

# БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского  
государственного университета

А.Д.Король



Регистрационный № 4051/8

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для  
специальности:

**6-05-0533-10 Информатика**

2025 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 6-05-0533-10-2023, учебных планов: № 6-5.3-58/01, № 6-5.3-58/02, № 6-5.3-58/03, № 6-5.3-58/04 от 15.05.2023, № 6-5.3-58/05 от 15.05.2023.

### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

*И.С.Козловская*, доцент кафедры компьютерных технологий и систем факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

### **РЕЗЕНЗЕНТЫ:**

*А.В.Марков*, заведующий кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

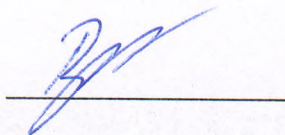
*В.И.Репников*, заведующий кафедрой вычислительной математики факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой компьютерных технологий и систем БГУ  
(протокол № 4 от 18.11.2025);

Научно-методическим советом БГУ  
(протокол № 4 от 27.11.2025)

Заведующий кафедрой



В.В.Казаченок

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Круг вопросов, относящихся к дифференциальным уравнениям с частными производными и их приложениям, чрезвычайно широк. Возникающие при этом математические задачи содержат много общих элементов и составляют предмет дифференциальных уравнений с частными производными. Метод исследования, характеризующий эту отрасль науки, является математическим по своему существу, и хотя постановка задач для дифференциальных уравнений с частными производными, будучи тесно связанной с изучением физических явлений является важной составляющей общего математического образования. Многие задачи приводят к дифференциальным уравнениям в частных производных. Наиболее часто встречаются дифференциальные уравнения 2-го порядка. Программа учебной дисциплины ограничена изложением аналитических методов решения задач для линейных дифференциальных уравнений второго порядка на примере классических уравнений теплопроводности, колебаний струны, Лапласа и других уравнений.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Цель** учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» – получение студентами навыков математического моделирования физических процессов с использованием уравнений в частных производных.

**Образовательная цель:** формирование составной части банка знаний, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы.

**Развивающая цель:** формирование у студентов основ математического мышления, изучение алгоритмов исследования разрешимости прикладных задач.

### **Задачи учебной дисциплины:**

1. Освоение методов решения и исследования краевых задач для дифференциальных уравнений с частными производными;
2. Математическое моделирование естественнонаучных процессов.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» относится к дисциплинам компонента учреждения образования и входит в модуль «Дифференциальные уравнения и функциональный анализ».

Содержание учебного материала учебной программы тесно связано с содержанием ряда учебных дисциплин, изучаемых на младших курсах, в том числе «Математический анализ», «Основы высшей алгебры», «Линейная алгебра».

**Связи с другими учебными дисциплинами:** учебная дисциплина «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» тесно связана с учебными дисциплинами «Математическое моделирование систем», «Численные методы», «Функциональный анализ».

### **Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» должно обеспечить формирование следующей компетенции:

#### ***Специализированные компетенции:***

Использовать методы функционального анализа для решения прикладных задач в различных областях науки, техники, экономики.

Решать уравнения в частных производных и выполнять их исследование в различных приложениях, интерпретировать полученные решения при исследовании естественно-научных процессов, разрабатывать, верифицировать, применять математические модели для исследования сложных систем

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- классификацию и методы приведения к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя и многими независимыми переменными;
- методы решения и обоснования корректности задачи Коши для уравнения колебания струны и уравнения теплопроводности;
- постановку и методы решения смешанных задач для уравнений гиперболического и параболического типа;
- постановку и методы решения краевых задач для уравнений эллиптического типа;

#### **уметь:**

- приводить к каноническому виду уравнения второго порядка;
- решать задачу Коши для волнового уравнения и уравнения теплопроводности;
- решать смешанные задачи для уравнений колебания струны и теплопроводности;
- решать краевые задачи для уравнения Лапласа и Пуассона.

