

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Регистрационный №УД-13142/уч.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ УРАВНЕНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 03 01 Математика (по направлениям)

Направление специальности:

1-31 03 01-03 Математика (экономическая деятельность)

2024 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 01-2021, типового учебного плана № G31-1-011/пр-тип. от 31.03.2021 и учебного плана № G31-1-004/уч. от 25.05.2021.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Александр Львович Гладков — заведующий кафедрой математической кибернетики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

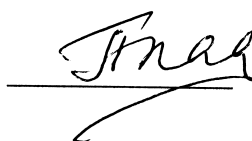
Петр Павлович Матус — главный научный сотрудник Института математики, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математической кибернетики БГУ
(протокол № 11 от 31.05.2024);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 8 от 31.05.2024).

Заведующий кафедрой
математической кибернетики
д.ф.-м.н., профессор



А.Л. Гладков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Математическая физика является частью общей теории дифференциальных уравнений с частными производными. Она изучает те дифференциальные уравнения, которые возникают в конкретных задачах механики, акустики, теплофизики, гидродинамики, электродинамики, электростатики, электроники и ряда других областей естествознания. Дисциплина «Уравнения математической физики» рассматривает основные свойства решений дифференциальных уравнений с частными производными. Раздел «Теория потенциала» в ней не рассматривается и этому разделу посвящена дисциплина «Дополнительные главы уравнений математической физики».

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины «Дополнительные главы уравнений математической физики»: научить студентов сводить задачи для дифференциальных уравнений с частными производными к интегральным уравнениям.

Задачи учебной дисциплины:

1. Освоение важнейших понятий теории потенциала;
2. Изучение свойств объемного потенциала, потенциала простого слоя, потенциала двойного слоя;
3. Изучение методов сведения задач для дифференциальных уравнений с частными производными к интегральным уравнениям.

Место учебной дисциплины. В системе подготовки специалиста с высшим образованием учебная дисциплина «Дополнительные главы уравнений математической физики» относится к дополнительным видам обучения.

Учебная программа составлена с учетом межпредметных связей с дисциплинами: «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Дополнительные главы уравнений математической физики» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

базовые профессиональные компетенции (БПК):

БПК. Строить и анализировать дифференциальные модели.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: важнейшие понятия теории потенциала; свойства объемного потенциала, потенциала простого слоя, потенциала двойного слоя;

уметь: сводить задачи для дифференциальных уравнений с частными производными к интегральным уравнениям;

владеть: методом Фурье решения задач для эллиптических уравнений.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 7 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Дополнительные главы уравнений математической физики» отведено:

- для очной формы получения высшего образования: 90 часов, в том числе 36 аудиторных часов, из них: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 14 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Форма промежуточной аттестации – зачёт.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Теория потенциала

Тема 1.1 Поверхности Ляпунова.

Вводится понятие поверхности Ляпунова. Изучаются ее свойства.

Тема 1.2 Объемный потенциал.

Вводится понятие объемного потенциала. Доказываются его свойства: существование частных производных первого и второго порядков, выполнение уравнения Пуассона.

Тема 1.3 Потенциал двойного слоя.

Вводится понятие потенциала двойного слоя и интеграла Гаусса. Изучаются их свойства.

Тема 1.4 Потенциал простого слоя.

Вводится понятие потенциала простого слоя. Выводятся его свойства.

Тема 1.5 Внешняя задача Дирихле для уравнения Лапласа.

Рассматривается сведение внешней задачи Дирихле для уравнения Лапласа к интегральному уравнению.

Тема 1.6 Внешняя задача Неймана для уравнения Лапласа.

Рассматривается сведение внешней задачи Неймана для уравнения Лапласа к интегральному уравнению.

Тема 1.7 Задача Дирихле для уравнения Лапласа в ограниченной области.

Рассматривается сведение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в ограниченной области к интегральному уравнению.

Тема 1.8 Задача Неймана для уравнения Лапласа в ограниченной области.

Рассматривается сведение задачи Неймана для уравнения Лапласа в ограниченной области к интегральному уравнению.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Теория потенциала	18	14				4	
1.1	Поверхности Ляпунова.	2						
1.2	Объемный потенциал	2	2					Устный опрос
1.3	Потенциал двойного слоя.	2	2					Устный опрос, проверка домашних заданий
1.4	Потенциал простого слоя.	2	2				2	Письменная контрольная работа по темам 1.1 -1.4
1.5	Внешняя задача Дирихле для уравнения Лапласа.	2	2					Устный опрос, проверка домашних заданий
1.6	Внешняя задача Неймана для уравнения Лапласа.	2	2					Устный опрос, проверка домашних заданий
1.7	Задача Дирихле для уравнения Лапласа в ограниченной области	3	2					Устный опрос
1.8	Задача Неймана для	3	2				2	Письменная

	уравнения Лапласа в ограниченной области							контрольная работа по темам 1.5 -1.8
	Итого	18	14				4	зачет

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. 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.
3. Корзюк, В. И. Уравнения математической физики: метод, указания и задания для студентов мех.-мат, фак. В 3 ч. Ч. 1 / В.И. Корзюк, И.С. Козловская. - Минск: БГУ, 2019. - 31 с. - URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/233790>
4. Корзюк, В. И. Уравнения математической физики: метод. указания и задания для студентов мех.-мат. фак. В 3 ч. Ч. 2 / В.И. Корзюк, И.С. Козловская. - Минск: БГУ, 2020. - 54 с. - URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/249214>
5. Корзюк, В. И. Уравнения математической физики: метод. указания и задания для студентов мех.-мат. фак. В 3 ч. Ч. 3 / В.И. Корзюк, И.С. Козловская. - Минск: БГУ, 2021. - 48 с. - <https://elib.bsu.by/handle/123456789/257071>
6. Карчевский, М.М. Лекции по уравнениям математической физики: учебное пособие для вузов / М. М.Карчевский. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 164 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/321200>.

