

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"> <li>– основные понятия и утверждения, входящие в содержание дисциплины;</li> <li>– основные методы решения краевых задач.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать задачи по разделам курса;</li> <li>– применять теоретический материал;</li> <li>– творчески подходить к решению профессиональных задач;</li> <li>– строить математические модели физических задач, приводить их к нужному виду;</li> <li>– выбирать и реализовывать наиболее рациональный метод решения поставленной задачи.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современными знаниями о методах решения задач математической физики.</li> </ul>

**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 (часов)	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 курсовую		
3	5	3	108	18	34		52	-	56			зачет
<b>Итого</b>		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							-
	<b>Итого:</b>	<b>18</b>	<b>34</b>		<b>52</b>		<b>56</b>	<b>-</b>

### 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.