Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ |
| Первый проректор Белорусско-Российского университета |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. |
| Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_/р |

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ**

 (наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 01.03.04 Прикладная математика

**Направленность (профиль)** Разработка программного обеспечения

**Квалификация** Бакалавр

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Форма обучения** |
| **Очная**  |
| Курс  | **2** |
| Семестр  | 4 |
| Лекции, часы | 34 |
| Практические занятия, часы | 34 |
| Зачёт, семестр | 4 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы  | 68 |
| Самостоятельная работа, часы | 40 |
| Всего часов / зачетных единиц | 108/3 |

Кафедра-разработчик программы: «Высшая математика»

Составитель: И.И. Маковецкий, к.ф.-м.н., доцент, О.А. Маковецкая

(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика №11 от 10.01.2018, учебным планом рег. номер 010304-2 от 26.03.2021г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика»

27.05.2021 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Г. Замураев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом

Белорусско-Российского университета

«16» июня 2021 г., протокол № 7.

Зам. председателя

Научно-методического совета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Сухоцкий

Рецензент:

И.Н. Сидоренко, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий Могилевского государственного университета им. А.А. Кулешова, к.ф.-м.н.

 (И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник учебно-методического

отдела \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.А. Кемова

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью изучения дисциплины является получение студентами навыков математического моделирования физических и экономических процессов с использованием уравнений с частными производными, а также освоение методов решения и исследования краевых задач для них

**1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать**:

- классификацию и методы приведения к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя и многими независимыми переменными;

- методы решения и обоснования корректности задачи Коши для уравнения колебания струны и уравнения теплопроводности;

- постановку и методы решения смешанных задач для уравнений гиперболического и параболического типа;

- постановку и методы решения краевых задач для уравнений эллиптического типа;

**уметь**:

- приводить к каноническому виду уравнения второго порядка;

- решать задачу Коши для волнового уравнения и уравнения теплопроводности;

- решать смешанные задачи для уравнений колебания струны и теплопроводности;

- решать краевые задачи для уравнения Лапласа и Пуассона;

**владеть**:

- навыками практического использования изученного математического аппарата для решения конкретных задач;

- современными компьютерными технологиями, позволяющими решать и дифференциальные уравнения с частными производными;

- навыками использования открытых Интернет-ресурсов в этих целях.

**1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Обязательная часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Линейная алгебра;

- Математический анализ;

- Аналитическая геометрия;

- Вычислительные методы алгебры;

- Теория вероятностей и случайные процессы;

- Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Теория функций и функциональный анализ;

- Численные методы математической физики;

- Исследование операций и теория игр;

- Математическое моделирование в естествознании, технике и экономике.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на практических занятиях будут применены при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

**1.4 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| 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 надёжность и качество функционирования систем |
| ОПК-3 | Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ |
| ПК-1 | Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем |

**2 Структура и содержание дисциплины**

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

**2.1 Содержание учебной дисциплины**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер тем | Наименование тем | Содержание | Коды формируемых компетенций |
| 1 | Дифференциальные уравнения в частных производных первого и второго порядков | Дифференциальные уравнения в частных производных. Квазилинейное уравнение с частными производными второго порядка. Главная часть уравнения, ее преобразование при замене координат. Приведение линейного уравнения к каноническому виду в точке. Классификация квазилинейных уравнений второго порядка. Приведение главной части линейного уравнения с двумя переменными к каноническому виду в окрестности точки. Понятие характеристики для линейного уравнения второго порядка. Постановка задачи Коши. Теорема Коши–Ковалевской. Квазилинейные уравнения первого порядка | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 |
| 2 | Волновое уравнение | Вывод уравнения колебаний струны. Задача Коши для уравнения струны, формула Даламбера. Волновое уравнение с правой частью. Краевые задачи для полуограниченной струны, метод отражений, условия согласования. Ограниченная струна. Метод Фурье. Задача Штурма–Лиувилля. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Распространение волн в R, R2, R3. Область зависимости решений от начальных данных | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 |
| 3 | Уравнение теплопроводности | Вывод уравнения теплопроводности. Физический смысл краевых условий. Смешанная краевая задач. Принцип максимума в цилиндре. Теорема единственности и непрерывной зависимости решения первой краевой задачи от начальных и граничных условий. Постановка задачи Коши для уравнения теплопроводности при помощи преобразования Фурье. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности, его свойства. Краевые задачи на полупрямой, Функция Грина. Построение функций Грина методом отражений. Краевые задачи на отрезке. Решение краевых задач методом Фурье. Функция Грина первой и второй краевых задач на отрезке | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 |
| 4 | Уравнение Лапласа | Формулы Грина. Гармонический функции, их свойства. Принцип максимума. Уравнение Пуассона. Основные краевые задачи для уравнения Лапласа. Единственность решения задачи Дирихле в ограниченной области, условие существования решения задачи Неймана. Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Лапласа, ее свойства Метод отражений. Функция Грина для шара Rn. Формула Пуассона. Краевые задачи для уравнения Лапласа в круге и квадрате, решение методом Фурье. Понятие корректности задачи математической физики. Примеры корректных и некорректных задач | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 |