#### **иметь навык:**

- владения методами математического моделирования;
- владения основными методами исследования Задачи Коши для дифференциальных уравнений с частными производными;
- применения основных методов исследования граничных задач для дифференциальных уравнений с частными производными;
- использования аппарата дифференциальных уравнений с частными производными для проведения математических и междисциплинарных исследований.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 6 семестре. В соответствии с учебным планом всего на изучение учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» отведено 108 часов, в том числе 68 аудиторных часов, лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 34 часа. Из них:

Лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 30 часов, управляемая самостоятельная работа 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1 Введение

### ***Тема 1.1 Основные понятия об уравнениях с частными производными и системах уравнений***

Дифференциальные уравнения с частными производными. Уравнение характеристик. Классификация уравнений с частными производными второго порядка. Гиперболические, параболические и эллиптические уравнения. Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка. Системы дифференциальных уравнений с частными производными.

### ***Тема 1.2 Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка***

Приведение к каноническому виду линейных уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными. Приведение к каноническому виду линейных уравнений второго порядка со многими независимыми переменными. Исключение младших производных в дифференциальных уравнениях второго порядка с постоянными коэффициентами.

### ***Тема 1.3 Общее решение дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка***

Общее решение дифференциальных уравнений с частными производными гиперболического типа. Общее решение дифференциальных уравнений с частными производными параболического типа. Общее решение дифференциальных уравнений с частными производными эллиптического типа. Фундаментальные решения дифференциальных уравнений с частными производными.

## Раздел 2 Гиперболические уравнения

### ***Тема 2.1 Метод характеристик***

Метод характеристик. Формула Даламбера для решения задачи Коши для волнового уравнения. Корректность задачи Коши для волнового уравнения. Краевая задача Гурса с данными на характеристиках.

### ***Тема 2.2 Задача Штурма-Лиувилля***

Постановка задачи Штурма-Лиувилля. Свойства собственных функций и собственных значений задачи Штурма-Лиувилля. Теорема Стеклова.

### ***Тема 2.3 Метод Фурье для решения смешанных задач***

Метод разделения переменных (метод Фурье) для решения начально-краевых задач для уравнений гиперболического типа. Общая схема метода разделения переменных. Решение методом разделения переменных смешанных задач с неоднородными граничными условиями. Решение методом разделения переменных смешанных задач для неоднородного уравнения.

### ***Тема 2.4 Обоснование метода***

Теоремы единственности для смешанных задач. Корректная постановка первой смешанной задачи для уравнения гиперболического типа.

## Раздел 3. Параболические уравнения

### ***Тема 3.1 Задача Коши для уравнения теплопроводности***

Корректная постановка задачи Коши для уравнения параболического типа. Принцип максимума, теоремы единственности и устойчивости.

### ***Тема 3.2 Принцип максимума***

Принцип максимума для однородного уравнения теплопроводности. Следствия из теоремы о принципе максимума для однородного уравнения теплопроводности. Теоремы единственности и устойчивости.

### ***Тема 3.3 Метод интегральных преобразований***

Интегральные преобразования Фурье. Решение задачи Коши для уравнения параболического типа с помощью интегральных преобразований. Интеграл Пуассона для решения задачи Коши для уравнения теплопроводности. Корректность задачи Коши для уравнения теплопроводности.

### ***Тема 3.4 Смешанные задачи для уравнений параболического типа***

Постановка смешанных задач для уравнений параболического типа. Метод разделения переменных для решения смешанных задач для уравнения параболического типа.

## Раздел 4 Эллиптические уравнения

### ***Тема 4.1 Уравнение Лапласа***

Уравнение Лапласа. Гармонические функции, их свойства. Принцип максимума для гармонических функций. Фундаментальное решение для уравнения Лапласа.

### ***Тема 4.2 Формулы Грина для гармонических функций***

Первая и вторая формулы Грина. Интегральная формула Грина. Постановка краевых задач для уравнения Лапласа и Пуассона. Теоремы существования и единственности решений задач Дирихле и Неймана. Решение краевых задач для уравнения Лапласа и Пуассона с помощью функций Грина.

### ***Тема 4.3 Объемный и поверхностный потенциалы***

Объемный потенциал. Потенциал простого слоя. Теорема о скачке потенциала простого слоя. Потенциал двойного слоя. Теорема о скачке потенциала двойного слоя. Интегральные уравнения для краевых задач.

