

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины:
направление подготовки:
направленность:
форма обучения:

Математические задачи в электроэнергетике
13.03.02 Энергоэнергетика и электротехника
Электроснабжение
заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение, к результатам освоения дисциплины «Математические задачи в электроэнергетике».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ПМЕНД

Протокол № 9 от «15» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой _____  О.С. Тамер

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий

Выпускающей кафедрой _____  А.В. Козлов

«15» мая 2019 г.

Рабочую программу разработал:
Тамер О.С. д.п.н., профессор



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - формирование фундаментальных знаний с основными разделами прикладной математики, которые находят наибольшее применение при решении оптимизационных задач электроэнергетики.

Задачи дисциплины:

- развитие навыков связывать математику как общетеоретическую науку с ее применением в инженерной практике и научных исследованиях;
- формирование грамотного технического подхода к решению инженерных и научных проблем;
- формирование навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие интереса к дальнейшей познавательной деятельности;
- подготовка обучающихся к более глубокому и критическому восприятию специальных дисциплин электроэнергетики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б.1.В.11 Математические задачи в электроэнергетике относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- законов математики;
- основных математических методов, необходимых для моделирования, решения и анализа практических задач различной степени сложности;
- основы математических расчетов;

умение:

- применять основные законы естественнонаучных дисциплин в процессе изучения и практического освоения дисциплины;
- самостоятельно расширять свои математические знания; анализировать и оценивать полученные результаты расчетов;
- проводить математический анализ прикладных инженерно - технических задач;
- осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях, собирать, обрабатывать и интерпретировать полученную информацию;

владение:

- навыками сбора, анализа и обработки информации;
- навыками работы с современным программным обеспечением метода конечных элементов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы», «Информатика».

Знания по дисциплине необходимы студентам для изучения дисциплин: «Основы проектной деятельности», «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике», «Электротехнические и конструктивные материалы».

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикаторов достижения компетенций | Результаты обучения по дисциплине |
|--|--|--|
| <p>ПКС-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов</p> | <p>ПКС-1.2 Обосновывает выбор целесообразного решения</p> | Знать (З1): основные математические законы, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей |
| | | Уметь (У1): рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов |
| | <p>ПКС-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</p> | Владеть (В1): методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии |
| | | Знать (З2): основные математические законы, связанные со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима |
| | | Уметь (У2): рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения |
| | | Владеть (В2): навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных |

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет **4** зачетные единицы, **144** академических часа.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия / контактная работа, час. | | | Самостоятельная работа, час. | Контроль | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|----------|--------------------------------|
| | | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | | | |
| Заочная | 4/8 | 10 | | 10 | 120 | 4 | Зачет |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

- очная форма обучения (ОФО) не реализуется;
- очно-заочная форма обучения (ОЗФО) не реализуется;
- заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины | | Аудиторные занятия, час. | | | СРС, час. | Контроль | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства |
|---------------|----------------------|---|--------------------------|-----|-----------|------------|----------|-------------|--------------------|----------------------|
| | Номер раздела | Наименование раздела | Л. | Лаб | Пр. | | | | | |
| 1 | 1 | Общая постановка задачи оптимизации | 6 | - | 6 | 70 | | 82 | ПКС-1.2 ПКС-1.4 | Практические занятия |
| 2 | 2 | Методы решения задач линейного программирования | 4 | - | 4 | 40 | | 48 | ПКС-1.2 ПКС-1.4 | Практические занятия |
| 3 | Зачет | | | | | 10 | 4 | 14 | ПКС-1.2 ПКС-1.4 | Вопросы к Зачету |
| Итого: | | | 10 | | 10 | 120 | 4 | 144 | | |

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Общая постановка задачи оптимизации.

Тема 1. Характеристика ЭЭС как объекта оптимизации.

Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Техническая постановка задачи расчета и анализа установившихся режимов электрических систем. Электрическая система (ЭС) как объект математического моделирования. Понятие режима работы ЭС. Виды режимов. Параметры режима функционирования ЭС. Характеристика ЭЭС как объекта оптимизации. Содержательная постановка и классификация оптимизационных задач. Общий вид математической модели задачи оптимизации. Классификация математических моделей и методов. Математического моделирования и решения оптимизационных задач электроснабжения

Тема 2 Элементы алгебры, логики при решении задач электроэнергетики.

Основные понятия и определения. Методы минимизации хаотических функций. Аналитический метод минимизации. Представление в матричной форме основных законов электротехники: закона Ома, первого и второго закона Кирхгофа. Уравнения узловых напряжений. Структура и физический смысл элементов матрицы узловых проводимостей

Тема 3. Формирование математической модели по содержательной постановке задачи.

Общая характеристика разделов прикладной математики, используемых при решении задачи расчета установившихся режимов ЭС. Понятие схемы замещения электрической системы. Схемы замещения источников энергии потребителей и элементов электрической сети. Задача о рациональном распределении ресурсов.

Раздел 2. Методы решения задач линейного программирования.

Тема 4. Графический и аналитический симплекс – метод решения задач.

Пример перехода от реальной схемы электрической системы к схеме замещения. Моделирование электрической сети с помощью направленного графа. Процедура симплекс-метода при известном базисном решении. Табличная реализация симплекс - метод. Использование матричных методов прикладной математики для моделирования процессов. Происходящих в электрической системе. Основы матричной алгебры

Тема 5. Применение теории нечетких множеств.

Основные понятия и определения. Математическая модель задачи линейного программирования в нечеткой постановке. Задача оптимального распределения ресурсов в энергетической системе при нечеткой информации. Матрицы инцидентий первого и второго рода. Правила формирования матриц инцидентий исходя из структуры электрической сети представленной в виде графа. Матрицы режимных параметров. Виды уравнений состояния электрической системы

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Тема лекции |
|---------------|--------------------------|-------------|--|
| | | ЗФО | |
| 1 | 1 | 2 | Характеристика ЭЭС как объекта оптимизации |
| 2 | 1 | 2 | Элементы алгебры, логики при решении задач электроэнергетики |
| 3 | 1 | 2 | Формирование математической модели по содержательной постановке задачи |
| 4 | 2 | 2 | Графический и аналитический симплекс –метод решения задач |
| 5 | 2 | 2 | Применение теории нечетких множеств |
| Итого: | | 10 | |

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

Практические занятия

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Тема практического занятия |
|---------------|--------------------------|-------------|--|
| | | | |
| 1 | 1 | 2 | Элементы алгебры при решении задач электроэнергетики |
| 2 | 1 | 2 | Определение оптимального количества трансформаторов цеховых подстанций |
| 3 | 1 | 2 | Оптимальное распределение компенсирующих устройств в радиальной схеме электроснабжения |
| 4 | 2 | 4 | Задача линейного программирования в нечеткой постановке |
| Итого: | | 10 | |

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Тема | Вид СРС |
|--------|--------------------------|-------------|--|--|
| 1 | 1 | 70 | 1. Характеристика ЭЭС как объекта оптимизации. 2. Элементы алгебры, логики при решении задач электроэнергетики 3. Формирование математической модели по содержательной постановке задачи | Изучение теоретического материала, решение практических задач |
| 2 | 2 | 40 | 4. Графический и аналитический симплекс –метод решения задач. 5. Применение теории нечетких множеств | Изучение теоретического материала, решение практических задач |
| 4 | 4 | 10 | Зачет | Изучение теоретического материала, работа с вопросами к зачету |
| Итого: | | 120 | | |

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- индивидуальная работа (практические занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Тематика контрольных работ

Контрольной работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| №п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Кол-во баллов |
|------|---|----------------|
| 1 | Практические занятия по 1 разделу | 0 - 60 |
| 2 | Практические занятия по 2 разделу | 0 - 40 |
| 3 | Итого | 0 - 100 |

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспектив»;
- ЭБС «Консультант студент»;
- Поиск системы Internet: Яндекс, Гугл.
- Система поддержки учебного процесса Educon.