**2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № недели | Лекции(наименование тем) | Часы | Практические(семинарские) занятия | Часы | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний | Баллы (max) |
| Модуль 1 |  |  |
| 1 | 1. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка | 2 | Пр. р. 1 Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. Классификация и приведение к канонической форме | 2 | 2 |  |  |
| 2 | 1. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка | 2 | Пр. р. 1 Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. Классификация и приведение к канонической форме | 2 | 2 |  |  |
| 3 | 1. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка  | 2 | Пр. р. 2 Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Получение аналитических решений | 2 | 2 |  |  |
| 4 | 1. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка  | 2 | Пр. р. 2 Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Получение аналитических решений | 2 | 2 |  |  |
| 5 | 2. Волновое уравнение | 2 | Пр. р. 3 Задача Коши для волнового уравнения | 2 | 2 |  |  |
| 6 | 2. Волновое уравнение | 2 | Пр. р. 3 Задача Коши для волнового уравнения | 2 | 2 |  |  |
| 7 | 2. Волновое уравнение | 2 | Пр. р. 4 Краевые задачи для полуограниченной струны | 2 | 2 | КРЗИЗ | 1515 |
| 8 | 2. Волновое уравнение | 2 | Пр. р. 5 Задача Шутрма-Лиувилля. Краевые задачи на отрезке | 2 | 2 | ПКУ | 30 |
| Модуль 2 |  |  |
| 9 | 2. Волновое уравнение | 2 | Пр. р. 5 Задача Шутрма-Лиувилля. Краевые задачи на отрезке | 2 | 2 |  |  |
| 10 | 3. Уравнение теплопроводности | 2 | Пр. р. 6 Задача Коши для уравнения теплопроводности | 2 | 2 |  |  |
| 11 | 3. Уравнение теплопроводности | 2 | Пр. р. 6 Задача Коши для уравнения теплопроводности | 2 | 2 |  |  |
| 12 | 3. Уравнение теплопроводности | 2 | Пр. р. 7 Краевые задачи для полуограниченного стержня | 2 | 2 |  |  |
| 13 | 3. Уравнение теплопроводности | 2 | Пр. р. 8 Краевые задачи на отрезке | 2 | 2 |  |  |
| 14 | 3. Уравнение теплопроводности | 2 | Пр. р. 8 Краевые задачи на отрезке | 2 | 2 |  |  |
| 15 | 4 Уравнение Лапласа | 2 | Пр. р. 9 Гармонические функции | 2 | 6 | КРЗИЗ | 1515 |
| 16 | 4 Уравнение Лапласа | 2 | Пр. р 10 Краевые задачи для уравнения Лапласа | 2 | 3 |  |  |
| 17 | 4 Уравнение Лапласа | 2 | Пр. р 10 Краевые задачи для уравнения Лапласа | 2 | 3 | ПКУПА (зачет) | 3040 |
|  | Итого | 34 |  | 34 | 40 |  | 100 |

Принятые обозначения:

*Текущий контроль* –

КР – контрольная работа;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

*ПА - Промежуточная аттестация.*

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Зачтено | Не зачтено |
| Баллы | 51-100 | 0-50 |

**3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Форма проведения занятия** | **Вид аудиторных занятий\*\*** | **Всего часов** |
| **Лекции** | **Практические занятия** |
| 1 | Традиционные |  | Пр. р. 1-17 | 34 |
| 2 | Мультимедиа | Лекции 1-5 |  | 34 |
|  | **ИТОГО** |  |  | 68 |

**4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид оценочных средств** | **Количество комплектов** |
| 1 | Вопросы к зачету | 1 |
| 2 | Контрольные задания  | 2 |
| 3 | Индивидуальные задания | 2 |

