

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
директора НЧИ КФУ

Симонова Л.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Электроэнергетические системы и сети Б1.В.ДВ.10

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Автор(ы): Ахметшин Р.С.

Рецензент(ы): Илюхин А.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Башмаков Д. А.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 20__ г.

Набережные челны
2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Ахметшин Р.С. (Кафедра электроэнергетики и электротехники, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RSAhmetshin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6	способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-9	способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию
ПК-7	готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные параметры элементов электроэнергетической системы и сетей, а также ознакомление с выбором оптимальных параметров элементов и их схем.
- основные категории, понятия и термины отрасли;
- перспективы развития электроэнергетических систем электроснабжения.

Уметь: определять параметры схем замещения и режимов работы оборудования ; рассчитывать установившиеся режимы; выбирать средства регулирования на?пряжения в электроэнергетических системах электроснабжения; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов и выбрать рациональный вариант;

Владеть: навыками разработки чертежей, использования справочной, научно-технической и специальной литературой, анализа и оценки результатов расчетов режимов работы электростанций и подстанций в электроэнергетических системах.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции Расшифровка приобретаемой компетенции

ПК-5 определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.

ПК-6 способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности.

ПК-7 обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.

ПК-9 составлять и оформлять типовую техническую документацию.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 46 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 14 часа(ов), лабораторные работы - 14 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 265 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 13 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре; экзамен в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие сведения о развитии электрических сетей и систем.	7	2	0	0	18
2.	Тема 2. Потребление электроэнергии; электрические нагрузки по отраслям и регионам конструктивном исполнении воздушных линий как элементов электрических сетей	7	2	2	0	20
3.	Тема 3. Линии электропередач кабельные воздушные; конфигурации сетей, назначение; параметры	7	2	2	2	20
4.	Тема 4. Характеристики и параметры узлов нагрузок электрической сети	7	2	2	2	20
5.	Тема 5. Расчет установившихся режимов электрических сетей с одним и двумя источниками питания	7	2	0	2	20
6.	Тема 6. Анализ устойчивости режимов электрических сетей	7	2	0	0	20
7.	Тема 7. Пожарная безопасность электроустановок	7	0	0	0	20
8.	Тема 8. Нормативные документы по охране труда при эксплуатации электроустановок	7	0	0	0	20
9.	Тема 9. расчет схем внешнего электроснабжения; внутренние сети предприятий	8	2	2	0	20
10.	Тема 10. регулирования напряжения в электрической сети; компенсаторы	8	2	2	2	20
11.	Тема 11. Основные технико-экономические расчеты электрических сетей	8	0	2	2	20
12.	Тема 12. Выбор основных параметров электрических сетей при проектировании	8	0	2	2	20
13.	Тема 13. Механическая часть линий электропередач; конструкции	8	2	0	2	27
	Итого		18	14	14	265

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения о развитии электрических сетей и систем.

Графическое изображение электрических сетей.

2. Требования к электрическим сетям, предъявляемые потребителям.

3. Активное и индуктивное сопротивления линий электропередачи и ее схема замещения.

Тема 1. Общие сведения об электрических сетях и системах. Классификация электрических сетей.

Графическое изображение электрических сетей.

Тема 2. Номинальное напряжение. Режимы нейтралей электрических сетей.

Тема 2. Потребление электроэнергии; электрические нагрузки по отраслям и регионам конструктивном исполнении воздушных линий как элементов электрических сетей

Тема 3. Параметры элементов электрической системы. Активное и индуктивное сопротивления линий электропередачи, активная и емкостная проводимость воздушных и кабельных ЛЭП.

Тема 4. Схемы замещения трансформаторов, автотрансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой НН. Определение параметров (авто)трансформаторов

.Схемы замещения 2-х обмоточного трансформатора.

5.Схемы замещения 3-х обмоточного трансформатора.

6.Схемы замещения автотрансформатора

Тема 3. Линии электропередач кабельные воздушные; конфигурации сетей, назначение; параметры

Провода и тросы воздушных линий.

