

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет компьютерных технологий  
Григорьев Я.Ю.  
«03» 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Уравнения математической физики»

Направление подготовки	02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология программирования
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Прикладная математика»

Комсомольск-на-Амуре  
2021

Разработчик рабочей программы:

Зав.кафедрой, к.ф.-м.н., доцент  
(должность, степень, ученое звание)

  
(подпись)

Григорьева А.Л.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
Прикладная математика  
(наименование кафедры)

  
(подпись)

Григорьева А.Л.  
(ФИО)

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Уравнения математической физики» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта: № 809 от 23.08.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология программирования» по направлению 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

Практическая подготовка реализуется на основе профессиональных стандартов:

- 06.001 Программист (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. N 679н) 3.4. Обобщенная трудовая функция: D. Разработка требований и проектирование программного обеспечения.

- 06.022 Системный аналитик (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 года, регистрационный N 34882) Обобщенная трудовая функция: С. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дать студентам теоретические знания по основным разделам курса.</li> <li>• Научить студентов решению задач по соответствующим разделам курса.</li> <li>• Предоставить студентам задания для самостоятельного выполнения и проконтролировать качество их решения.</li> <li>• Проконтролировать полученные знания, умения и навыки.</li> </ul>
Основные разделы / темы дисциплины	Уравнения в частных производных второго порядка. Специальные функции.

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

Процесс изучения дисциплины «Уравнения математической физики» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ОПК-2.1 Знает основные математические методы, применяемые для решения исследовательских и проектных задач ОПК-2.2 Умеет осуществлять проверку адекватности математических моделей, анализировать результаты, оценивать	Знать основные математические методы, применяемые для решения исследовательских и проектных задач Уметь осуществлять проверку адекватности математических моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и

	надежность и качество функционирования систем ОПК-2.3 Владеет навыками выбора, доработки и применения математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач	качество функционирования систем Владеть навыками выбора, доработки и применения математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач
--	--	---

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Уравнения математической физики» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Автоматизация математических расчетов», «Методы оптимизации и теория управления», «Теория случайных процессов», «Исследование операций и теория игр».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Уравнения математической физики», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Учебная практика (ознакомительная практика)».

Дисциплина «Уравнения математической физики» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

Дисциплина «Уравнения математической физики» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий.

### 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 (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	48
<b>В том числе:</b>	

<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	97
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	35

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема</b> Понятие уравнения в частных производных. Порядок уравнения; квазилинейное, линейное, однородное, неоднородное уравнения. Понятие решения уравнения. Примеры уравнений в частных производных.	1	2		6
<b>Тема</b> Основные физические процессы и их уравнения. Уравнения колебаний, теплопроводности, диффузии, Максвелла, Лапласа. Уравнения колебаний струны и мембраны, их физический смысл.	1	2		6
<b>Тема</b> Уравнения колебаний, теплопроводности, диффузии, Максвелла, Лапласа (перечислить). Выбор единственного частного решения основных уравнений	1	2		6

математической физики из их бесчисленного множества. Граничные и начальные дополнительные условия. Понятие корректно поставленной задачи.				
<b>Тема</b> Собственные значения и собственные векторы матриц. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы. Типы уравнений второго порядка.	1	2		6
<b>Тема</b> Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными. Переход $x, y \rightarrow \xi, \eta$ . Выражения функций $\bar{A}(\xi, \eta), \bar{B}(\xi, \eta), \bar{C}(\xi, \eta)$ через $A(x, y), B(x, y), C(x, y)$ . Обоснование неизменности типа уравнения в новых переменных.	1	2		6
<b>Тема</b> Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными. Уравнение гиперболического типа: обоснование выбора функций $\bar{A}(\xi, \eta), \bar{B}(\xi, \eta), \bar{C}(\xi, \eta)$ , канонический вид.	1	2*		6
<b>Тема</b> Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными. Уравнение параболического типа: обоснование выбора функций $\bar{A}(\xi, \eta), \bar{B}(\xi, \eta), \bar{C}(\xi, \eta)$ , канонический вид. Уравнение эллиптического типа: обоснование выбора функций $\bar{A}(\xi, \eta), \bar{B}(\xi, \eta), \bar{C}(\xi, \eta)$ , канонический вид.	1	2		6
<b>Тема</b> Постановка основных задач математической физики: граничные и начальные условия для задачи о поперечных колебаниях струны; граничные условия	1	2		6

