

Компонент ОПОП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

наименование ОПОП

Б1.0.23

шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Электрические сети

Разработчики:
Васильева Е.В.
доцент
кафедры С,Э и Т

Утверждено на заседании кафедры
строительства, энергетики и транспорта
наименование кафедры
протокол № 07 от 07. 03. 2024 г.

Заведующий кафедрой СЭ и Т



подпись

Челтыбашев А.А.

ФИО

Мурманск
2024

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки РФ 28.02.2018г., № 144, учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленности (профилю) «Электроснабжение».

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

№ п/п	Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
1	ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Компетенция реализуется в части способности применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИПК-1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного ток
			ИПК-2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.
			ИПК-3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.
			ИПК-4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств
			ИПК-5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик
			ИПК-6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.
2	ПК-2. Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	Компетенция реализуется в части способности анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ИПК-2.1 Рассчитывает параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта
			ИПК-2.2 Рассчитывает режимы работы системы электроснабжения объекта
			ИПК-2.4 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта

2. Содержание дисциплины (модуля).

Тема 1. Основные понятия курса.

Характеристика основных разделов дисциплины. Классификации электрических сетей. Основные сведения о развитии и современном состоянии электрических сетей.

Тема 2. Конструктивное выполнение электрических сетей.

Конструкции воздушных линий электропередачи. Провода. Опоры. Изоляция. Арматура. Грозозащитный трос. Конструкции кабельных линий электропередачи. Изоляция кабелей. Способы прокладки кабелей. Соединительные и концевые муфты. Конструкции

токопроводов и электропроводок. Основные сведения о трансформаторных подстанциях

Тема 3. Параметры и схемы замещения элементов электрических сетей

Схемы замещения линии электропередачи. Продольные и поперечные параметры. Выбор схемы замещения линии в зависимости от ее конструкции и номинального напряжения. Схемы замещения трансформаторов. Определение параметров схемы замещения по паспортным данным. Источники питания и нагрузки. Представление синхронных машин в расчетных схемах. Способы представления нагрузок в расчетных схемах. Комплексная нагрузка узлов, ее состав.

Тема 4. Схемы электрических сетей.

Схемы местных, районных и системообразующих сетей. Линии электропередачи (ЛЭП) сверхвысоких напряжений переменного тока, их назначение в составе ЭЭС, особенности схемных решений, режимов работы и конструктивных особенностей выполнения. ЛЭП сверхвысоких напряжений постоянного тока; основные характеристики их выполнения и применения в ЭЭС.

Тема 5. Потери мощности, энергии и напряжения. Вопросы снижения потерь.

Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах. Векторная диаграмма ЛЭП. Понятия потери и падения напряжения. Технические мероприятия по снижению потерь мощности (энергии). Организационные мероприятия по снижению потерь мощности (энергии).

Тема 6. Расчет установившихся режимов электрических сетей.

Постановка задачи расчета установившихся режимов ЭЭС. Расчетные нагрузки узлов районной электрической сети. Расчет режима разомкнутой сети по напряжению, заданному в конце сети. Расчет режима разомкнутой сети по напряжению, заданному в начале сети. Определение напряжения на вторичной обмотке трансформатора. Особенности расчета местных электрических сетей. Расчет режима замкнутой сети.

Тема 7. Расчет установившихся режимов сложных электрических сетей.

Характеристика сложных электрических сетей. Составление линейных и нелинейных уравнений узловых напряжений. Методы решения линейных и нелинейных уравнений узловых напряжений.

Тема 8. Режимы работы электроэнергетических систем. Баланс активной мощности. Регулирование частоты в электроэнергетической системе. Основы оптимального распределения активной мощности в электроэнергетической системе. Баланс реактивной мощности. Средства компенсации реактивной мощности. Размещение компенсирующих устройств. Нормально допустимые и предельно допустимые отклонения частоты и напряжения.

Тема 9. Регулирование напряжения в электрических сетях.

Понятие встречного регулирования напряжения. Способы регулирования напряжения. Регулирование напряжения с помощью генератора и трансформаторов с ПБВ. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с РПН. Регулирование напряжения с помощью линейного регулятора. Регулирование напряжения за счет изменения потерь напряжения в элементах сети. Изменение сопротивлений сети за счет сечения и продольной компенсации. Влияние передаваемой реактивной мощности на потери напряжения. Поперечная компенсация. Задачи регулирования напряжения в местных, районных и системообразующих сетях.