**5 Методика и критерии оценки компетенций студентов**

**5.1 Уровни сформированности компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Уровни сформированности компетенции** | **Содержательное описание уровня** | **Результаты обучения** |
| *Компетенция 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 надёжность и качество функционирования систем |
| ОПК-2.10 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач методы и модели теории дифференциальных уравнений в частных производных, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем |
| 1 | Пороговый уровень | Обязательный для всех выпускников университета по завершении ООП ВПО | Знает основные типы дифференциальных уравнений в частных производных, основные методы их решений, умеет их применять к решению типовых задач |
| 2 | Продвинутый уровень | Превышение минимальных характеристик сформированности компетенции для выпускника университета | Владеет методами решения дифференциальных уравнений в частных производных, умеет их применять |
| 3 | Высокий уровень | Максимально возможная выраженность компетенции | Владеет методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений в частных производных, способен модифицировать известный метод теории дифференциальных уравнений в частных производных для решения для решения конкретной прикладной задачи |
| *Компетенция ОПК-3* Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ |
| ОПК-3.6 Способен использовать и развивать методы теории дифференциальных уравнений в частных производных при решении задач математического моделирования |
| 1 | Пороговый уровень | Обязательный для всех выпускников университета по завершении ООП ВПО | Знает прикладные задачи, при моделировании которых используются дифференциальные уравнения в частных производных. Использует основные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных для решения задач математического моделирования. |
| 2 | Продвинутый уровень | Превышение минимальных характеристик сформированности компетенции для выпускника университета | Применяет методы теории дифференциальных уравнений в частных производных для решения любых задач математического моделирования |
| 3 | Высокий уровень | Максимально возможная выраженность компетенции | Способен самостоятельно вести исследования в предметной области, связанной с получением новых методов решения дифференциальных уравнений в частных производных и их систем |
| *Компетенция ПК-1* Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем |
| ПК-1.6 Способен применять знание теории дифференциальных уравнений в частных производных при проведении научно-исследовательских разработок |
| 1 | Пороговый уровень | Обязательный для всех выпускников университета по завершении ООП ВПО | Способен различать математические модели, для исследования которых необходимо использовать математический аппарат теории дифференциальных уравнений в частных производных |
| 2 | Продвинутый уровень | Превышение минимальных характеристик сформированности компетенции для выпускника университета | Способен выполнить постановку задачи математического моделирования с использованием математического аппарата теории дифференциальных уравнений в частных производных |
| 3 | Высокий уровень | Максимально возможная выраженность компетенции | Способен произвести декомпозицию математической модели и самостоятельно выполнить анализ ее компонентов с использованием теории дифференциальных уравнений в частных производных, трактовать результаты математического моделирования |

**5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов**

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения | Оценочные средства |
| *Компетенция 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 надёжность и качество функционирования систем |
| Знает основные типы дифференциальных уравнений в частных производных, основные методы их решений, умеет их применять к решению типовых задач | Индивидуальные задания. Контрольные задания |
| Владеет методами решения дифференциальных уравнений в частных производных, умеет их применять | Индивидуальные задания. Контрольные задания |
| Владеет методами решения дифференциальных уравнений в частных производных, способен модифицировать известный метод теории дифференциальных уравнений в частных производных для решения для решения конкретной прикладной задачи | Индивидуальные задания. Контрольные задания |
| *Компетенция ОПК-3* Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ |
| Знает прикладные задачи, при моделировании которых используются дифференциальные уравнения в частных производных. Использует основные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных для решения задач математического моделирования. | Индивидуальные задания. Контрольные задания |
| Применяет методы теории дифференциальных уравнений в частных производных для решения любых задач математического моделирования | Индивидуальные задания. Контрольные задания |
| Способен самостоятельно вести исследования в предметной области, связанной с получением новых методов решения дифференциальных уравнений в частных производных и их систем | Индивидуальные задания. Контрольные задания |
| *Компетенция ПК-1* Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем |
| Способен различать математические модели, для исследования которых необходимо использовать математический аппарат теории дифференциальных уравнений в частных производных | Индивидуальные задания. Контрольные задания |
| Способен выполнить постановку задачи математического моделирования с использованием математического аппарата теории дифференциальных уравнений в частных производных | Индивидуальные задания. Контрольные задания |
| Способен произвести декомпозицию математической модели и самостоятельно выполнить анализ ее компонентов с использованием теории дифференциальных уравнений в частных производных, трактовать результаты математического моделирования | Индивидуальные задания. Контрольные задания |

**5.3 Критерии оценки практических работ**

Для оценки практических работ предусмотрена модульно-рейтинговая система. В 3 семестре запланировано выполнение по одному индивидуальному заданию и по одной контрольной работе в первом и втором модулях. Одно индивидуальное задание содержит 3 задания, успешное выполнение каждого из которых оценивается в 5 баллов, индивидуальное задание оценивается до 15 баллов. Контрольная работа содержит 5 заданий, успешное выполнение которого оценивается в 3 балла, успешное выполнение контрольной работы оценивается до 15 баллов.

