональной деятельности ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки): научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности; подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований.	Знать: методы решения уравнений в частных производных первого и второго порядка (для достижения ПК-1.1) Уметь: моделировать реальные процессы при помощи уравнений в частных производных (для достижения ПК-1.2) Владеть: навыками решения практических задач, приводящих к уравнениям в частных производных (для достижения ПК-1.3)

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/ разделы	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для	Наименование оценочного средства на промежуточной
-------	------------------------------	--	--------------------------------------	---



			текущего контроля	аттестации
1	Уравнения в частных производных первого порядка	УК-2, ПК-1 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, контрольная работа, устный опрос	Зачет: Устный опрос (вопросы 1-4) Практическое задание
2	Уравнения в частных производных второго порядка	УК-2, ПК-1 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, контрольная работа, устный опрос	Зачет: Устный опрос (вопросы 5-26) Практическое задание

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

3.2 Содержание оценочных средств

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базой контрольных вопросов и практических заданий к зачету.

3.2.1. База контрольных вопросов к зачету

1. Линейное уравнение в частных производных первого порядка. Характеристики. Общий метод решения.
2. Квазилинейное уравнение первого порядка. Уравнение Хопфа.
3. Существование и единственность классического решения квазилинейного уравнения.
4. Обобщённые решения квазилинейных уравнений, ударные волны, условия Ранкина-Гюгонио.
5. Линейное уравнение с частными производными второго порядка, его главная часть. Связь главной части с квадратичными формами.
6. Классификация линейных уравнений с частными производными второго порядка в точке.
7. Приведение к каноническому виду уравнений в частных производных второго порядка в двумерной области.
8. Задачи, приводящие к уравнению струны.
9. Задача Коши для уравнения струны. Её корректность и формула Даламбера.



10. Граничные условия для уравнения струны.
11. Метод Фурье для уравнения струны: алгоритм и обоснование метода для первой начально-краевой задачи. Физический смысл решения: амплитуда и частота колебаний, стоячие волны.
12. Задачи, приводящие к уравнению теплопроводности. Краевые условия.
13. Единственность решения начально-краевых задач для уравнения теплопроводности.
14. Принцип максимума для уравнения теплопроводности.
15. Следствия из принципа максимума для уравнения теплопроводности.
16. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Единственность решения в классе ограниченных функций в слое.
17. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности и его свойства.
18. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности. Интеграл Пуассона. Анализ интеграла Пуассона.
19. Постановки краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона. Пример Адамара.
20. Фундаментальное решение уравнения Лапласа, его явная форма.
21. Гармонические функции и их свойства: теорема о потоке, формулы Грина, бесконечная дифференцируемость.
22. Гармонические функции и их свойства: теоремы о среднем по сфере и по шару.
23. Гармонические функции и их свойства: принцип максимума и строгий принцип максимума.
24. Единственность решения внутренней задачи Дирихле для уравнения Лапласа и Пуассона. Непрерывная зависимость решения от исходных данных.
25. Функция Грина задачи Дирихле, её симметричность.
26. Теорема о явном виде решения задачи Дирихле. Функция Грина для шара.

3.2.2. База примерных практических заданий зачета

$$x \frac{\partial z}{\partial x} - 2y \frac{\partial z}{\partial y} = x^2 + y^2; \quad y = 1, z = x^2.$$

1. Найдите решение задачи Коши



2. Определите максимальный интервал времени, на который можно

$$\begin{cases} u_t + u^4 u_x = 0 \\ u|_{t=0} = \sin x \end{cases}.$$

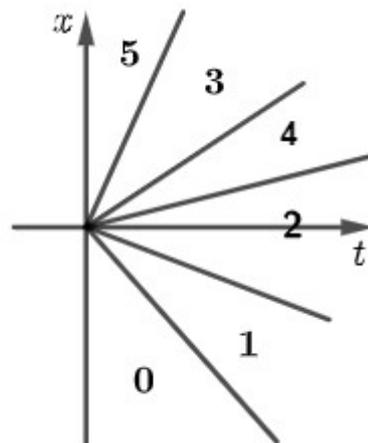
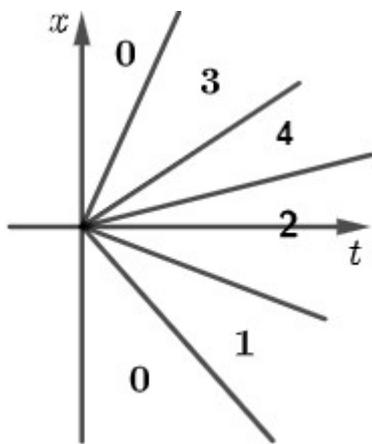
продолжить классическое решение задачи Коши

3. Придумайте какое-нибудь обобщённое решение уравнения

$$u_t + u^2 u_x = 0,$$
 используя две константы.

