|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Математическое моделирование прикладных задач** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра прикладной математики** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **01.04.04 Прикладная математика** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Интеллектуальный анализ данных** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **5 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 |  |
| 3 | | 5 | 180 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 114 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 16 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.04.04\_ИАД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р физ.-мат. наук, профессор, Самохин А. Б. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Математическое моделирование прикладных задач** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 01.04.04 Прикладная математика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 15) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 01.04.04 Прикладная математика  направленность: «Интеллектуальный анализ данных» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 25.08.2021 № 176    Зав. кафедрой Дзержинский Р. И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.04.04\_ИАД\_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: 01.04.04\_ИАД\_ИИТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Математическое моделирование прикладных задач» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.04 Прикладная математика с учетом специфики направленности подготовки – «Интеллектуальный анализ данных». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 01.04.04 Прикладная математика | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Интеллектуальный анализ данных | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б1 | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 5 з.е. (180 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен согласовывать архитектуру и принимать управленческие решения при проектировании программного обеспечения для интеллектуального анализа данных | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способен согласовывать архитектуру и принимать управленческие решения при проектировании программного обеспечения для интеллектуального анализа данных** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.2 : Выполняет выбор методов анализа данных в соответствии с требованиями к проектируемому программному обеспечению для интеллектуального анализа данных** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные методы построения математических моделей сложных систем, методы решения операторных уравнений задач различной природы, теорию представлений для разработки собственных методов приведения задач к операторным формам | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - на практике разрабатывать численное решение математических моделей сложных систем | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками работы с прикладными программами или языками программирования для реализации решения математических моделей сложных систем | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные методы построения математических моделей сложных систем, методы решения операторных уравнений задач различной природы, теорию представлений для разработки собственных методов приведения задач к операторным формам | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - на практике разрабатывать численное решение математических моделей сложных систем | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками работы с прикладными программами или языками программирования для реализации решения математических моделей сложных систем | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.04.04\_ИАД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. Моделирование сложных систем** | | | | | | |
| **1.1** | **Моделирование** **программного** **решения** **задач**  **(Лек).** Введение в математическое моделирование. Триада математического моделирования: математическое описание, алгоритмическое решение, реализация на вычислительном устройстве. Стандартное устройство программы, реализующей компьютерное моделирование: препроцессор, обработчик, постпроцессор. Реализация универсальных программ. Вылавливание ошибок | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Реализация простейших универсальных программ. Обработка исклчений в процессе реализации численного алгоритма просчёта всех корней заданного полинома N-ой степени при помощи численных методов. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Реализация простейших универсальных программ. Обработка исклчений в процессе реализации численного алгоритма просчёта всех корней заданного полинома N-ой степени при помощи численных методов. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.4** | **Численное** **моделирование** **сложных** **систем**  **(Лек).** Матрические пространства. Гильбертово пространство функций. Метрика Гильбертова пространства. Расстояние между функциями Гильбертового пространства. Ограничения Гильбертового пространства функций. Неравенство треугольника.  Поиск интеграла функции одной переменной численными методами. Метод прямоугольников, трапеций, Гаусса и Симпсона. Степень точности методов. Численный алгоритм интегрирования. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Численная реализация алгоритмов интегрирования функции одной переменной. Сравнение рассмотренных методов. Сравнение с теоретической погрешностью, сходимость интегралов. Увеличение количества разбиений. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.04.04\_ИАД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Численная реализация алгоритмов интегрирования функции одной переменной. Сравнение рассмотренных методов. Сравнение с теоретической погрешностью, сходимость интегралов. Увеличение количества разбиений. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.7** | **Интегрирования** **произвольной** **поверхности**  **(Лек).** Интегрирование поверхностей произвольного характера. Разбиение на прямоугольники. Триангуляция. Поиск центра масс разбиения. Площади разбиений. Дискретизация поверхности. Поиск площади дискретизированной поверхности. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Реализация численного алгоритма поиска площади поверхности. Увеличение числа разбиений. Нелинейная зависимость площади от числа разбиений. Уменьшение точности при увеличении числа разбиений. Триангуляция. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.9** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Реализация численного алгоритма поиска площади поверхности. Увеличение числа разбиений. Нелинейная зависимость площади от числа разбиений. Уменьшение точности при увеличении числа разбиений. Триангуляция. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.10** | **Метод** **прогонки** **решения** **дифференциальных** **уравнений**  **(Лек).** Метод сеток. Решение ДУ на сетке. Дикретизация пространства на сетки. Вычисление искомой функции в узлах сетки. Увеличение числа разбиений. Устойчивость задач. Метод прогонки для задач решения ДУ с разреженной матрицей оператора. Операторные уравнения. Рекурсивный алгоритм поиска решения в узлах сетки. Аппроксимация решения. Интерполяция решения. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Решение задач ДУ методом прогонки. Вычисление неизвестной функции в узлах сетки. Рекурсивный алгоритм поиска решения в узлах сетки. Аппроксимация решения. Интерполяция решения. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.12** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Решение задач ДУ методом прогонки. Вычисление неизвестной функции в узлах сетки. Рекурсивный алгоритм поиска решения в узлах сетки. Аппроксимация решения. Интерполяция решения. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.04.04\_ИАД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.13** | **Интегральные** **уравнения** **Фредгольма** **1-го** **рода** **и** **2-го** **рода**  **(Лек).