

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.18 Методы математической физики

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Направленность (профиль)

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.ф.-м.н., доцент, С.Ф.Тегай

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов представления о методах решения уравнений в частных производных второго порядка, типах уравнений и граничных условий, свойствах основных специальных функций математической физики, использовании интегральных преобразований. Эти знания дадут возможность будущему специалисту на практике применять методы разделения переменных, методы функций Грина, интегральных преобразований для решения задач математической физики.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения данной дисциплины студент должен знать основы классификации линейных уравнений в частных производных второго порядка и основные методы их решения. Уметь применять метод разделения переменных для решения многомерных задач, в том числе и с неоднородными граничными условиями. Владеть основами теории специальных функций, применять на практике знания теории цилиндрических, сферических и других специальных функций математической физики. Знать основные виды интегральных преобразований и область их применения. Иметь представление о функциях Грина дифференциальных уравнений и методах их нахождения.

Умения и навыки, приобретенные на практических занятиях, способствуют закреплению полученных теоретических знаний и освоению методов решения задач математической физики. Эти знания в дальнейшем необходимы для освоения других дисциплин теоретической физики и методов прикладных исследований.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ОПК-1: Способен применять современные теоретические модели физических явлений, процессов и систем, а также результаты экспериментальных исследований в фундаментальных и прикладных разработках; | |
| ОПК-1.1: Демонстрирует владение фундаментальными законами общей и теоретической физики | знать классификацию уравнений математической физики, корректную постановку задач математической физики, метод Фурье, метод интегральных преобразований, метод функций Грина уметь решать задачи математической физики владеть методом разделения переменных, аппаратом интегральных преобразований, методом функций Грина |
| ОПК-2: Способен применять современный математический аппарат при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности; | |

| | |
|--|---|
| ОПК-2.2: Применяет методы современного математического аппарата при решении задач теоретического и прикладного характера | уметь применять методы математической физики при решении профессиональных задач |
|--|---|

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | е |
|--|--|---|
| | | 1 |
| Контактная работа с преподавателем: | 2 (72) | |
| занятия лекционного типа | 1 (36) | |
| практические занятия | 1 (36) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 1 (36) | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |
| Промежуточная аттестация (Экзамен) | 1 (36) | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. Уравнения в частных производных второго порядка. | | | | | | | | | |
| | 1. Метод разделения переменных для одномерных однородных задач | 2 | | | | | | | |
| | 2. Классификация уравнений математической физики | 2 | | | | | | | |
| | 3. Постановка задач математической физики. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям математической физики | 2 | | | | | | | |
| | 4. Решение неоднородных задач методом разделения переменных. | 2 | | | | | | | |
| | 5. Задачи для круга и шара. | 2 | | | | | | | |
| | 6. Задача Штурма – Лиувилля | 4 | | | | | | | |
| | 7. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. | | | 2 | | | | | |
| | 8. Постановка краевых задач для уравнений теплопроводности, волнового и Лапласа. | | | 2 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|--|----|--|
| 9. Метод Даламбера для бесконечной прямой и конечного отрезка | | | 2 | | | | | |
| 10. Метод разделения переменных. Задача на собственные значения | | | 2 | | | | | |
| 11. Метод разделения переменных в многомерном случае. | | | 2 | | | | | |
| 12. Решение задач с неоднородными граничными условиями и редукция краевой задачи | | | 2 | | | | | |
| 13. Задачи для круга и шара | | | 2 | | | | | |
| 14. Самостоятельная работа | | | | | | | 12 | |
| 2. Специальные функции | | | | | | | | |
| 1. Цилиндрические функции | 2 | | | | | | | |
| 2. Модифицированные функции Бесселя | 2 | | | | | | | |
| 3. Ортогональные многочлены | 2 | | | | | | | |
| 4. Сферические функции | 2 | | | | | | | |
| 5. Полиномы Лежандра | 2 | | | | | | | |
| 6. Уравнение Бесселя. Свойства цилиндрических функций. Задачи, приводящие к функциям Бесселя $J_0(x)$. | | | 2 | | | | | |
| 7. Задачи, приводящие к функциям Бесселя $J_n(x)$. | | | 2 | | | | | |
| 8. Задачи, приводящие к функциям Бесселя мнимого аргумента: $I_n(x)$ и $K_n(x)$. | | | 2 | | | | | |
| 9. Полиномы Лежандра. Производящая функция. Общее решение уравнения Лапласа | | | 2 | | | | | |
| 10. Присоединенные полиномы Лежандра и сферические функции | | | 2 | | | | | |
| 11. Самостоятельная работа | | | | | | | 12 | |