<p>для задачи о продольных колебаниях пружины; три основных типа граничных условий. Три основных типа граничных условий; однородные граничные условия; специфический характер граничных условий в задачах о колебании кольца и нагруженной пружины; понятия первой, второй, третьей краевых задач, смешанной краевой задачи; пример полной постановки задачи для уравнения свободных колебаний струны. Предельные случаи полной задачи (задача Коши, задача без начальных условий).</p>				
<p><b>Тема</b> Задача Коши для одномерного волнового уравнения: формула Даламбера. Физическая интерпретация формулы Даламбера; характеристический треугольник. Неоднородное уравнение колебаний.</p>	0,5	1*		6
<p><b>Тема</b> Задача Коши для трехмерного волнового уравнения: формула Пуассона. Физический смысл формулы Пуассона; принцип Гюйгенса.</p>	0,5	1*		6
<p><b>Тема</b> Задача Коши для двумерного волнового уравнения: формула Пуассона. Физический смысл формулы Пуассона. Метод спуска. Задача Коши для неоднородного волнового уравнения в случае трех и двух пространственных переменных.</p>	0,5	1		6
<p><b>Тема</b> Уравнение Лапласа: понятие гармонической функции; фундаментальное решение. Формулы Грина. Уравнение Лапласа: основные свойства гармонических функций; теорема о среднем.</p>	1	2*		3
<p><b>Тема</b> Уравнение Лапласа: теорема о максимуме и минимуме. Постановка основных задач для уравнения Лапласа. Функция Грина, ее свойства. Формула Пуассона для шара и круга.</p>	1	2		3
<p><b>Тема</b></p>	1	2		6

<p>Уравнение теплопроводности: физическая природа; постановка основных задач; пример полной постановки задачи для одномерного случая; предельные случаи задач. Принцип максимума. Задача Коши, фундаментальное решение.</p> <p><b>Тема</b> Понятие уравнения в частных производных. Порядок уравнения; квазилинейное, линейное, однородное, неоднородное уравнения. Понятие решения уравнения. Примеры уравнений в частных производных.</p>				
<p><b>Тема</b> Основные физические процессы и их уравнения. Уравнения колебаний, теплопроводности, диффузии, Максвелла, Лапласа. Уравнения колебаний струны и мембраны, их физический смысл.</p> <p><b>Тема</b> Уравнения колебаний, теплопроводности, диффузии, Максвелла, Лапласа (перечислить). Выбор единственного частного решения основных уравнений математической физики из их бесчисленного множества. Граничные и начальные дополнительные условия. Понятие корректно поставленной задачи.</p>	1	2		3
<p><b>Тема</b> Собственные значения и собственные векторы матриц. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы. Типы уравнений второго порядка.</p> <p><b>Тема</b> Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными. Переход <math>x, y \rightarrow \xi, \eta</math>. Выражения функций <math>\bar{A}(\xi, \eta), \bar{B}(\xi, \eta), \bar{C}(\xi, \eta)</math> через <math>A(x, y), B(x, y), C(x, y)</math>. Обоснование неизменности типа уравнения в новых переменных.</p> <p><b>Тема</b> Приведение к каноническому виду</p>	1	2		3



<p>уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными. Уравнение гиперболического типа: обоснование выбора функций <math>\bar{A}(\xi, \eta), \bar{B}(\xi, \eta), \bar{C}(\xi, \eta)</math>, канонический вид.</p>				
<p><b>Тема</b> Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными. Уравнение параболического типа: обоснование выбора функций <math>\bar{A}(\xi, \eta), \bar{B}(\xi, \eta), \bar{C}(\xi, \eta)</math>, канонический вид. Уравнение эллиптического типа: обоснование выбора функций <math>\bar{A}(\xi, \eta), \bar{B}(\xi, \eta), \bar{C}(\xi, \eta)</math>, канонический вид.</p> <p><b>Тема</b> Постановка основных задач математической физики: граничные и начальные условия для задачи о поперечных колебаниях струны; граничные условия для задачи о продольных колебаниях пружины; три основных типа граничных условий. Три основных типа граничных условий; однородные граничные условия; специфический характер граничных условий в задачах о колебании кольца и нагруженной пружины; понятия первой, второй, третьей краевых задач, смешанной краевой задачи; пример полной постановки задачи для уравнения свободных колебаний струны. Предельные случаи полной задачи (задача Коши, задача без начальных условий).</p>	0,5	2		2
<p><b>Тема</b> Задача Коши для одномерного волнового уравнения: формула Даламбера. Физическая интерпретация формулы Даламбера; характеристический треугольник. Неоднородное уравнение колебаний.</p> <p><b>Тема</b> Задача Коши для трехмерного волнового уравнения: формула Пуассона. Физический смысл формулы Пуассона; принцип Гюйгенса.</p>	0,5	2*		2