Дополнительная литература

1. Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики: учебник для студ. физико-математических спец. ун-тов / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 7-е изд. - Москва: Изд-во Московского ун-та: Наука, 2004. - 798с.
2. Иванов, С. В. Уравнения в частных производных. Метод разделения переменных / С. В. Иванов. - Москва: URSS: Ленанд, 2018. - 197 с.
3. Владимиров, В. С. Уравнения математической физики: Учебник для студ. вузов / В.С.Владимиров, В.В.Жаринов. - 2-е изд., стер. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 399 с.
4. 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.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Диагностика результатов учебной деятельности по дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики» проводится, как правило, во время аудиторных занятий. Для диагностики используются: – устный опрос; проверка домашних заданий, контрольные работы.

Отметка за ответы на лекциях (опрос) и лабораторных занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов и т. д. Отметка за домашние задания включает правильность выполнения заданий, корректность используемых методов исследования, привлечение знаний из сопредельных областей. Полученные студентом количественные результаты учитываются как составная часть итоговой отметки по дисциплине в рамках рейтинговой системы.

Контрольные работы проводятся в письменной форме два раза за время обучения по разделу по темам **1.1 - 1.4** и **1.5 - 1.8**. На выполнение отводится 80 минут.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики» учебным планом предусмотрен зачет.

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):

- устный опрос на аудиторных занятиях – 20%;
- проверка домашних работ – 20%;
- контрольные работы – 60%.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе итоговой отметки текущей аттестации (рейтинговой системы оценки знаний) - 50 %, и отметки на зачете - 50 %.

Примерная тематика лабораторных занятий

1. Свойства объемного потенциала.
2. Свойства потенциала двойного слоя и интеграла Гаусса.
3. Свойства потенциала простого.
4. Сведение внешней задачи Дирихле для уравнения Лапласа к интегральному уравнению.
5. Сведение внешней задачи Неймана для уравнения Лапласа к интегральному уравнению.

6. Сведение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в ограниченной области к интегральному уравнению.
7. Сведение задачи Неймана для уравнения Лапласа в ограниченной области к интегральному уравнению.
8. Метод Фурье решения краевых задач для уравнения Пуассона.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 1.4 Потенциал простого слоя.

Доказать оценку сверху для потенциала простого слоя. Доказать, что потенциал простого слоя с непрерывной плотностью имеет любые частные производные и является гармонической функцией в любой области, замыкание которой не имеет общих точек с граничной поверхностью.

(Форма контроля – письменная контрольная работа по темам 1.1 -1.4).

Тема 1.8 Задача Неймана для уравнения Лапласа в ограниченной области.

Методом Фурье решить задачу Неймана для уравнения Лапласа в прямоугольнике.

(Форма контроля – письменная контрольная работа по темам 1.5 -1.8).

Примерный перечень тем для написания контрольных работ

1. Теория потенциала.
2. Метод Фурье решения краевых задач для уравнения Пуассона.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

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

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

При организации образовательного процесса используются **методы и приёмы развития критического мышления**, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией, понимании информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления, углубления и расширения полученных теоретических знаний, обучающихся;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях выполняется под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия. При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся имеет право обращаться к преподавателю за консультацией.

Основным видом аудиторной самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины являются подготовка ответов на тесты, решение качественных задач, предложенных в ходе занятия, участие в дискуссиях во время лекций и практических занятий.

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные ресурсы, размещенные на образовательном портале смешанного и дистанционного обучения БГУ, содержащие учебные материалы (курс лекций, задания к домашним работам и т. д.), вопросы к экзамену размещены на портале edummf.bsu.by.

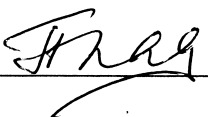
Примерный перечень вопросов к зачету

1. Поверхности Ляпунова.
2. Свойства объемного потенциала.
3. Свойства потенциала двойного слоя.
4. Свойства интеграла Гаусса. Свойства потенциала простого.
5. Сведение внешней задачи Дирихле для уравнения Лапласа к интегральному уравнению.
6. Сведение внешней задачи Неймана для уравнения Лапласа к интегральному уравнению.
7. Сведение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в ограниченной области к интегральному уравнению.
8. Сведение задачи Неймана для уравнения Лапласа в ограниченной области к интегральному уравнению.
9. Метод Фурье решения краевых задач для уравнения Пуассона.

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
Доктор физ.-мат. наук,
профессор



А.Л. Gladkov

24. мая 2024г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

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

Заведующий кафедрой

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(И.О.Фамилия)