4. Какая из функций может являться обобщённым решением уравнения

$$u_t + uu_x = 0?$$
 Ответ обоснуйте.



5. Приведите к каноническому виду уравнение и найдите общее

$$\text{решение: } u_{xx} + 2(1 + 2x)u_{xy} + 4x(1 + x)u_{yy} + 2u_y = 0.$$

6. Решите методом разделения переменных задачу

$$u_t = u_{xx}, \quad 0 < x < 1, t > 0$$

$$u|_{t=0} = x(1 - x)$$

$$u|_{x=0} = u|_{x=1} = 0.$$

7. Найдите функцию, гармоническую вне единичного круга с центром в

начале координат и такую, что $u|_{r=1} = \cos \varphi$. В качестве ответа

напишите функцию $u(\rho, \varphi)$.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации



Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в два этапа. На первом этапе студент получает практическое задание из базы практических заданий (требуется выполнить решение задачи по одному из разделов дисциплины). Продолжительность – до 30 минут. На втором этапе студенту выдаётся теоретический вопрос по одному из разделов дисциплины из базы контрольных вопросов к зачету. Время выполнения – до 30 минут.

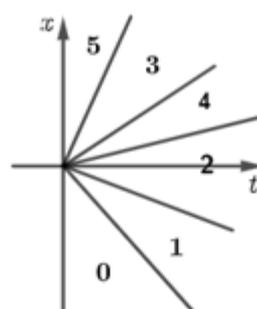
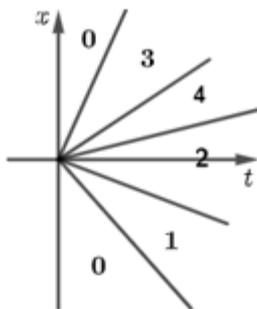
Альтернативный вариант: аттестация и критерии оценивания, согласно примерному билету

Уравнения в частных производных. Билет для зачёта № 1

Студент _____

ФИО _____

1. Найдите решение задачи Коши $x \frac{\partial z}{\partial x} - 2y \frac{\partial z}{\partial y} = x^2 + y^2$; $y=1, z=x^2$ (0-5 баллов).
2. Определите максимальный интервал времени, на который можно продолжить классическое решение задачи Коши $\begin{cases} u_t + u^4 u_x = 0 \\ u|_{t=0} = \sin x \end{cases}$ (0-3 баллов).
3. Придумайте какое-нибудь обобщённое решение уравнения $u_t + u^2 u_x = 0$, используя две константы (0-3 баллов).
4. Какая из функций может являться обобщённым решением уравнения $u_t + u u_x = 0$? Ответ обоснуйте (0-3 баллов).



5. Приведите к каноническому виду уравнение и найдите общее решение: $u_{xx} + 2(1+2x)u_{xy} + 4x(1+x)u_{yy} + 2u_y = 0$ (0-5 баллов).
6. Решите методом разделения переменных задачу (0-10 баллов)

$$u_t = u_{xx}, \quad 0 < x < 1, t > 0$$

$$u|_{t=0} = x(1-x)$$

$$u|_{x=0} = u|_{x=1} = 0.$$

Максимум – 29 баллов. Для получения оценки «Зачтено» необходимо любым способом набрать 6 баллов.

Время выполнения – 45 минут.

Итог:

1	2	3	4	5	6



При дистанционном обучении устный опрос, в том числе защита курсовых работ, проводятся в Microsoft Teams. Практические задания и письменные ответы размещаются в системе Moodle. Тестирование осуществляется в системе Moodle.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1. Критерии оценивания на зачете

«Зачтено» (45-60 баллов) – выставляется, если студент в полном объеме выполнил решение предложенной задачи и ответил на теоретический вопрос, либо допустил неточности в решении (допустил вычислительные ошибки при общей правильности использования методов) и в ответе на теоретический и дополнительные вопросы. «Зачтено» соответствует критериям «отлично», «хорошо», либо «удовлетворительно» таблицы п. 4.3.

