

**Аннотация к рабочей программе «Математические методы и модели в научных исследованиях»,**

**Уровень подготовки: высшее образование - подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Научная специальность: 1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин

### **Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Математические методы и модели в научных исследованиях является дисциплиной, направленной на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов, образовательного компонента программы аспирантуры подготовки научных и научно-исследовательских кадров в аспирантуре по научной специальности 1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)», утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) от 20 октября 2021 года № 951; Постановление Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)".

Является неотъемлемой частью программы аспирантуры подготовки научных и научно-исследовательских кадров в аспирантуре. Дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

**Целью освоения дисциплины** является в формировании у аспирантов углубленных теоретических знаний важнейших численных методов и практических навыков в работе с интегрированными пакетами прикладных программ автоматизации инженерно-технических расчетов, применяемых для решения инженерно-технических задач.

**Задачи:** углубленное изучение фундаментальных знаний в области методов численного решения линейных и нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих системы и процессы в области теоретической механики, сопротивления материалов, строительной механики, биомеханики и других дисциплин; возможность решения инженерно-технических задач, возникающих при научных и практических исследованиях в указанных областях.

**Содержание и структура дисциплины (модуля)**Содержание разделов и формы текущего контроля

| № | Наименование и содержание раздела        | Содержание  |
|---|--|---|
| 1 | Методы решения систем линейных уравнений | 1. Численные методы дифференциального исчисления.<br>2. Численные методы интегрального исчисления.<br>3. Численные методы векторного исчисления.<br>4. Численные методы вариационного |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    |   | исчисления.  |
| 2  | Фермы и методы расчёта ферм в условиях равновесия. Применение СЛАУ к расчёту ферм   | 1. Понятие и виды ферм. Понятие устойчивости ферм.<br>2. Структура ферм.<br>3. Расчет ферм на неподвижные нагрузки.  |
| 3  | Способы численного и символьного дифференцирования и интегрирования компьютерных средств  | 1. Решение уравнения с одной переменной<br>2. Решение системы нелинейных уравнений<br>3. Решение задачи нахождение экстремальной точки   |
| 4  | Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Приложения Д.У. к теории автоматического регулирования   | 1. Метод Эйлера.<br>2. Метод Рунге-Кутты.<br>3. Математический аппарат теории автоматического управления.  |
| 5  | Задачи приближенного вычисления функций. Интерполяция и аппроксимация. Метод наименьших квадратов   | 1. Интерполяция.<br>2. Аппроксимация.<br>3. Метод наименьших квадратов.  |
| 6  | Применение методов Эйлера и Рунге-Кутты к задачам динамики точки, определению удлинений стержней, нахождению прогибов из уравнения упругой линии балки. Применение методов Эйлера и Рунге-Кутты к анализу колебаний механических систем с несколькими степенями свободы | 1. Применение методов Эйлера и Рунге-Кутты к задачам динамики точки, определению удлинений стержней, нахождению прогибов из уравнения упругой линии балки.<br>2. Применение методов Эйлера и Рунге-Кутты к анализу колебаний механических систем с несколькими степенями свободы |
| 7  | Линейные комбинации, линейные пространства, линейные преобразования. Задача поиска собственных значений для симметричной действительной матрицы   | 1. Линейные комбинации, линейные пространства.<br>2. Линейные преобразования.<br>3. Поиск собственных значений симметричной действительной матрицы.  |
| 8  | Методы численного решения нелинейных уравнений. Половинное деление, метод хорд. Метод Ньютона   | 1. Половинное деление.<br>2. Метод хорд.<br>3. Метод Ньютона.  |
| 9  | Уравнение теплопроводности, уравнение колебаний струны и устойчивость стержня при продольном изгибе   | 1. Уравнение теплопроводности.<br>2. Уравнение колебаний струны.<br>3. Устойчивость стержня при продольном изгибе.   |
| 10 | Методы многомерной минимизации. Градиентный спуск. Сопряженные градиенты  | 1. Многомерная минимизация.<br>2. Градиентный спуск.<br>3. Сопряженные градиенты.  |
| 11 | Введение в вариационные методы механики. Вариационная постановка и минимизация функционала. Слабая форма решения дифференциального уравнения и её преимущество в численном расчёте  | 1. Вариационные методы механики. Вариационная постановка и минимизация функционала.<br>2. Слабая форма решения дифференциального уравнения и её преимущество в численном расчете.  |
| 12 | Задачи динамики точки и   | 1. Динамическое действие нагрузок.   |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    | <p>простейшие уравнения сопротивления материалов как задача отыскания минимума полной энергии</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Задача на учет сил инерции.</li> <li>3. Ударная нагрузка.</li> <li>4. Упругие колебания.</li> <li>5. Циклические нагрузки.</li> </ol>  |
| 13 | <p>Метод Ритца и Галёркина для решения краевой задачи.</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проекционные методы. Метод Галеркина.</li> <li>2. Метод Ритца приближенного поиска минимума функционала.</li> </ol>  |
| 14 | <p>Балочный элемент: основы сборки в конечно-элементном методе. Одномерный линейный элемент для решение краевой задачи со смешанными граничными условиями</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Базовые положения метода конечных элементов.</li> <li>2. Основные типы конечных элементов.</li> <li>3. Конечно-элементная дискретизация.</li> <li>4. Моделирование материалов.</li> <li>5. Краткие сведения о решении конечно-элементных уравнений.</li> </ol> |