**5.4 Критерии оценки зачета**

Для оценки зачета предусмотрено выполнение 4 практических заданий, каждое из которых оценивается в 10 баллов. Всего можно набрать 40 баллов.

**6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

1. Изучение литературы по дисциплине
2. Выполнение индивидуальных заданий
3. Ответы на контрольные вопросы

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Основная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | Торшина. О. А. Уравнения математической физики : учебное пособие / О. А. Торшина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 59 с. - ISBN 978-5-16-108561-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1089483 | – | znanium.com |
| 2 | Уравнения математической физики. Практикум. Компьютерные технологии решения задач : учеб. пособие / К.В. Титов.— М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. - 262 с. -(Высшее образование). - DOI: https://doi. org/10.29039/01812-5 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/1023989 | – | Znanium.com |

**7.2 Дополнительная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | Уравнения математической физики : теория и практика [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. В.Г. Абдрахманов, Г. Т. Булгакова. — 2-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2019. — 338 с. – ISBN 978-5-9765-1988-6. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/1047468 - Текст : электронный. - URL: http://znanium.com/catalog/product/1047468 | – | Znanium.com |
| 2 | Уравнения математической физики : учеб. пособие /В.В. Лесин. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. — 240 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/520539 | – | Znanium.com |

**7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

*http://exponenta.ru/*

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

**7.4.1 Методические рекомендации**

1 Маковецкий И.И. Дифференциальные уравнения в частных производных. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 Прикладная математика дневной формы обучения. Могилев(электронный вариант).

**7.4.2 Информационные технологии**

Мультимедийные презентации:

1. Классификация уравнений.

2. Задача Коши для уравнений с частными производными

3. Смешанные задачи для гиперболических и параболических уравнений

4. Краевые задачи для эллиптических уравнений

5. Уравнения с частными производными в реальных моделях

**8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «405», рег. номер ПУЛ-4.535-405/1-20.

**Дифференциальные уравнения в частных производных**

(наименование дисциплины)

**АННОТАЦИЯ**

**К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 01.03.04 Прикладная математика

**Направленность (профиль)** Разработка программного обеспечения

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Форма обучения** |
| **Очная**  |
| Курс  | **2** |
| Семестр  | 4 |
| Лекции, часы | 34 |
| Практические занятия, часы | 34 |
| Зачёт, семестр | 4 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы  | 68 |
| Самостоятельная работа, часы | 40 |
| Всего часов / зачетных единиц | 108/3 |

1 Цель учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является получение студентами навыков математического моделирования физических и экономических процессов с использованием уравнений с частными производными, а также освоение методов решения и исследования краевых задач для них

2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать**:

- классификацию и методы приведения к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя и многими независимыми переменными;

- методы решения и обоснования корректности задачи Коши для уравнения колебания струны и уравнения теплопроводности;

- постановку и методы решения смешанных задач для уравнений гиперболического и параболического типа;

- постановку и методы решения краевых задач для уравнений эллиптического типа;

- описание марковских стохастических процессов;

построение социально-экономических моделей с помощью обыкновенных стохастических дифференциальных уравнений;

**уметь**:

- приводить к каноническому виду уравнения второго порядка;

- решать задачу Коши для волнового уравнения и уравнения теплопроводности;

- решать смешанные задачи для уравнений колебания струны и теплопроводности;

- решать краевые задачи для уравнения Лапласа и Пуассона;

- применять параболические уравнения для описания случайных процессов;

- исследовать уравнения Колмогорова для марковских процессов;

- строить математические модели социально-экономических процессов, использующих уравнения с частными производными;

**владеть**:

- навыками практического использования изученного математического аппарата для решения конкретных задач;

- современными компьютерными технологиями, позволяющими решать и дифференциальные уравнения с частными производными;

- навыками использования открытых Интернет-ресурсов в этих целях.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| 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 надёжность и качество функционирования систем |
| ОПК-3 | Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ |
| ПК-1 | Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем |

4. Образовательные технологии: мультимедийные лекции, традиционные практические занятия.