МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Озерский технологический институт** –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ОТИ НИЯУ МИФИ)**

*КАФЕДРА Электрификации промышленных предприятий*

Актуализировано УТВЕРЖДАЮ

И. о. зав. кафедрой ЭПП Директор ОТИ НИЯУ МИФИ

В.Н.Ивойлов И.А. Иванов

« » 20 г. « » 20 г.

### Рабочая программа ДИСЦИПЛИНЫ

*Математические задачи энергетики*

Направление подготовки

*13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника*

Профиль подготовки

*Электроснабжение*

Квалификация выпускника

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

г. Озерск

2022

**1. Цели и задачи изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Математические задачи энергетики» является повышение общей математической культуры будущего специалиста, подготовка специалиста, способного выполнить математическую формулировку различных технических задач и получить их решение с применением соответствующих математических методов. В результате освоения дисциплины у студентов формируется умение обоснованно выбирать метод решения задачи с учетом особенностей математической модели. Дисциплина "Математические задачи энергетики" связывает математику как общетеоретическую дисциплину с практическими ее применениями и дает конкретный практический аппарат для решения инженерных задач. При изучении курса раскрывается прикладное значение математики, рассматриваются возможности современной вычислительной техники при решении задач электроэнергетики.

**Задачами изучения основных разделов курса является выработка умений:**

- работать с физическими и математическими моделями электрических систем;

-выполнять упрощенные расчеты установившихся режимов электрических систем;

- формулировать и решать оптимизационные задачи.

**2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.**

Дисциплина «Математические задачи энергетики» относится к дисциплинам по выбору вариативной части основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электроснабжение» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Предметом изучения дисциплины являются физические и математические модели электрических систем.

В курсе рассматриваются: основные положения теории подобия и моделирования; уравнения установившихся режимов электрических систем и методы их решения; методы оптимизации решений.

Дисциплины, усвоение которых необходимо для изучения данного курса: «Физика», «Математика», «Теоретические основы электротехники».

Знания, полученные при освоении дисциплины «Математические задачи энергетики», используются при изучении таких дисциплин как, «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические станции и подстанции», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Системы электроснабжения». Сведения данной дисциплины необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы.

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе освоения дисциплины «Математические задачи энергетики»:**

В результате освоения данной дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

- способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

- способностью рассчитывать технико-экономические показатели электрических сетей (ПК-2.1);

- способностью использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1).

По завершению освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать:**

- методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;

- основные показатели экономической эффективности и их составляющие; критерии оценки затрат и обоснованности экономических решений;

- основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

**Уметь:**

- применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;

- обосновывать выбор и принятие экономических решений при проектировании электрических сетей на основе учёта критериев эффективности;

- использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи.

**Владеть:**

- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач;

- методикой расчёта, оценки и анализа экономической целесообразности при технико-экономическом сравнении вариантов при строительстве в один год и неизменных годовых издержках;

- методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами.

**4. Структура и содержание дисциплины «Математические задачи энергетики»**

4.1 Структура курса:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 часов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Раздел  дисциплины | Семестр | Неделя  семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | Форма текущего  контроля успеваемости  (по неделям семестра)  Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | Максимальный балл за раздел |
| Л | ПЗ | ЛР | ИДЗ | СРС |
| 1 | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
| 1. | **Введение** | **4** | **1** | **2** |  |  |  | **1** |  |  |
| 2. | **Подобие и моделирование физических явлений в электрических системах**. | **4** | **2-4** | **6** | **4** |  |  | **4** | **Защита ЛР №1,**  **контрольное тестирование** | **7,5** |
| 3. | **Уравнения установившегося режима электрической системы и методы их решения.** |  | **5-12** | **10** | **6** |  | **5** | **6** | **Защита ИДЗ №1,**  **защита ЛР №2,**  **контрольные работы** | **20,5** |
| 4. | **Методы оптимизации решений.** | **5** | **1-16** | **28** | **10** | **16** | **5** | **44** | **Защита ИДЗ №2,**  **защита ЛР №3 и №4, контрольные работы** | **22** |
| 7. | **ИТОГО:** | **5** |  | **44** | **20** | **16** | **10** | **54** | Форма промежуточной аттестации - **зачет** | 100 |

**4.2 Содержание лекционно-практических форм обучения**

**4.2.1. Лекции:**

*1.Введение*

Содержание и задачи курса. Общие понятия и определения. Роль математики в технических науках. Понятие о моделировании. Виды моделирования. Моделирование и ЭВМ.

*2. Подобие и моделирование физических явлений в электрических системах*

Понятие подобия. Виды подобия. Основные положения теории подобия и моделирования (теоремы о подобии). Определение критериев подобия. Некоторые сведения об электрических системах и схемах их замещения. Моделирующие установки, применяемые для расчета режимов электрических систем (электродинамические и расчетные модели).

*3. Уравнения установившегося режима электрической системы и методы их решения*

Уравнения состояния линейной электрической цепи. Матричная запись уравнений состояния. Технические и математические аспекты постановки задачи расчета установившегося режима. Решение уравнений состояния методом Гаусса. Решение уравнений состояния путем обращения матрицы коэффициентов. Решение уравнений состояния итерационными методами. Решение нелинейных уравнений установившегося режима. Метод Ньютона.