** Физические задачи, решаемые интегральными уравнениями. Ядра оператора. Неизвестная функция. Свободная часть. Теоремы Фредгольма. Фредгольмовость оператора. Устойчивость решения уравнений 1-го и 2-го рода. Регуляризация. Численные методы решения интегральных уравнений Фредгольма. Операторные уравнения. Обратимые операторы. Устойчивость решений. Некоректные задачи по Адамару.  Метод простой итерации. Обобщенный метод простой итерации | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.14** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Численная реализация методов простой итерации и ободщенного метода простой итерации | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.15** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Численная реализация методов простой итерации и ободщенного метода простой итерации | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.16** | **Нестационарные** **методы** **решения** **операторных** **уравнений**  **(Лек).** Метод минимальных невязок. Обобщенный метод минимальных невязок. Метод градиентного спуска. Двухшаговый метод градиентного спуска. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.17** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Численная реализация методов минимальных невязок, GMRES, Градиентного спуска, Многошаговый метод | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.18** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Численная реализация методов минимальных невязок, GMRES, Градиентного спуска, Многошаговый метод | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.19** | **Решение** **задач** **с** **интегральными** **операторами** **численными** **методами.** **Часть** **1.**  **(Лек).** Задача акустики. Простой слой. Двойной слои. Объёмные и плоские задачи. Решение задачи акустики | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.20** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Дискретизация поверхности. Создание программы-решателя объемных интегральных уравнений. Решение задач акустики. Визуализация численного решения | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.21** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Дискретизация поверхности. Создание программы-решателя объемных интегральных уравнений. Решение задач акустики. Визуализация численного решения | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.04.04\_ИАД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.22** | **Решение** **задач** **с** **интегральными** **операторами** **численными** **методами.** **Часть** **2.**  **(Лек).** Задача электродинамики. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Правая часть. Задача дифракции электромагнитной волны на поверхности проводника. Объёмные и плоские задачи. Решение задачи электродинамики | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.23** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Решение задач электродинамики. Визуализация численного решения | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.24** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Решение задач электродинамики. Визуализация численного решения | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.25** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям**  **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 114 | ПК-1.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации**  **(Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-1.2 | |
| **2.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации**  **(КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-1.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Математическое моделирование прикладных задач», 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. Матрические пространства. Гильбертово пространство функций. Метрика Гильбертова пространства.  2. Расстояние между функциями Гильбертового пространства. Ограничения Гильбертового пространства функций. Неравенство треугольника.  3. Поиск интеграла функции одной переменной численными методами. Метод прямоугольников, трапеций, Гаусса и Симпсона.  4. Степень точности методов численного интегрирования. Численный алгоритм интегрирования.  5. Интегрирование поверхностей произвольного характера. Разбиение на прямоугольники.  6. Триангуляция. Поиск центра масс разбиения. Площади разбиений.  7. Дискретизация поверхности. Поиск площади дискретизированной поверхности. Проблемы.  8. Метод сеток. Решение ДУ на сетке. Дикретизация пространства на сетки. Вычисление искомой функции в узлах сетки. Увеличение числа разбиений. 9. Устойчивость задач. Метод прогонки для задач решения ДУ с разреженной матрицей оператора. Операторные уравнения.  10. Рекурсивный алгоритм поиска решения в узлах сетки. Аппроксимация решения. Интерполяция решения.  11. Физические задачи, решаемые интегральными уравнениями. Ядра оператора. Неизвестная функция. Свободная часть.  12. Теоремы Фредгольма. Фредгольмовость оператора. Устойчивость решения уравнений 1-го и 2-го рода.  13. Регуляризация. Численные методы решения интегральных уравнений Фредгольма.  14. Операторные уравнения. Обратимые операторы. Устойчивость решений. Некоректные задачи по Адамару. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.04.04\_ИАД\_ИИТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| 15. Метод простой итерации. Обобщённый метод простой итерации.  16. Метод минимальных невязок. Обобщенный метод минимальных невязок.  17. Метод градиентного спуска. Двухшаговый метод градиентного спуска.  18. Задача акустики. Простой слой. Двойной слои. Объёмные и плоские задачи. Решение задачи акустики  19. Задача электродинамики. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Правая часть.  20. Задача дифракции электромагнитной волны на поверхности проводника. Объёмные и плоские задачи. Решение задачи электродинамики  21. Вихревые задачи. Вихревые рамки. Обтекание профиля. Подсчёт градиентов. Давление на вихревый рамки. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **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. |  | MinGW. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU GPL) | | | |
| 4. |  | R. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU GPL2) | | | |
| 5. |  | Python. Свободное программное обеспечение (лицензия PSFL) | | | |
| 6. |  | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 7. |  | Mingw-w64. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU GPL) | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Дзержинский Р. И., Самохин А. Б., Чердынцев В. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/25052018/1673.iso | | | |
| 2. |  | Самохин А. Б. Объемные сингулярные интегральные уравнения электродинамики:. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2021. - 217 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.04.04\_ИАД\_ИИТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 3. |  | Самохин А. Б., Шестопалов Ю. В. Основы численных методов:учебник. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - 285 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Кузьмин В. И., Самохин А. Б., Гадзаов А. Ф., Чердынцев В. В. Модели и методы определения параметров нелинейных процессов:. - М.: МИРЭА, 2016. - 147 с. | | |
| 2. |  | Самохин А. Б., Чердынцев В. В., Воронцов А. А. Численные методы [Электронный ресурс]:учебное пособие для студ., обуч. по напр. подготовки "Информатика и выч. техника", "Информ. системы и технологии", "Программная инженерия", "Прикладная математика". - М.: МГТУ МИРЭА, 2014. - 84 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/rio/1427.pdf | | |
| 3. |  | 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. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
| 2. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 3. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.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.  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 | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 01.04.04\_ИАД\_ИИТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| 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.  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. | | |