| 3. Метод интегральных преобразований и метод функций Грина. | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-----------|--|--|--|-----------|--|
| 1. Метод интегральных преобразований | 2 | | | | | | | |
| 2. Обобщенные функции | 2 | | | | | | | |
| 3. Функции Грина оператора Лапласа | 2 | | | | | | | |
| 4. Метод изображений | 2 | | | | | | | |
| 5. Метод функций Грина для уравнения теплопроводности. | 2 | | | | | | | |
| 6. Интегральное преобразование Лапласа. Таблица преобразования. | | | 2 | | | | | |
| 7. Решение уравнений с помощью преобразования Лапласа. Обратное преобразование Лапласа. | | | 2 | | | | | |
| 8. Метод функций Грина для волновых уравнений | 2 | | | | | | | |
| 9. Функция Грина обыкновенного дифференциального уравнения и уравнения в частных производных | | | 2 | | | | | |
| 10. Комплексное преобразование Фурье. Функция Грина для уравнения теплопроводности. | | | 2 | | | | | |
| 11. Синус и косинус преобразования Фурье. Применение двух интегральных преобразований | | | 2 | | | | | |
| 12. Конечные синус и косинус преобразования | | | 2 | | | | | |
| 13. Самостоятельная работа | | | | | | | 12 | |
| Всего | 36 | | 36 | | | | 36 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики: учебное пособие для университетов(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
2. Владимиров В. С., Жаринов В. В. Уравнения математической физики: учебник для студентов вузов(Москва: Физматлит).
3. Будаков Б. М., Самарский А. А., Тихонов А. Н. Сборник задач по математической физике: [Учебное пособие для университетов](Москва: Наука).
4. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики: учебник для физико-математических специальностей университетов (Москва: Издательство МГУ).
5. Владимиров В. С., Вашарин А. А., Каримова Х. Х., Михайлов В. П., Сидоров Ю. В., Шабунин М. И., Владимиров В. С. Сборник задач по уравнениям математической физики: учеб. пособие(Москва: ФИЗМАТЛИТ).
6. Никифоров А. Ф., Уваров В. Б. Специальные функции математической физики: [учеб. пособие для студентов вузов](Долгопрудный: Интеллект).
7. Араманович И. Г., Левин В. И. Уравнения математической физики: учеб. пособие(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
8. Фарлоу С. Д. Уравнения с частными производными для научных работников и инженеров: Пер. с англ.(Москва: Мир).
9. Захаров Ю. В., Титов Л. С. Методы математической физики: учеб.-метод. пособие [для студентов спец. и напр. 010700.62 «Физика», 010701.65 «Физика», 010704.65 «Физика конденсир. сост. вещества», 010708.65 «Биохимическая физика»](Красноярск: СФУ).
10. Захаров Ю. В., Титов Л. С. Методы математической физики: учеб. -метод. пособие(Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Дисциплина Методы математической физики относится к фундаментальным аналитическим дисциплинам и не требует специального программного обеспечения.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Доступ к библиотечному фонду (см. сайт СФУ, раздел «Библиотека», <http://bik.sfu-kras.ru>).

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Занятия проводятся в учебных аудиториях для занятий лекционного типа и занятий семинарского типа. Аудитории укомплектованы учебной мебелью и доской.