### ***Тема 4.4 Метод разделения переменных для решения задач Дирихле и Неймана***

Метод разделения переменных для решения задачи Дирихле в круге. Специальные функции. Решение краевых задач в шаре и цилиндре.

## Раздел 5. Математическое моделирование

### ***Тема 5.1 Принципы математического моделирования***

Физические модели. Дифференциальные модели. Вычислительный эксперимент. Методы информатики, автоматизация научных исследований.

### ***Тема 5.2 Уравнение колебания струны***

Вывод уравнения колебания струны. Постановка краевых задач для волнового уравнения. Условия согласования.

### ***Тема 5.3 Уравнение теплопроводности***

Вывод уравнения теплопроводности. Постановка краевых задач для тепловых процессов. Условия согласования.

### ***Тема 5.4 Стационарные уравнения***

Уравнение Пуассона и Лапласа. Краевые задачи Дирихле и Неймана. Корректная постановка краевых задач.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>6</b>			<b>4</b>		<b>2</b>	
1.1	Основные понятия об уравнениях с частными производными и системах уравнений	2						опрос и проверка отчета по лабораторной работе
1.2	Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка	2			2		2	проверка отчета по самостоятельной работе
1.3	Общее решение дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка	2			2			проверка отчета по лабораторной работе контрольная работа
<b>2</b>	<b>Гиперболические уравнения</b>	<b>8</b>			<b>6</b>		<b>2</b>	
2.1	Метод характеристик	2			2			опрос и проверка отчета по лабораторной работе
2.2	Задача Штурма-Лиувилля	2			2			опрос и проверка отчета по лабораторной работе
2.3	Метод Фурье для решения смешанных задач	2			2		2	проверка отчета по самостоятельной работе
2.4	Обоснование метода	2						проверка отчета по лабораторной работе

<b>3</b>	<b>Параболические уравнения</b>	<b>8</b>			<b>8</b>			
3.1	Задача Коши для уравнения теплопроводности	2			2			опрос и проверка отчета по лабораторной работе
3.2	Принцип максимума	2			2			опрос и проверка отчета по лабораторной работе
3.3	Метод интегральных преобразований	2			2			опрос и проверка отчета по лабораторной работе
3.4	Смешанные задачи для уравнений параболического типа	2			2			проверка отчета по лабораторной работе контрольная работа
<b>4</b>	<b>Эллиптические уравнения</b>	<b>8</b>			<b>8</b>			
4.1	Уравнение Лапласа	2			2			опрос и проверка отчета по лабораторной работе
4.2	Формулы Грина для гармонических функций	2			2			опрос и проверка отчета по лабораторной работе
4.3	Объемный и поверхностный потенциалы	2			2			опрос и проверка отчета по лабораторной работе
4.4	Метод разделения переменных для решения задач Дирихле и Неймана	2			2			проверка отчета по лабораторной работе контрольная работа
<b>5</b>	<b>Математическое моделирование</b>	<b>4</b>			<b>4</b>			
5.1	Принципы математического моделирования	2						проверка отчета по лабораторной работе
5.2	Уравнение колебания струны				2			опрос
5.3	Уравнение теплопроводности	2						проверка отчета по лабораторной работе
5.4	Стационарные уравнения				2			контрольная работа
	<b>Итого</b>	<b>34</b>			<b>30</b>		<b>4</b>	

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Корзюк, В. И. Уравнения математической физики : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по математическим специальностям / В. И. Корзюк. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2021. - 479 с.
2. Емельянов, В. М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач : учебное пособие для студ. высших учебных заведений, обуч. по направлениям подготовки "Техническая физика" и "Прикладная механика" / В. М. Емельянов, Е. А. Рыбакина. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2024. - 213 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/390614>.
3. Палин, В. В. Методы математической физики. Лекционный курс : учебное пособие для вузов, для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям / В. В. Палин, Е. В. Радкевич ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 222 с.
4. Карчевский, М. М. Лекции по уравнениям математической физики : учебное пособие [для вузов] / М. М. Карчевский. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2022. - 163 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/321200>.

