|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт информационных технологий** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИИТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Зуев А.С. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Уравнения математической физики** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра прикладной математики** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **01.03.04 Прикладная математика** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Анализ данных** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 7 | | 3 | 108 | 32 | | | | 0 | | | 32 | 8 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р физ.-мат. наук, профессор, Лаговский Б. А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Уравнения математической физики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 11) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 01.03.04 Прикладная математика  направленность: «Анализ данных» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 25.08.2021 № 176    Зав. кафедрой Дзержинский Р. И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_    Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_    Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_    Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_    Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Уравнения математической физики» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика с учетом специфики направленности подготовки – «Анализ данных». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 01.03.04 Прикладная математика | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Анализ данных | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен выполнять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба сложности в целях решения задач анализа данных | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен выполнять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба сложности в целях решения задач анализа данных** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.4 : Выполняет применение методов математического моделирования с целью подготовки к концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба сложности** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные типы уравнений математической физики и методы сведения к ним физических моделей процессов и явлений, - основные типы специальных функций и их свойства | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - решать уравнения с частными производными первого и второго порядков, уравнения диффузии (теплопроводности); волновые – одно-, дух- и трёхмерные с постоянными коэффициентами, уравнение Гельмгольца, Шредингера, Кортвега-де Фриза, - пользоваться методами математической физики при выводе и решении уравнений, полученных при анализе физических моделей | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - классическими методами решения уравнений математической физики (характеристик, разделения переменных, преобразования Фурье, отражения, функции Грина) при анализе математических моделей реальных систем, - методами точного решения базовых уравнений математической физики | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные типы уравнений математической физики и методы сведения к ним физических моделей процессов и явлений, - основные типы специальных функций и их свойства | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - решать уравнения с частными производными первого и второго порядков, уравнения диффузии (теплопроводности); волновые – одно-, дух- и трёхмерные с постоянными коэффициентами, уравнение Гельмгольца, Шредингера, Кортвега-де Фриза, - пользоваться методами математической физики при выводе и решении уравнений, полученных при анализе физических моделей | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - классическими методами решения уравнений математической физики (характеристик, разделения переменных, преобразования Фурье, отражения, функции Грина) при анализе математических моделей реальных систем, - методами точного решения базовых уравнений математической физики | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Одномерные дифференциальные уравнения с ЧП** | | | | | | |
| **1.1** | **Предмет,** **содержание,** **задачи** **курса** **и** **методы** **его** **изучения.** **Уравнения** **с** **частными** **производными** **1-го** **порядка**  **(Лек).** Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Основные понятия об уравнениях с частными производными.  Решение уравнений первого порядка с частными производными | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **1.2** | **Предмет,** **содержание,** **задачи** **курса** **и** **методы** **его** **изучения.** **Уравнения** **с** **частными** **производными** **1-го** **порядка**  **(Лек).** Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Основные понятия об уравнениях с частными производными.  Решение уравнений первого порядка с частными производными | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Численные решения уравнений первого и второго порядка порядка с частными производными. Решение уравнений первого порядка с частными производными | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Численные решения уравнений первого и второго порядка порядка с частными производными. Решение уравнений первого порядка с частными производными | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **1.5** | **Классификация** **уравнений** **в** **частных** **производных.