<p><b>Тема</b> Задача Коши для двумерного волнового уравнения: формула Пуассона. Физический смысл формулы Пуассона. Метод спуска. Задача Коши для неоднородного волнового уравнения в случае трех и двух пространственных переменных.</p> <p><b>Тема</b> Уравнение Лапласа: понятие гармонической функции; фундаментальное решение. Формулы Грина. Уравнение Лапласа: основные свойства гармонических функций; теорема о среднем.</p>				2
<p><b>Тема</b> Уравнение Лапласа: теорема о максимуме и минимуме. Постановка основных задач для уравнения Лапласа. Функция Грина, ее свойства. Формула Пуассона для шара и круга.</p> <p><b>Тема</b> Уравнение теплопроводности: физическая природа; постановка основных задач; пример полной постановки задачи для одномерного случая; предельные случаи задач. Принцип максимума. Задача Коши, фундаментальное решение.</p>	0,5			3
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	16	32		97

\*в виде практической подготовки

### 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	30
Подготовка к занятиям семинарского типа	30
Подготовка и оформление РГР	30
	97

### 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1. Основная литература**

1 Жаринов, В. В. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 400 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/169279>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2 Лесин, В. В. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Лесин. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. – 240 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/520539>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3 Ильин, А. М. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] / А. М. Ильин. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 192 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544745>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **8.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **8.1 Основная литература**

1. Некрасова, М. Г. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебник / М. Г. Некрасова. – Комсомольск-на-Амуре, 2010. – 165 с. Режим доступа: <http://www.initkms.ru/library/readbook/1101269/1>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Хусаинов, А. А. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Хусаинов, Н. Н. Михайлова. – Комсомольск-на-Амуре, 2013. – 89 с. Режим доступа: <http://www.initkms.ru/library/readbook/1101549/1>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Редькин, Н. П. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебник / Н. П. Редькин. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 264 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/208908>, ограниченный. – Загл. с экрана.

#### **8.2 Дополнительная литература**

1 Кудряшов, С. Н. Основные методы решения практических задач в курсе «Уравнения математической физики» [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Н. Кудряшов. – Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011. – 308 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/556282>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2 Фатеева, Г. М. Задачи и упражнения по уравнениям математической физики [Электронный ресурс] / Е. С. Соболева, Г. М. Фатеева. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 96 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/392891>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3 Зуев, В. Н. Курс лекций по уравнениям математической физики с примерами и задачами [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Сухинов, В. Н. Зуев, В. В. Семенистый. – Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2009. – 307 с. // ZNANIUM.COM : электронно-

библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/549839>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### 8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Для повышения качества выживаемости знаний задачи контрольной работы должны подбираться с учетом необходимости применения знаний в последующих дисциплинах.

Проведение контроля текущей успеваемости, с одной стороны, позволяет получать адекватную информацию о степени усвоения учебного материала, с другой стороны, стимулирует ритмичность учебной деятельности.

Контрольная работа способствует лучшему освоению практических навыков по данному предмету, обобщает и систематизирует полученные знания, умения и навыки. Студент получает задания в начале семестра, а сдает выполненную контрольную работу в конце семестра.

#### 8.4 Студент, не выполнивший к концу семестра контрольную работу, не допускается **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе изучения дисциплины используются следующие ЭБС:

**Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM.**

Договор № 4997 эбс ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г.

**Электронно-библиотечная система IPRbooks.**

Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г.

**Образовательная платформа Юрайт.**

Договор № ЕП44/2 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010001 6311 244 от 02 февраля 2021 г.

### 8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

нет

### 8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

нет

до экзамена.

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных моду-

лей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Отсутствует

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

Отсутствуют

## 11 Другие сведения

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

### «Уравнения математической физики»

Направление подготовки	02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология программирования
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Прикладная математика»



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

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ОПК-2.1 Знает основные математические методы, применяемые для решения исследовательских и проектных задач ОПК-2.2 Умеет осуществлять проверку адекватности математических моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем ОПК-2.3 Владеет навыками выбора, доработки и применения математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач	Знать основные математические методы, применяемые для решения исследовательских и проектных задач Уметь осуществлять проверку адекватности математических моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем Владеть навыками выбора, доработки и применения математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Уравнения в частных производных второго порядка. Специальные функции.	ОПК-2	РГР	Знает основные понятия теории множеств и умеет их применять для решения задач.

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</i>				
	РГР	В конце семестра	50 баллов	<p>50 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>30 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>15 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
	Текущий контроль:	-	_50_ баллов	-
	Экзамен			
	Экзамен:	-	_50_ баллов	<p>50 баллов – дан полный ответ, приведены примеры.</p> <p>40 баллов – дан полный ответ, допущены неточности.</p> <p>30 баллов – дан неполный ответ, допущены ошибки.</p> <p>20 баллов – ответ на вопрос билета отсутствует или неверен.</p>
	ИТОГО:	-	_55_ баллов	-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>            0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);            65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);            75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);            85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

##### **Задания для текущего контроля**

#### **РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА**

Решить следующие задачи (конкретные данные задаются в каждом варианте задания).