### Дополнительная литература

1. Ерофеев В.Т., Козловская И.С. Уравнения с частными производными и математические модели в экономике: Курс лекций. Изд. стереотипное. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2018. — 248 с.
2. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 2017. – 736 с.
3. Мінюк С.А., Глушчоў А.І., Наркун З.М., Немец У.С. Ураўненні і метады матэматычнай фізікі . – Гродна: Грод. дзярж. ун-т, 2002. – 435 с.
4. Владимиров, В.С. Уравнения математической физики/ В.С. Владимиров. – 2-е изд., стер. – М.: МАИК "Наука", 2000.
5. Козловская, И. С. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс для специальностей: 1-31 03 04 «Информатика», 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)», направление специальности: 1-98 01 01-01 «Компьютерная безопасность (математические методы и программные системы)» / И. С. Козловская ; БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. компьютерных технологий и систем. - Минск : БГУ, 2021. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) - URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/257012>.

## **Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки**

Текущий контроль осуществляется путем оценки знаний и активности студентов на лабораторных занятиях, контрольных мероприятий в форме выполнений лабораторных работ и контрольных работ.

Выполнение заданий является обязательным для всех студентов.

Основным средством диагностики усвоения знаний и овладения необходимыми компетенциями по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» является проверка отчетов по лабораторным работам, контрольные работы.

Отметка за активное участие на лабораторных занятиях включает:

- ответ (полнота ответа) – 30 %
- выполнение лабораторной работы – 70 %

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» учебным планом предусмотрен **зачет и экзамен**.

Для формирования итоговой отметки по учебной дисциплине используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущей и промежуточной аттестации студентов по учебной дисциплине.

Формирование итоговой отметки в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации (примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации):

- ответы на лабораторных занятиях – 20%
- результаты контрольных работ – 40 %
- результаты выполнения лабораторных работ – 40 %

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе итоговой отметки текущей аттестации (модульно-рейтинговой системы оценки знаний) 40 % и экзаменационной отметки 60 %.

### **Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов**

#### ***Тема 1.2 Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка (2 ч.)***

Приведение к каноническому виду уравнений гиперболического типа.

Приведение к каноническому виду уравнений параболического типа.

Приведение к каноническому виду уравнений эллиптического типа.

**Форма контроля** – отчет по лабораторной работе.

#### ***Тема 2.3 Метод Фурье для решения смешанных задач (2 ч.)***

Решение смешанных задач с однородными граничными условиями и однородным уравнением.

Сведение смешанной задачи с неоднородными граничными условиями к задаче с однородными граничными условиями.

Решение смешанных задач методом разделения переменных для неоднородного уравнения.

**Форма контроля** – отчет по лабораторной работе.

### **Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется ***практико-ориентированный подход***, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» следует использовать современные информационные технологии, разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, презентации лекций, методические указания к лабораторным занятиям, электронные версии домашних заданий, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательного стандарта высшего образования и учебно-программной документации, в том числе вопросы для подготовки к экзамену, задания, вопросы для самоконтроля, список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Понятие об уравнениях с частными производными.
2. Линейные и квазилинейные дифференциальные уравнения с частными производными.

3. Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка. Формула общего решения дифференциального уравнения с частными производными первого порядка.
4. Дифференциальные уравнения с частными производными второго порядка. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка в случае двух независимых переменных.
5. Классификация дифференциальных уравнений второго порядка в случае многих независимых переменных. Характеристики для дифференциальных уравнений второго порядка.
6. Приведение к каноническому виду гиперболических уравнений второго порядка в случае двух независимых переменных.
7. Приведение к каноническому виду параболических уравнений второго порядка в случае двух независимых переменных.
8. Приведение к каноническому виду эллиптических уравнений второго порядка в случае двух независимых переменных.
9. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка в случае многих независимых переменных.
10. О постановке задач для дифференциальных уравнений с частными производными. Корректная постановка задач. Примеры некорректно поставленных задач. Пример Адамара некорректной постановки задачи.
11. Постановка задачи Коши.
12. Формула Пуассона для волнового уравнения. Вывод формулы Даламбера из формулы Пуассона. Формула Кирхгофа.
13. Метод Дюамеля и формулы решения задачи Коши для неоднородного волнового уравнения.
14. Принцип минимума и максимума для уравнения теплопроводности.
15. Формула Пуассона решения задачи Коши для уравнения теплопроводности. Обоснование формулы Пуассона решения задачи Коши для уравнения теплопроводности.
16. Метод Римана. Метод Римана для задачи Коши.
17. Постановка задачи Гурса для гиперболического уравнения. Метод последовательных приближений.
18. Задача Штурма-Лиувилля. Свойства собственных функций и собственных чисел.
19. Метод разделения переменных для решения начально-краевых (смешанных) задач для уравнений гиперболического типа.
20. Метод разделения переменных для решения смешанных задач для уравнения параболического типа.
21. Метод интегральных преобразований.
22. Формулы Грина для гармонических функций.
23. Метод разделения переменных для решения задачи Дирихле в круге.