9.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- MS Office;
- Autocad 2016;
- Windows.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

| № п/п | Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля | Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование) |
|-------|--|--|
| 1 | | Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть |

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

На практических занятиях обучающиеся изучают методику и выполняют типовые расчеты. Для эффективной работы обучающиеся должны иметь инженерные калькуляторы и соответствующие канцелярские принадлежности. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя. Наличие конспекта лекций на практическом занятии **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

Задания на выполнение типовых расчетов на практических занятиях обучающиеся получают индивидуально. Порядок выполнения типовых расчетов изложены в следующих методических указаниях:

1. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Математические задачи в электроэнергетике» для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» /О.С. Тамер. – Ноябрьск: ТИУ филиал г. Ноябрьск, 2019. – 20 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны выполнить типовые расчеты, подготовиться к выполнению экспериментов (исследований) и изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

1.Методические указания по изучению дисциплины «Математические задачи в электроэнергетике» для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / О.С. Тамер. – Ноябрьск: ТИУ филиал г. Ноябрьск, 2019. – 18 с.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина **Математические задачи в электроэнергетике**

Код, направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Направленность **Электроснабжение**

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|---|--|---|--|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| ПКС-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов | ПКС-1.2 Обосновывает выбор целесообразного решения | Знать (З1): основные математические законы, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей | Не знает основные математические законы, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей | Слабо знает основные математические законы, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей | Знает основные математические законы, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей, но испытывает затруднения в использовании последних | Знает основные математические законы, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей |
| | | Уметь (У1): рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов | Не умеет рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов | Испытывает сильные затруднения рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов | Умеет рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов, но испытывает незначительные затруднения | Умеет рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов |
| | | Владеть (В1): методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии | Не владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии | Слабо владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии | Хорошо владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии | Уверенно владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--------------------------------|--|---|--|---|--|---|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | <p>ПКС-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</p> | <p>Знать (З2): основные математические законы, связанные со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима</p> | <p>Не знает основные математические законы, связанные со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима</p> | <p>Слабо знает основные математические законы, связанные со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима</p> | <p>Знает основные математические законы, связанные со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима, но испытывает затруднения в использовании последних</p> | <p>Знает основные математические законы, связанные со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима</p> |
| | | <p>Уметь (У2): рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения</p> | <p>Не умеет рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения</p> | <p>Испытывает сильные затруднения рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения</p> | <p>Умеет рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения, но испытывает незначительные затруднения</p> | <p>Умеет рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения</p> |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--------------------------------|--|--|---|--|---|---|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Владеть (В2): навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных | Не владеет навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных | Слабо владеет навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных | Хорошо владеет навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных | Уверенно владеет навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных |

КАРТА

обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина **Математические задачи в электроэнергетике**Код, направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**Направленность **Электроснабжение**

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| 1 | Папков Б. В. Теория систем и системный анализ для электроэнергетиков : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Б. В. Папков, А. Л. Куликов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 470 с. . // ЭБС Юрайт: [сайт]. — URL: http://www.biblio-online.ru/book/ . — Текст : электронный. | Электр. ресурс | 30 | 100 | + |
| 2 | Позаментье Альфред Стратегии решения математических задач: Различные подходы к типовым задачам / Альфред Позаментье, Стивен Крулик ; перевод В. Ионов. — Москва : Альпина Паблишер, 2018. — 224 с. // ЭБС IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/ . — Текст : электронный. | Электр. ресурс | 30 | 100 | + |
| 3 | Иванов В. П. Математическая статистика в инженерных задачах : курс лекций / В. П. Иванов, А. Ю. Лемин. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 56 с. // ЭБС IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/ . — Текст : электронный. | Электр. ресурс | 30 | 100 | + |

Зав. кафедрой ПМЕНД



О.С. Тамер

15 мая 2019 года