**  **Канонический** **вид** **уравнений** **второго** **порядка**  **(Лек).** Классификация уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.  Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.6** | **Классификация** **уравнений** **в** **частных** **производных.**  **Канонический** **вид** **уравнений** **второго** **порядка**  **(Лек).** Классификация уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.  Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **1.7** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Задача Коши для уравнений с частными производными. Формула Даламбера. Метод распространяющихся волн. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка. Существование и единственность решений. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Задача Коши для уравнений с частными производными. Формула Даламбера. Метод распространяющихся волн. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка. Существование и единственность решений. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2. Метод Фурье. Двухмерные и трехмерные уравнения с ЧП** | | | | | | |
| **2.1** | **Постановка** **начально-краевых** **задач**  **Задача** **Коши** **для** **уравнений** **гиперболического** **типа.**  **Метод** **разделения** **переменных**  **(Лек).** Существование и единственность решений.  Задача Коши для уравнений с частными производными. Уравнения колебаний струны, мембраны. Формула Даламбера. Метод распространяющихся волн. Метод разделения переменных в уравнениях. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.2** | **Постановка** **начально-краевых** **задач**  **Задача** **Коши** **для** **уравнений** **гиперболического** **типа.**  **Метод** **разделения** **переменных**  **(Лек).** Существование и единственность решений.  Задача Коши для уравнений с частными производными. Уравнения колебаний струны, мембраны. Формула Даламбера. Метод распространяющихся волн. Метод разделения переменных в уравнениях. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Задача Коши для уравнений с частными производными. Уравнения колебаний струны, мембраны. Формула Даламбера. Метод распространяющихся волн. Метод Фурье.Метод Фурье. Уравнения колебаний конечной струны. Уравнения колебаний мембраны. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Задача Коши для уравнений с частными производными. Уравнения колебаний струны, мембраны. Формула Даламбера. Метод распространяющихся волн. Метод Фурье.Метод Фурье. Уравнения колебаний конечной струны. Уравнения колебаний мембраны. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.5** | **Задача** **Коши** **для** **уравнений** **парабо-лического** **типа.** **Метод** **характеристик**  **Граничные** **задачи** **для** **уравнений** **эллиптического** **типа** **и** **методы** **их** **решения.**  **(Лек).** Уравнения параболического типа. Одномерное уравнение теплопроводности. Метод разделения переменных в уравнениях параболического типа. Формула Пуассона. Неоднородное уравнение теплопроводности.  Уравнения эллиптического типа. Уравнение Лапласа. Фундаментальное решение для уравнения Лапласа. Формулы Грина.. Метод разделения переменных для решения задачи Дирихле в круге. Свойства собственных функций и собственных чисел. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.6** | **Задача** **Коши** **для** **уравнений** **парабо-лического** **типа.** **Метод** **характеристик**  **Граничные** **задачи** **для** **уравнений** **эллиптического** **типа** **и** **методы** **их** **решения.**  **(Лек).** Уравнения параболического типа. Одномерное уравнение теплопроводности. Метод разделения переменных в уравнениях параболического типа. Формула Пуассона. Неоднородное уравнение теплопроводности.  Уравнения эллиптического типа. Уравнение Лапласа. Фундаментальное решение для уравнения Лапласа. Формулы Грина.. Метод разделения переменных для решения задачи Дирихле в круге. Свойства собственных функций и собственных чисел. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Одномерное уравнение теплопроводности. Метод разделения переменных в уравнениях параболического типа. Формула Пуассона. Уравнения эллиптического типа. Одномерное уравнение теплопроводности. Метод разделения переменных в уравнениях параболического типа. Формула Пуассона. Неоднородное уравнение теплопроводности. Уравнения эллиптического типа. Уравнение Лапласа. Фундаментальное решение для уравнения Лапласа. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Одномерное уравнение теплопроводности. Метод разделения переменных в уравнениях параболического типа. Формула Пуассона. Уравнения эллиптического типа. Одномерное уравнение теплопроводности. Метод разделения переменных в уравнениях параболического типа. Формула Пуассона. Неоднородное уравнение теплопроводности. Уравнения эллиптического типа. Уравнение Лапласа. Фундаментальное решение для уравнения Лапласа. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.9** | **Смешанные** **задачи** **для** **уравнений** **гиперболического** **типа.