«Не зачтено» (до 45 баллов) – выставляется, если студент не смог выполнить решение практической задачи, не знает методов решения задач, не может дать ответ на теоретический вопрос. «Не зачтено» соответствует критерию «неудовлетворительно» таблицы п. 4.3.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания			
		Отлично Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Хорошо Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Удовлетворительно Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Неудовлетворительно Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
УК-2	<i>Знать:</i> основные понятия теории дифференциальных уравнений <i>Уметь:</i> решать задачи, связанные с уравнениями в частных производных <i>Владеть:</i>	<i>Знает:</i> основные понятия теории дифференциальных уравнений <i>Умеет:</i> решать задачи, связанные с уравнениями в частных производных	<i>Знает:</i> основные понятия теории дифференциальных уравнений, но допускает несущественные ошибки <i>Умеет:</i> решать задачи, связанные с	<i>Знает:</i> в ограниченном объеме основные понятия теории дифференциальных уравнений <i>Умеет:</i> в ограниченном объеме решать задачи, связанные с	<i>Не знает:</i> основные понятия теории дифференциальных уравнений <i>Не умеет:</i> решать задачи, связанные с уравнениями в частных производных



	навыками решения практических задач, приводящих к уравнениям в частных производных	<i>Владеет:</i> навыками решения практических задач, приводящих к уравнениям в частных производных	уравнениями в частных производных, но допускает несущественные ошибки <i>Владеет:</i> навыками решения практических задач, приводящих к уравнениям в частных производных, но допускает несущественные ошибки	уравнениями в частных производных <i>Владеет:</i> в ограниченном объеме навыками решения практических задач, приводящих к уравнениям в частных производных	<i>Не владеет:</i> навыками решения практических задач, приводящих к уравнениям в частных производных
ПК-1	<i>Знать:</i> методы решения уравнений в частных производных первого и второго порядка <i>Уметь:</i> моделировать реальные процессы при помощи уравнений в частных производных <i>Владеть:</i> навыками решения практических задач, приводящих к уравнениям в частных производных	<i>Знает:</i> методы решения уравнений в частных производных первого и второго порядка <i>Умеет:</i> моделировать реальные процессы при помощи уравнений в частных производных <i>Владеет:</i> навыками решения практических задач, приводящих к уравнениям в частных производных	<i>Знает:</i> методы решения уравнений в частных производных первого и второго порядка, но допускает несущественные ошибки <i>Умеет:</i> моделировать реальные процессы при помощи уравнений в частных производных, но допускает несущественные ошибки <i>Владеет:</i> навыками решения практических задач, приводящих к уравнениям в частных производных, но допускает несущественные ошибки	<i>Знает:</i> в ограниченном объеме методы решения уравнений в частных производных первого и второго порядка <i>Умеет:</i> в ограниченном объеме моделировать реальные процессы при помощи уравнений в частных производных <i>Владеет:</i> в ограниченном объеме навыками решения практических задач, приводящих к уравнениям в частных производных	<i>Не знает:</i> методы решения уравнений в частных производных первого и второго порядка <i>Не умеет:</i> моделировать реальные процессы при помощи уравнений в частных производных <i>Не владеет:</i> навыками решения практических задач, приводящих к уравнениям в частных производных



Уровни сформированности компетенций определяются следующим образом:

1. Высокий уровень соответствует оценке “отлично” (“зачтено”), и предполагает:
 - готовность к самостоятельной профессиональной деятельности;
 - глубокое и правильное усвоение программного материала, последовательное, грамотное и логически стройное его изложение;
 - владение основными методами и алгоритмами решения задач;
 - умение строить математические модели, увязывать теорию с практикой, применять знания.
2. Средний уровень соответствует оценке “хорошо” (“зачтено”) и предполагает:
 - твердое знание программного материала, его изложение грамотное и по существу;
 - владение основными методами;
 - отсутствие существенных ошибок, но затруднения в выводах и доказательствах;
 - умение применять основные положения для решения задач.
3. Базовый уровень соответствует оценке “удовлетворительно” (“зачтено”), и предполагает:
 - знания только основного материала, неумение делать выводы и проводить доказательства;
 - ошибки, недостаточно правильные формулировки;
 - трудное увязывание основных положений с практикой.
4. Низкий уровень соответствует оценке “неудовлетворительно” (“не зачтено”) и предполагает:
 - незнание основополагающих вопросов изучаемого курса или значительной части программного материала;
 - ошибки, неумение их исправлять;
 - неумение увязать теорию с практикой.