*4.Методы оптимизации решений*

Общая постановка задачи оптимизации. Методы математического программирования. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная форма задачи линейного программирования. Симплекс-алгоритм задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Нахождение начального базисного решения задачи линейного программирования.

Нелинейное программирование. Общая постановка задачи и классификация методов. Методы нелинейного программирования, использующие производные. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Методы оптимизации, не использующие производных. Методы нелинейного программирования при наличии ограничений.

**4.2.2. Практические занятия:**

Занятие 1. Составление уравнений установившегося режима и их решение Гаусса;

Занятие 2. Решение линейных уравнений установившегося режима итерационными методами;

Занятие 3. Решение нелинейных уравнений установившегося режима

Занятие 4. Решение задачи линейного программирования;

Занятие 5. Решение задачи нелинейного программирования. Градиентный метод.

**4.3. Лабораторные работы:**

Работа №1. Изучение универсальной расчетной модели электрических систем УРМЭС-2 (4 час);

Работа №2. Решение уравнений установившегося режима (4 час);

Работа №3. Решение задачи линейного программирования (4 час);

Работа №4. Решение оптимизационной задачи градиентным методом (4 час).

**4.4. Индивидуальные домашние задания:**

4.4.1.Решение систем нелинейных уравнений состояния (5 час).

4.4.2.Решение задачи линейного программирования (5 час).

**5. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Математические задачи энергетики» используются как традиционные формы обучения – лекции, лекции-презентации и практические занятия, так и активные и интерактивные методы обучения – подготовка к лабораторным и практическим занятиям, выполнение индивидуальных домашних заданий.

При проведении лекционных и практических занятий используется наглядно-иллюстрационный раздаточный материал.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения для оценки уровня усвоения разделов дисциплины «Математические задачи энергетики» и результативности самостоятельной работы студентов применяются активные методы контроля:

**6.1. Текущий контроль**

*Цель контроля*: Регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях.

*Форма проведения:* На практических занятиях проводятся опрос, тестирование и/или контрольные работы в объеме 1 часа в виде самостоятельного решения задач по теме практического занятия; на лабораторных занятиях путем опроса проводится допуск к выполнению работы.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

- тесты;

- контрольные задачи;

- методические указания к выполнению лабораторных работ.

**6.2. Самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины.**

*Цель контроля:* Результативность самостоятельной работы студента

*Форма проведения:* Консультации для студента, во время которых он может оценить результаты своей самостоятельной работы при подготовке к контрольным работам, при выполнении индивидуальных домашних заданий и при подготовке к выполнению лабораторных работ и защите отчетов.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

- индивидуальные домашние задания;

- задачи для самостоятельного решения;

- методические указания к выполнению лабораторных работ.

**6.4. Промежуточный контроль по окончании изучения раздела дисциплины.**

*Цель контроля*: Оценка степени усвоения материала раздела.

*Форма проведения:* Защита индивидуальных домашних заданий и отчетов по лабораторным работам.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

- индивидуальные домашние задания;

- методические указания к выполнению лабораторных работ.

**6.5. Итоговый контроль**

*Цель контроля:* Проверка знаний и навыков студентов, полученных на лекционных, практических и лабораторных занятиях, при выполнении индивидуальных домашних заданий.

*Форма проведения:* При положительных результатах текущего и промежуточного контроля за семестр студенты сдают зачет.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

- вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Математические задачи энергетики»;

- экзаменационные билеты.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

7.1 Основная литература:

Юрьева А.А. Математическое программирование/Учебное пособие - С-Петерб. Изд-во Лань, 2014. - 432с.

Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=4862

Тихонов А.И. Основы теории подобия и моделирования (Электрические машины): Учеб. Пособие/ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина» - Иваново, 2011 (электронная версия http//ivvu/ru/d/773779/d/tpim-posobie/pdf)

Электрические системы. Математические задачи энергетики: Учебник для студентов вузов/Под ред. В.А. Веникова - М.: Высшая школа, 1981. - 288 с.: ил.

Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирования: Учебник для вузов - М.: Высшая школа, 1984. - 439 с.: ил.

Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс. – Радио и связь, 1988

7.2 Дополнительная литература

Идельчик В.И. Расчеты установившихся режимов электрических систем. Под ред. В.А. Веникова - М.: Энергия, 1977 -192 с.: ил.

Электрические системы. Кибернетика электрических систем: Учебное пособие для электроэнергетических вузов/Под ред. В.А. Веникова - М.: Высшая школа, 1974. - 328 с.: ил.

Расчеты и анализ режимов работы сетей. Учебное пособие для вузов. Под ред. В.А. Веникова – М., Энергия,1974 – 336 с.: ил.

Справочник по проектированию электрических систем. Под ред. С.С. Рокотяна и И.М. Шапиро. – М.: Энергоатомиздат, 1985. - 248 с.: ил.

Банди Б. Основы линейного программирования. – Радио и связь, 1989

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Универсальная модель электрической системы УРМЭС-2 и ПЭВМ лаборатории № 207 для выполнения лабораторных работ и индивидуальных домашних заданий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по специальности 13.03.02 *– электроэнергетика и электротехника*

Автор Д.Л. Карпеев – к.пед.н., доцент

Рецензент М.Ю. Калинин – ведущий специалист кафедры

Электрификации промышленных предприятий

Дополнена Т.Ф. Лифановой, зав. лаборант. кафедры

Электрификации промышленных предприятий

Программа одобрена на заседании кафедры

Протокол №1 от 15.09. 2021 года