



Основная профессиональная образовательная программа
03.03.02 Физика
(Фундаментальная и прикладная физика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

(подпись) Л.И. Минеев

28 августа 2024 г.

Рабочая программа дисциплины
Методы математической физики

| | |
|--|-------------------------------------|
| Уровень высшего образования: | бакалавриат |
| Квалификация выпускника: | бакалавр |
| Направление подготовки: | 03.03.02 Физика |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | Фундаментальная и прикладная физика |



Основная профессиональная образовательная программа
03.03.02 Физика
(Фундаментальная и прикладная физика)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения» являются формирование у студентов навыков математического моделирования и решения уравнений в частных производных, обучение студентов использованию теоретических знаний для решения практических задач как в области физики, так и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

Дисциплина «Линейные и нелинейные уравнения» является связующим звеном между математическими дисциплинами и курсами теоретической физики. Её освоение базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных в результате изучения предшествующих разделов курсов общей и теоретической физики и математических дисциплин. Необходимыми условиями освоения дисциплины являются представления об основных законах физики, а также умение применять основные методы математики для решения физических задач.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные понятия и законы, изученные в предшествующих разделах курса общей физики; основные методы элементарной и высшей математики.

Уметь: применять знания из различных разделов общей физики и математики при решении учебных теоретических задач.

Иметь: практический опыт/Иметь навыки: решения учебных задач общей и теоретической физики и высшей математики; дифференцирования и интегрирования элементарных функций.

Освоение дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения» необходимо как предшествующее при изучении таких последующих дисциплин как «Теоретическая механика», «Квантовая теория», «Физика конденсированного состояния вещества», «Термодинамика. Статистическая физика. Физическая кинетика», «Электродинамика»; для прохождения учебной и производственной практик.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) универсальные (УК):

б) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

в) профессиональные (ПК):

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: классификацию уравнений в частных производных и основные методы их решения (ОПК-1).

Уметь: применять методы высшей математики для решения задач математической физики (ОПК-1).

Иметь практический опыт/Иметь навыки: постановки и решения задач математической физики (ОПК-1), применения специальных функций для решения задач математической физики (ОПК-1).

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).



Основная профессиональная образовательная программа
03.03.02 Физика
(Фундаментальная и прикладная физика)

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

| № п/п | Разделы (темы) дисциплины | Семестр | Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения) | | Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения) |
|---------------------|--|---------|---|---------------------------|--|
| | | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Формы промежуточной аттестации |
| 1. | Вывод основных дифференциальных уравнений математической физики. Общий интеграл этих уравнений | 4 | 6 | 2 практ. занятие | Письменный опрос, решение задач. |
| 2. | Нахождение частных решений уравнений в частных производных путём разделения переменных | 4 | 6 | 4 практ. занятие | Письменный опрос, решение задач, контрольная работа |
| 3. | Интегрирование уравнений математической физики в цилиндрической системе координат | 4 | 6 | 2 практ. занятие | Письменный опрос, решение задач. |
| 4. | Интегрирование уравнений математической физики в сферической системе координат | 4 | 8 | 4 практ. занятие | Письменный опрос, решение задач, контрольная работа |
| 5. | Метод Функций Грина | 4 | 6 | 2 практ. занятие | Письменный опрос, решение задач |
| 6. | Понятие о нелинейных уравнениях математической физики | 4 | 2 | 4 практ. занятие | Письменный опрос, решение задач, контрольная работа |
| Итого по дисциплине | | | 34 | 18 | Зачет |

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Вывод основных дифференциальных уравнений математической физики. Общий интеграл этих уравнений

Поперечные колебания струны. Волновое уравнение. Уравнение теплопроводности. Основное уравнение электростатики. Уравнение переменного электромагнитного поля в потенциалах. Уравнение Шрёдингера. Понятие об общем интеграле уравнения в частных производных. Колебания бесконечной струны.

Нахождение частных решений уравнений в частных производных путём разделения переменных

Охлаждение стержня конечной длины. Колебания струны конечной длины. Решение задачи Дирихле для круга. Стационарное распределение температуры в прямоугольном брусе. Охлаждение тонкой пластины. Охлаждение бесконечного стержня.

Интегрирование уравнений математической физики в цилиндрической системе координат

Решение уравнения Лапласа в цилиндрических координатах. Уравнение Бесселя. Решение уравнения Бесселя. Функции Бесселя. Решение задачи Дирихле для цилиндра.

Интегрирование уравнений математической физики в сферической системе координат

Решение уравнения Лапласа в сферических координатах. Уравнение Лежандра. Решение уравнения Лежандра. Полиномы Лежандра. Сферические и шаровые функции. Стационарное распределение температуры в шаре.

Метод Функций Грина

Метод Грина решения краевых задач. Функция Грина для шара. Функция Грина для полупространства.

Понятие о нелинейных уравнениях математической физики



5. Образовательные технологии

Образовательные технологии: проблемного обучения, технология развития критического мышления.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения, мультимедиа технологии, технологии визуализации – презентационная графика.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов организуется в формах проработки лекционного материала и решения учебных задач.

Учебные задачи представлены в учебном пособии Будак, Борис Михайлович. Сборник задач по математической физике : учебное пособие для студентов ун-тов / Б. М. Будак, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов .— Изд. 2-е, испр .— М. : Наука, Главная редакция физико- математической литературы, 1972 .— 687 с., доступном на абонементе научной библиотеки ИВГУ.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для проведения входного, текущего и итогового контроля: контрольные работы, письменный опрос, проверка домашних работ.

Контрольные работы проводятся в письменной форме по завершении изучения второго, четвёртого и шестого разделов курса. Студентам предлагается в течение двух академических часов решить несколько учебных задач, правильное выполнение каждой из которых оценивается в один балл. Контрольная работа считается зачтённой в случае, если студент набрал более половины от максимально возможного количества баллов, предусмотренного при выполнении данной контрольной работы.

В начале каждого семинарского занятия проводится письменный опрос по материалу, изложенному на предшествующей данному занятию лекции. Студентам предлагается в течение пяти минут кратко ответить на два теоретических вопроса. Задание считается выполненным, если студент ответил хотя бы на один из двух предложенных вопросов.

Проверка тетрадей с решениями домашних заданий производится на каждом семинарском занятии. Домашнее задание считается выполненным, если студент решил более половины предложенных задач.

При проведении зачёта используется накопительная форма оценки. Зачёт ставится при условии успешного выполнения трёх контрольных работ и написания более 50 % письменных опросных работ на положительные отметки.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Будак, Борис Михайлович. Сборник задач по математической физике : учебное пособие для студентов ун-тов / Б. М. Будак, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов .— Изд. 2-е, испр .— М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1972 .— 687 с.

2. Владимиров, В. С. Уравнения математической физики : учебник / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов. – Москва : Физматлит, 2000. – 400 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68126> (дата обращения: 28.01.2022). – ISBN 5-9221-0011-4. – Текст : электронный.

3. Араманович, И. Г. Уравнения математической физики / И. Г. Араманович, В. И. Левин ; под ред. О. М. Белоцерковского ; пер. с фр. Ф. В. Шугаева. – Изд. 2-е, стереотип. – Москва : Наука, 1969. – 288 с. : ил. – (Избранные главы высшей математики для инженеров и студентов втузов).

– Режим доступа: по подписке. –



Основная профессиональная образовательная программа
03.03.02 Физика
(Фундаментальная и прикладная физика)

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468165> (дата обращения: 28.01.2022). – Текст : электронный.

4. Сборник задач по уравнениям математической физики : учебное пособие / В. С. Владимиров, А. А. Вашарин, Х. Х. Каримова [и др.]. – 3-е изд., исправл. – Москва : Физматлит, 2001. – 287 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68127> (дата обращения: 28.01.2022). – ISBN 5- 9221-0072-6. – Текст : электронный.

5. Кудряшов, С. Н. Основные методы решения практических задач в курсе «Уравнения математической физики» : учебное пособие / С. Н. Кудряшов, Т. Н. Радченко ; Южный федеральный университет, Факультет математики, механики и компьютерных наук. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2011. – 308 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241103> (дата обращения: 28.01.2022). – ISBN 978-5-9275-0879-2. – Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Годунов, С. К. Уравнения математической физики / С. К. Годунов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Москва : Наука, 1979. – 392 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468173> (дата обращения: 28.01.2022). – Текст : электронный.

2. Ильин, А. М. Уравнения математической физики : учебное пособие / А. М. Ильин. – Москва : Физматлит, 2009. – 192 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69318> (дата обращения: 28.01.2022). – ISBN 978-5-9221-1036-5. – Текст : электронный.

3. Сабитов, К. Б. Уравнения математической физики : учебник / К. Б. Сабитов. – Москва : Физматлит, 2013. – 352 с. : ил. – (Математика. Прикладная математика). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275562> (дата обращения: 28.01.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1483-7. – Текст : электронный.

4. Сборник задач по уравнениям математической физики : учебное пособие / В. С. Владимиров, В. П. Михайлов, Т. В. Михайлова, М. И. Шабунин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Физматлит, 2016. – 518 с. : граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485543> (дата обращения: 28.01.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1692-3. – Текст : электронный.

5. Соболев, С. Л. Уравнения математической физики / С. Л. Соболев. – 4-е изд. – Москва : Наука, 1966. – 444 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=224458> (дата обращения: 28.01.2022). – ISBN 978-5-4458-5848-5. – Текст : электронный.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru;

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины



Основная профессиональная образовательная программа
03.03.02 Физика
(Фундаментальная и прикладная физика)

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: демонстрационное оборудование (модели, макеты, демонстрационные устройства и др.); электронные пособия-презентации, аудио-визуальные пособия (видеоматериалы).



Основная профессиональная образовательная программа
03.03.02 Физика
(Фундаментальная и прикладная физика)

Автор рабочей программы дисциплины: доцент, канд. техн. наук Железнов А.Г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий « 28 » августа 2024 г., протокол № 1

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _1_ от « _28_ » августа 2025 г.

Согласовано:
Руководитель ОП _____ Л.И. Минеев