Тема 10. Проектирование электрических сетей.

Общая характеристика целей, задач и состава основных вопросов проектирования электрических сетей электроэнергетических систем (ЭЭС). Выбор экономических сечений проводов воздушных линий (ВЛ) и токоведущих жил кабельных линий (КЛ). Технические ограничения при выборе проводов ВЛ и кабелей. Выбор количества и номинальной мощности трансформаторов и автотрансформаторов понижающих подстанций с учетом допустимых перегрузок. Основные

экономические характеристики сооружения и эксплуатации линий и подстанций. Варианты оценки технико-экономических характеристик электрических сетей.

Тема 11. . Механический расчет проводов и тросов ВЛ и шинных конструкций.
Расчет конструктивной части воздушных линий. Расчет шинных конструкций.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература

1. Неклепаев Б. Н. **Электрическая часть электростанций и подстанций** : справ. материалы для курсового и дипломного проектирования : учеб. пособие для вузов / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2013. - 607 с. : ил. - Библиогр.: с. 604-605. - ISBN 978-5-9775-0833-9 : 623-00.

2. Поспелов, Г. Е. **Электрические системы и сети** : учебник для вузов / Г. Е. Поспелов, В. Т. Федин, П. В. Лычев; под ред. В. Т. Федина. - Минск : Технопринт, 2004. - 710 с. - Загл. обл. и корешка пер. : **Электрические системы и цепи.** - ISBN 985-464-352-2 : 298-38; 298-38.

Дополнительная литература

3. Шеховцов, В. П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования : учеб. пособие / В. П. Шеховцов. - Москва : Форум : Инфра-М, 2005. - 213 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 5-8199-0092-8. - ISBN 5-16-001526-4 : 108-00.

4. Рожкова, Л. Д. Электрооборудование **электрических станций и подстанций** : учебник / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - 2-е изд., стер. - Москва : Academia, 2005. - 446, [1] с. - (Среднее профессиональное образование. Энергетика). - ISBN 5-7695-2328-X : 306-25.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»* - URL: <http://window.edu.ru>

2) *Справочно-правовая система. Консультант Плюс* - URL: <http://www.consultant.ru/>

3) *Электронный каталог библиотеки МГТУ* - <http://lib.mstu.edu.ru/MegaPro/Web/>.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*
- 2) *Операционная система Microsoft Windows Vista*
- 3) *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader*

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения										
	Очная							Заочная			
	Семестр						Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	3	4	5	6	7	8		9/5	10/5		
Лекции	-	-				14	14	4	4		8
Практические занятия						14	14	2	2		4
Лабораторные работы						14	14		4		4
Самостоятельная работа						102	102	30	94		124
Подготовка к промежуточной аттестации ¹	-	-	-	-		-	-		4		4
Всего часов по дисциплине / из них в форме практической подготовки						144	144	36	108		144
						28	28	2	6	-	8

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

¹ Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения - 36 часов, для экзамена заочной формы обучения - 9 часов, для зачета заочной формы обучения - 4 часа.

Экзамен	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Зачет/зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-/1	-/1	-	-/1	-	-/1
Количество расчетно-графических работ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество рефератов	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п\п	Темы лабораторных работ	
	1	2
	Очная форма	
1	Моделирование параметров схем замещения воздушных линий электропередачи, наземных и подземных кабельных линий	
2	Исследование режимов работы ЛЭП	
3	Моделирование потерь энергии и напряжения в линиях электропередачи и трансформаторах	
4	Регулирование напряжения в электрической сети 110/10 кВ	
5	Оптимизация режима неоднородной электрической сети	
	Заочная форма	
1	Моделирование потерь энергии и напряжения в линиях электропередачи и трансформаторах	
2	Регулирование напряжения в электрической сети 110/10 кВ	

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п\п	Темы практических занятий	
	1	2
	Очная форма	
1	Параметры схем замещения линий электропередачи, трансформаторов и электрических нагрузок	
2	Потери мощности и энергии	
3	Расчеты режимов электрических сетей	
4	Регулирование напряжения в электрических сетях	
5	Компенсация реактивной мощности в электрических сетях	
6	Элементы проектирования электрических сетей	
7	Механический расчет проводов и тросов	
	Заочная форма	
1	Потери мощности и энергии	
2	Расчеты режимов электрических сетей	
3	Регулирование напряжения в электрических сетях	
4	Элементы проектирования электрических сетей	