**  **Смешанные** **задачи** **для** **уравнений** **параболического** **типа.**  **(Лек).** Смешанные задачи для параболических и гиперболических уравнений. Метод Фурье для решения смешанных задач для гиперболических уравнений  Метод Фурье для решения многомерных смешанных задач для параболических уравнений | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.10** | **Смешанные** **задачи** **для** **уравнений** **гиперболического** **типа.**  **Смешанные** **задачи** **для** **уравнений** **параболического** **типа.**  **(Лек).** Смешанные задачи для параболических и гиперболических уравнений. Метод Фурье для решения смешанных задач для гиперболических уравнений  Метод Фурье для решения многомерных смешанных задач для параболических уравнений | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.11** | **Смешанные** **задачи** **для** **уравнений** **гиперболического** **типа.**  **Смешанные** **задачи** **для** **уравнений** **параболического** **типа.**  **(Лек).** Смешанные задачи для параболических и гиперболических уравнений. Метод Фурье для решения смешанных задач для гиперболических уравнений  Метод Фурье для решения многомерных смешанных задач для параболических уравнений | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.12** | **Смешанные** **задачи** **для** **уравнений** **гиперболического** **типа.**  **Смешанные** **задачи** **для** **уравнений** **параболического** **типа.**  **(Лек).** Смешанные задачи для параболических и гиперболических уравнений. Метод Фурье для решения смешанных задач для гиперболических уравнений  Метод Фурье для решения многомерных смешанных задач для параболических уравнений | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **2.13** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Метод Фурье решения смешанных задач для гиперболических уравнений. Метод Фурье для решения многомерных смешанных задач для параболических уравнений. Неоднородное уравнение теплопроводности. Метод Фурье решения смешанных задач. Фундаментальное решение для уравнения Лапласа. Метод Фурье для решения многомерных смешанных задач для параболических уравнений | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.14** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Метод Фурье решения смешанных задач для гиперболических уравнений. Метод Фурье для решения многомерных смешанных задач для параболических уравнений. Неоднородное уравнение теплопроводности. Метод Фурье решения смешанных задач. Фундаментальное решение для уравнения Лапласа. Метод Фурье для решения многомерных смешанных задач для параболических уравнений | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.15** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Метод Фурье решения смешанных задач для гиперболических уравнений. Метод Фурье для решения многомерных смешанных задач для параболических уравнений. Неоднородное уравнение теплопроводности. Метод Фурье решения смешанных задач. Фундаментальное решение для уравнения Лапласа. Метод Фурье для решения многомерных смешанных задач для параболических уравнений | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.16** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Метод Фурье решения смешанных задач для гиперболических уравнений. Метод Фурье для решения многомерных смешанных задач для параболических уравнений. Неоднородное уравнение теплопроводности. Метод Фурье решения смешанных задач. Фундаментальное решение для уравнения Лапласа. Метод Фурье для решения многомерных смешанных задач для параболических уравнений | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.17** | **Специальные** **функции** **и** **их** **свойства**  **Применение** **цилиндрических** **и** **сферических** **функций** **при** **решении** **уравнений**  **(Лек).** Уравнение Бесселя и его решения. Производящая функция и рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Интегральное представление, асимптотические формулы, нули и графики функций Бесселя. Ортогональность. Уравнение Лежандра и полиномы Лежандра.  Решения двух- и трёхмерных задач. Уравнение Кортвега-де Фриза | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **2.18** | **Специальные** **функции** **и** **их** **свойства**  **Применение** **цилиндрических** **и** **сферических** **функций** **при** **решении** **уравнений**  **(Лек).** Уравнение Бесселя и его решения. Производящая функция и рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Интегральное представление, асимптотические формулы, нули и графики функций Бесселя. Ортогональность. Уравнение Лежандра и полиномы Лежандра.  Решения двух- и трёхмерных задач. Уравнение Кортвега-де Фриза | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.19** | **Специальные** **функции** **и** **их** **свойства**  **Применение** **цилиндрических** **и** **сферических** **функций** **при** **решении** **уравнений**  **(Лек).** Уравнение Бесселя и его решения. Производящая функция и рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Интегральное представление, асимптотические формулы, нули и графики функций Бесселя. Ортогональность. Уравнение Лежандра и полиномы Лежандра.  Решения двух- и трёхмерных задач. Уравнение Кортвега-де Фриза | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.20** | **Специальные** **функции** **и** **их** **свойства**  **Применение** **цилиндрических** **и** **сферических** **функций** **при** **решении** **уравнений**  **(Лек).