1. Задача Штурма-Лиувилля.
2. Приведение к каноническому виду линейных уравнений с частными производными второго порядка в случае двух независимых переменных (параболический тип).
3. Приведение к каноническому виду линейных уравнений с частными производными второго порядка в случае двух независимых переменных (гиперболический тип).
4. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге.
5. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в кольце.
6. Решение задачи Дирихле для уравнения Гельмгольца в круге.
7. Решение задачи Дирихле для уравнения Гельмгольца в шаре.
8. Решение первой краевой задачи для волнового уравнения на отрезке.
9. Решение первой краевой задачи для волнового уравнения в прямоугольнике.
10. Решение первой краевой задачи для волнового уравнения в круге.
11. Решение первой краевой задачи для уравнения теплопроводности на отрезке.
12. Решение первой краевой задачи для уравнения теплопроводности в круге.

#### **Задания для промежуточной аттестации (семестр 7)**

##### **Контрольные вопросы к экзамену**

1. Понятие уравнения в частных производных. Порядок уравнения; квазилинейное, линейное, однородное, неоднородное уравнения. Понятие решения уравнения. Примеры уравнений в частных производных.

2. Основные физические процессы и их уравнения. Уравнения колебаний, теплопроводности, диффузии, Максвелла, Лапласа. Уравнения колебаний струны и мембраны, их физический смысл.

3. Уравнения колебаний, теплопроводности, диффузии, Максвелла, Лапласа (перечислить). Выбор единственного частного решения основных уравнений математической физики из их бесчисленного множества. Граничные и начальные дополнительные условия. Понятие корректно поставленной задачи.

4. Собственные значения и собственные векторы матриц. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы.

5. Типы уравнений второго порядка.

6. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными. Переход  $x, y \rightarrow \xi, \eta$ . Выражения функций  $\bar{A}(\xi, \eta), \bar{B}(\xi, \eta), \bar{C}(\xi, \eta)$  через  $A(x, y), B(x, y), C(x, y)$ . Обоснование неизменности типа уравнения в новых переменных.

7. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными. Уравнение гиперболического типа: обоснование выбора функций  $\bar{A}(\xi, \eta), \bar{B}(\xi, \eta), \bar{C}(\xi, \eta)$ , канонический вид.

8. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными. Уравнение параболического типа: обоснование выбора функций  $\bar{A}(\xi, \eta), \bar{B}(\xi, \eta), \bar{C}(\xi, \eta)$ , канонический вид.

9. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными. Уравнение эллиптического типа: обоснование выбора функций  $\bar{A}(\xi, \eta), \bar{B}(\xi, \eta), \bar{C}(\xi, \eta)$ , канонический вид.

10. Постановка основных задач математической физики: граничные и начальные условия для задачи о поперечных колебаниях струны; граничные условия для задачи о продольных колебаниях пружины; три основных типа граничных условий.

11. Постановка основных задач математической физики: три основных типа граничных условий; однородные граничные условия; специфический характер граничных условий в задачах о колебании кольца и нагруженной пружины; понятия первой, второй, третьей краевых задач, смешанной краевой задачи; пример полной постановки задачи для уравнения свободных колебаний струны.

12. Постановка основных задач математической физики: предельные случаи полной задачи (задача Коши, задача без начальных условий).

13. Задача Коши для одномерного волнового уравнения: формула Даламбера.

14. Задача Коши для одномерного волнового уравнения: физическая интерпретация формулы Даламбера; характеристический треугольник.

15. Задача Коши для одномерного волнового уравнения: неоднородное уравнение колебаний.

16. Задача Коши для трехмерного волнового уравнения: формула Пуассона.

17. Задача Коши для трехмерного волнового уравнения: физический смысл формулы Пуассона; принцип Гюйгенса.

18. Задача Коши для двумерного волнового уравнения: формула Пуассона.

19. Задача Коши для двумерного волнового уравнения: физический смысл формулы Пуассона. Метод спуска.

20. Задача Коши для неоднородного волнового уравнения в случае трех и двух пространственных переменных.

21. Уравнение Лапласа: понятие гармонической функции; фундаментальное решение.

22. Уравнение Лапласа: формулы Грина.

23. Уравнение Лапласа: основные свойства гармонических функций; теорема о среднем.

24. Уравнение Лапласа: теорема о максимуме и минимуме.

25. Постановка основных задач для уравнения Лапласа. Функция Грина, ее свойства.
26. Уравнение Лапласа: формула Пуассона для шара и круга.
27. Уравнение теплопроводности: физическая природа; постановка основных задач; пример полной постановки задачи для одномерного случая; предельные случаи задач.
28. Уравнение теплопроводности: принцип максимума.
29. Уравнение теплопроводности: задача Коши, фундаментальное решение.
30. Общая схема метода разделения переменных решения краевых задач.
31. Введение в специальные функции. Общее уравнение теории специальных функций.