## Примерный перечень вопросов к экзамену

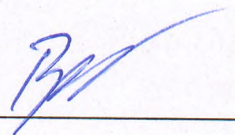
1. Общие понятия о дифференциальных уравнениях с частными производными
2. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными
3. Линейные дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка
4. Квазилинейные неоднородные дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка
5. Системы дифференциальных уравнений с частными производными
6. Замена независимых переменных в дифференциальных уравнениях с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными
7. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными
8. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с  $n$  независимыми переменными
9. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с  $n$  независимыми переменными
10. Исключение младших производных в дифференциальных уравнениях с частными производными второго порядка с постоянными коэффициентами
11. Корректная постановка задачи Коши
12. Общее решение дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными
13. Метод характеристик решения задачи Коши для волнового уравнения
14. Корректность задачи Коши для волнового уравнения
15. Пример некорректно поставленной задачи по Адамару
16. Метод Дюамеля
17. Решение задачи Коши для волнового уравнения
18. Физическая и геометрическая интерпретации формулы Даламбера
19. Решение задачи Коши на полуограниченной прямой. Метод продолжений
20. Метод Римана
21. Метод последовательных приближений для решения задачи Гурса
22. Постановка задачи Коши для уравнения теплопроводности
23. Метод интегральных преобразований для решения задачи Коши для уравнения теплопроводности
24. Принцип максимума и минимума для уравнения теплопроводности
25. Корректность задачи Коши для уравнения теплопроводности
26. Смешанные задачи для уравнений гиперболического типа
27. Постановка смешанных задач для уравнений параболического типа
28. Задача Штурма-Лиувилля

29. Свойства собственных значений и собственных функций задачи Штурма-Лиувилля
30. Общая схема метода разделения переменных
31. Решение методом разделения переменных первой смешанной задачи для волнового уравнения
32. Сведение смешанной задачи с неоднородными граничными условиями к задаче с однородными граничными условиями
33. Решение смешанных задач методом разделения переменных для неоднородного уравнения
34. Решение методом разделения переменных первой смешанной задачи для уравнения теплопроводности
35. Решение первой смешанной задачи для однородного уравнения теплопроводности в пластине
36. Решение смешанной задачи для волнового уравнения в четверти плоскости
37. Формула Грина
38. Интегральная формула Грина
39. Свойства гармонических функций
40. Принцип максимума и минимума для гармонических функций
41. Постановка краевых задач для уравнения Лапласа и Пуассона (внутренняя и внешняя задачи Дирихле)
42. Постановка краевых задач для уравнения Лапласа и Пуассона (внутренняя и внешняя задачи Неймана)
43. Решение методом разделения переменных задачи Дирихле для круга
44. Решение краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона с помощью функции Грина
45. Построение функции Грина для полупространств
46. Построение функции Грина для шаровой области
47. Метод потенциалов
48. Сведение краевых задач для уравнения Лапласа к интегральным уравнениям

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Учебная дисциплина не требует согласования			

Заведующий кафедрой компьютерных технологий и систем  
доктор педагогических наук,  
кандидат физико-математических наук,  
профессор



В.В.Казачёнок

18.11.2025

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УО**  
на \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 202\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_