

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Факультет вычислительной математики и кибернетики

**УТВЕРЖДАЮ**  
декан факультета вычислительной  
математики и кибернетики

  
/И.А. Соколов /  
«27» сентября 2022г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине  
**Уравнения в частных производных**

---

**Уровень высшего образования:**  
бакалавриат

**Направление подготовки / специальность:**  
01.03.02 "Прикладная математика и информатика" (3++)

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
Искусственный интеллект и анализ данных

**Форма обучения:**  
очная

Рассмотрен и утвержден  
на заседании Ученого совета факультета ВМК  
(протокол №7, от 27 сентября 2022 года)

Москва 2022

## 1. ФОРМЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В процессе и по завершении изучения дисциплины оценивается формирование у студентов следующих компетенций:

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
Содержание и код компетенции.	Индикатор (показатель) достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Знание приемов написания и анализа алгоритмов и компьютерных программ; ОПК-2.2. Способность анализировать и конструировать конкретные алгоритмы на языке высокого уровня для решения разнообразных математических задач на компьютере. ОПК-2.3. Знание парадигм структурного, процедурно-модульного и объектно-ориентированного программирования на языке высокого уровня.	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. корректные постановки задач для уравнений в частных производных;</li><li>2. понятия классического и обобщенного решений уравнений в частных производных;</li><li>3. свойства обобщенных функций и основные операции над ними;</li><li>4. свойства разрывных решений на примере уравнений газовой динамики;</li><li>5. особенности постановки задач для нелинейных уравнений в частных производных.</li></ol> <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. решать основные корректные задачи для уравнений в частных производных;</li><li>2. строить решения краевых задач для эллиптических уравнений с помощью функции Грина;</li><li>3. строить решения краевых задач для гиперболических задач с помощью функции Римана.</li></ol> <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. навыками применения метода разделения переменных при исследовании и решении краевых задач;</li><li>2. навыками постановки и решения вариационных задач для уравнений в частных производных.</li></ol>

## 1.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем оценки результатов выполнения заданий практических (семинарских) занятий, самостоятельной работы, предусмотренных учебным планом и посещения занятий/активность на занятиях.

В качестве оценочных средств текущего контроля успеваемости предусмотрены:

контрольная работа

<b>Контрольная работа № 1</b>
1. Дать определения функции Грина задач для уравнения Лапласа, сформулировать и доказать ее свойства. 2. Функция Римана для общего линейного гиперболического уравнения с двумя переменными. Определение и способы построения. 3. Решить задачу Гурса для волнового уравнения.
<b>Контрольная работа № 2</b>
1. Дать определение обобщенных решений эллиптического и гиперболического уравнений. 2. Описать метод Ритца решения вариационных задач. 3. Вывести условия Гюгонио для разрывных решений уравнений газовой динамики.

## 1.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета

В качестве средств, используемых на промежуточной аттестации предусматривается:

Билеты

## 1.3. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Некоторые математические модели, описываемые уравнениями в частных производных.
2. Основные типы уравнений в частных производных и задачи, корректно поставленные для них.
3. Основы классификации уравнений в частных производных.
4. Волновое уравнение. Формула Кирхгоффа.
5. Волновое уравнение. Формулы Пуассона и Даламбера.
6. Уравнение Лапласа, формула Грина, свойства гармонических функций.
7. Уравнение Лапласа, фундаментальное решение, функция Грина.
8. Эллиптические уравнения общего вида. Сопряженные операторы, формула Грина.
9. Эллиптические уравнения общего вида. Функция Леви и элементарное решение.
10. Эллиптические уравнения общего вида. Потенциалы. Принцип экстремума.
11. Гиперболическое уравнение. Единственность решения задачи Коши.
12. Гиперболическое уравнение. Общая постановка задачи Коши.
13. Задача Гурса.
14. Общее линейное уравнение второго порядка гиперболического типа с двумя независимыми переменными. Функция Римана.
15. Общее линейное уравнение второго порядка гиперболического типа. Задача Гурса.
16. Общее линейное уравнение второго порядка гиперболического типа. Задача Коши.
17. Классические решения. Метод разделения переменных.
18. Собственные функции и собственные значения для уравнений в частных производных.
19. Метод разделение переменных для уравнения колебаний круглой мембраны.
20. Вариационные методы. Задача Дирихле и первая вариационная задача.
21. Вторая вариационная задача.
22. Прямые методы, метод Ритца, метод Бубнова-Галеркина.
23. Обобщенное решение эллиптического уравнения.
24. Обобщенное решение гиперболического уравнения.
25. Обобщенное решение параболического уравнения.
26. Разрывные решения уравнений газовой динамики, условия Гюгонио.
27. Постановки задач для нелинейных уравнений.
28. Вывод уравнения Кортевега де Фриза.
29. Уравнение Кортевега де Фриза, солитонное решение, интегралы.
30. Уравнение Уизема, интегралы, нелинейные явления.
31. Уравнения Син-Гордон и другие уравнения, имеющие решения типа бегущей волны.
32. Автомодельные решения нелинейных уравнений.
33. Некорректные сингулярно-возмущенные задачи.

## 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
виды оценочных средств				
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки</b> (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2..)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач