

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мурманский арктический государственный университет»
(ФГБОУ ВО «МАГУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

К.М.01.02 Уравнения математической физики

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

основной профессиональной образовательной программы
по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика
направленность (профиль) **Системное программирование и компьютерные технологии**

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (наименования магистерской программы))

высшее образование – бакалавриат

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование – специалитет,
магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

бакалавр

квалификация

очная

форма обучения

2023

год набора

Составитель(и):

Гомонов Александр Дмитриевич,
канд. тех. наук,
доцент кафедры МФиИТ

Утверждено на заседании кафедры
математики, физики и информационных
технологий факультета
математических и естественных наук
(протокол № 07 от 02.03.2023)

Зав. кафедрой  Ляш О.И.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) – изучение уравнений математической физики и применение изученного на практике, используя методы математического моделирования.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Индикаторы компетенций | Результаты обучения |
|--|---|---|
| УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | <p>УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p>УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи исходя из правовых и(или) экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.</p> <p>УК-2.3 Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.</p> <p>УК-2.4 Публично представляет результаты проекта.</p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и утверждения, входящие в содержание дисциплины; – основные методы решения краевых задач. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать задачи по разделам курса; – применять теоретический материал; – творчески подходить к решению профессиональных задач; – строить математические модели физических задач, приводить их к нужному виду; – выбирать и реализовывать наиболее рациональный метод решения поставленной задачи. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современными знаниями о методах решения задач математической физики. |

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина (модуль) «Уравнения математической физики» относится к комплексному модулю «Математические методы» образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика направленность (профиль) Системное программирование и компьютерные технологии.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы или 108 часов (из расчета 1 ЗЕ = 36 часов).

| Курс | Семестр | Трудоемкость в ЗЕ | Общая трудоемкость (ч.ч.) | Контактная работа | | | Всего контактных часов | Из них в интерактивной форме | Кол-во часов на СРС | | Кол-во часов на контроль | Форма контроля |
|--------------|---------|-------------------|---------------------------|-------------------|----|----|------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------|
| | | | | ЛК | ПР | ЛБ | | | Общее количество часов на СРС | Из них – на курсову | | |
| 3 | 5 | 3 | 108 | 18 | 34 | | 52 | - | 56 | | | зачет |
| Итого | | 3 | 108 | 18 | 34 | | 52 | - | 56 | | | зачет |

Интерактивная форма реализуется в виде кейс-заданий по тематикам дисциплины.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

| № п/п | Наименование раздела, темы | Контактная работа | | | Всего контактных часов | Из них в интерактивной форме | Кол-во часов на СРС | Кол-во часов на контроль |
|-------|----------------------------|-------------------|-----------|----|------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|
| | | ЛК | ПР | ЛБ | | | | |
| 1. | Уравнение колебаний струны | 6 | 10 | | 18 | | 20 | |
| 2. | Уравнение теплопроводности | 6 | 12 | | 18 | | 18 | |
| 3. | Уравнение Лапласа | 6 | 12 | | 18 | | 18 | |
| | Зачет | | | | | | | - |
| | Итого: | 18 | 34 | | 52 | | 56 | - |

Содержание дисциплины (модуля)

1. Уравнение колебаний струны.

Основные понятия о дифференциальных уравнениях с частными производными 2-го порядка. Однородные линейные дифференциальные уравнения с частными производными и свойства их решений. Типы уравнений 2-го порядка с частными производными. Приведение к каноническому виду. Вывод уравнения колебаний струны. Постановка начальных и краевых условий. Бесконечная струна. Метод Даламбера. Корректность постановки задачи. Полубесконечная струна. Метод Фурье для уравнения колебаний струны. Задача Штурма – Лиувилля. Стоячие волны. Примеры на метод Фурье для уравнения колебаний струны. Вынужденные колебания струны.

2. Уравнение теплопроводности.

Вывод уравнения линейной теплопроводности. Начальные и краевые условия для уравнения теплопроводности. Метод Фурье для бесконечного стержня. Преобразование решения уравнения теплопроводности. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности и его физический смысл. Примеры на теплопроводность в бесконечном стержне. Теплопроводность в конечном стержне. Приведение к задаче с однородными краевыми условиями. Метод Фурье. Распространение тепла в стержне в случаях постоянной температуры на концах или теплоизоляции концов. Примеры на теплопроводность в конечном стержне. Теплопроводность в полубесконечном стержне.

3. Уравнение Лапласа.

Сопряженные точки. Задача Дирихле для шара. Примеры к задаче Дирихле для шара. Задача Дирихле для внешности шара. Задача Дирихле для полупространства. Примеры к задаче Дирихле для полупространства. Задача Дирихле для круга. Пример к задаче Дирихле для круга. Задача Дирихле для внешности круга. Задача Дирихле для полуплоскости. Метод Фурье для уравнения Лапласа. Двумерное уравнение Лапласа и задача Дирихле для круга. Разделение переменных в трехмерном уравнении Лапласа в сферических координатах. Многочлены Лежандра. Решение задачи Дирихле для шара в осесимметричном случае разложением по многочленам Лежандра.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература:

1. Тихонов, А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. - Изд. 5-е, стереотип. - Москва : Наука, 1977. - 734 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468275>
2. Сабитов, К.Б. Уравнения математической физики : учебник / К.Б. Сабитов. - Москва : Физматлит, 2013. - 352 с. : ил. - (Математика. Прикладная математика). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1483-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275562>.

Дополнительная литература:

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). ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468165>.

4.

Владимиров, В.С. Уравнения математической физики : учебник / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов. - Москва: Физматлит, 2000. - 400 с. - ISBN 5-9221-0011-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68126>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и/или его виртуальными аналогами и техническими средствами обучения: учебная мебель, ПК, оборудование для демонстрации презентаций, наглядные пособия;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МАГУ.

7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:

7.1.1. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства: нет

7.1.2. Лицензионное программное обеспечение зарубежного производства:

- Mathematica
- MathType
- MS Office
- Statistica

7.1.3. Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства:

DJVuReader

7.1.4. Свободно распространяемое программное обеспечение зарубежного производства:

Adobe Reader

Mozilla FireFox

7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:

- ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;
- ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ:

- Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
- Электронная база данных Scopus
- Базы данных компании CLARIVATE ANALYTICS

7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ:

- Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>
- ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре» <http://www.informio.ru/>

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ.

Не предусмотрено.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ.

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.