** Уравнение Бесселя и его решения. Производящая функция и рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Интегральное представление, асимптотические формулы, нули и графики функций Бесселя. Ортогональность. Уравнение Лежандра и полиномы Лежандра.  Решения двух- и трёхмерных задач. Уравнение Кортвега-де Фриза | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.21** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Уравнение Лежандра и полиномы Лежандра.  Решения двух- и трёхмерных задач. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.22** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Уравнение Лежандра и полиномы Лежандра.  Решения двух- и трёхмерных задач. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.23** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Уравнение Лежандра и полиномы Лежандра.  Решения двух- и трёхмерных задач. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.24** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Уравнение Лежандра и полиномы Лежандра.  Решения двух- и трёхмерных задач. | | 7 | 2 | ПК-2.4 | |
| **2.25** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям**  **(Ср).** Подготовка к практическим и лекционным занятиям | | 7 | 8 | ПК-2.4 | |
| **3. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации**  **(Экзамен).** | | 7 | 33,65 | ПК-2.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации**  **(КрПА).** | | 7 | 2,35 | ПК-2.4 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Уравнения математической физики», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Основные понятия об уравнениях с частными производными.  2. Уравнение первого порядка с частными производными.  3. Гиперболические, параболические и эллиптические уравнения.  4. Замена независимых переменных в уравнениях второго порядка.  5. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.  6. Уравнение характеристик.  7. Задача Коши для уравнений с частными производными.  8. Уравнения гиперболического типа.  9. Уравнения малых поперечных колебаний струны, мембраны.  10. Формула Даламбера для решения задачи Коши для уравнения колебания струны.  11. Метод разделения переменных в уравнениях гиперболического типа.  12. Постановка краевых задач для параболических уравнений.  13. Метод разделения переменных в уравнениях параболического типа.  14. Классификация уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.  15. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.  16. Задача Коши для уравнений с частными производными.  17. Уравнения колебаний струны. Формула Даламбера. Метод распространяющихся волн. мембраны.  18. Уравнение колебаний прямоугольной мембраны. Решение.  19. Метод разделения переменных в уравнениях.  20. Одномерное уравнение теплопроводности. Метод разделения переменных в уравнениях параболического типа.  21. Формула Пуассона. Неоднородное уравнение теплопроводности.  22. Уравнения эллиптического типа. Уравнение Лапласа. Фундаментальное решение для уравнения Лапласа.  23. Формулы Грина. Метод разделения переменных для решения задачи Дирихле в круге. Свойства собственных функций и собственных чисел.  24. Смешанные задачи для параболических и гиперболических уравнений. Метод Фурье для решения смешанных задач для многомерных гиперболических и параболических уравнений  25. Уравнение Бесселя и его решения. Производящая функция и рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Интегральное представление, асимптотические формулы, нули и графики функций Бесселя.  26. Уравнения колебаний круглой мембраны. Решение.  27. Уравнение Лежандра и полиномы Лежандра. Трёхмерные задачи.  28. Уравнение Кортвега-де Фриза | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещения** | | | | **Перечень основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | R. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU GPL2) | | | |
| 4. |  | Python. Свободное программное обеспечение (лицензия PSFL) | | | |
| 5. |  | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 6. |  | Octave. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU GPL) | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Шмелева А. Г. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/25052018/1734.iso | | | |
| 2. |  | Дзержинский Р. И., Лаговский Б. А., Логинов В. А. Уравнения с частными производными [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/25092018/1819.iso | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Емельянов В. М., Рыбакина Е. А. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 216 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=71748 | | | |
| 2. |  | Лаговский Б. А., Самохин А. Б. Численные методы. Дополнительные главы:Учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 2015. - 74 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 2. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | | |
| 3. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины. | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. 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. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  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. | | |