8Опоры воздушных линий.

9.Изоляторы и линейная арматура

Тема 5. Электрические нагрузки и их графики в электроэнергетических сетях. Моделирование трансформаторов П- образными схемами замещения.

Тема 6. Потери электрической энергии в линиях и трансформаторах, Пути снижения потерь электрической энергии.

Тема 4. Характеристики и параметры узлов нагрузок электрической сети

10. Конструкция кабелей и кабельных линий.

11. Схемы электрических систем и их элементы.

12. Расчет режима линий электропередач при заданном токе нагрузки (при заданном напряжении в конце линии).

Тема 7. Расчеты и анализ режимов работы электрических сетей. Схемы электрических сетей и систем. Линейные и нелинейные уравнения установившихся режимов. Анализ режимов работы ЛЭП с помощью векторных диаграмм.

Тема 8. Расчет режима линий электропередачи при заданной мощности нагрузки, а) задано напряжение в конце линии; б) задано напряжение в начале линии.

Тема 5. Расчет установившихся режимов электрических сетей с одним и двумя источниками питания

Тема 9. Расчеты линии с равномерно распределенной нагрузкой. Расчет разомкнутой сети.

Тема 10. Основные сведения о проектировании электрических сетей. Техно-экономические показатели. (ТЭП), ТЭП сопоставление вариантов сооружения электрической сети. Дисконтирование затрат на сооружение и эксплуатацию сети.

Тема 6. Анализ устойчивости режимов электрических сетей

Тема 11. Выбор вариантов сети с учетом надежности. Капитальные вложения на сооружение сети. Использование самонесущих изолированных проводов (СИП) в распределительных сетях

Тема 12. Выбор номинального напряжения ЛЭП. Экономически целесообразное напряжение ЛЭП. Выбор сечения проводов и кабелей по экономической плотности тока, по экономическим токовым интервалам. Сопоставление и особенности выбора сечений проводников линий в распределительных сетях.

Расчет режима линий электропередач при заданном токе нагрузки (при заданном напряжении в начале линии).

14. Векторная диаграмма токов и напряжений.

Тема 7. Пожарная безопасность электроустановок

Тема13. Выбор сечений по допустимой потере напряжения; из условия его равенства на всех участках линии; минимума потерь мощности; минимального расхода проводникового материала.

Тема14. Проверка сечения проводов и кабелей по условиям допустимого нагрева. Выбор аппаратов защищающих сеть от перегрева. Алгоритм выбора номинального тока защищающего аппарата и сечения проводника в сетях до 1 кВ.Расчет режима линий электропередач при заданной мощности нагрузки (при заданном напряжении в конце линии).

16. Расчет режима линий электропередач при заданной мощности нагрузки (при заданном напряжении в начале линии).

Тема 8. Нормативные документы по охране труда при эксплуатации электроустановок

Расчет режима линий электропередач при заданной мощности нагрузки (при заданном напряжении в конце линии).

16. Расчет режима линий электропередач при заданной мощности нагрузки (при заданном напряжении в начале линии).

Тема15. Регулирование частоты в электроэнергетической системе. Баланс активной мощности и его связь с частотой.

Тема 16. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Потребители реактивной мощности, их характеристика. Виды применяемых компенсирующих устройств.

Тема 9. расчет схем внешнего электроснабжения; внутренние сети предприятий

Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах.

18. Падение и потеря напряжения в линии.

Тема 17. Методы и принципы регулирования напряжения. Регулирование напряжения на электростанциях. Регулирование напряжения методом изменения потерь напряжения в сети. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

Тема 18. Линии электропередач сверхвысокого напряжения. Электропередачи постоянного тока.

Тема 10. регулирования напряжения в электрической сети; компенсаторы

Расчет разомкнутой сети (в 2 этапа).

20. Расчетные нагрузки подстанций.

Тема 19. Пропускная способность линий электропередач. Методы и способы повышения пропускной способности.

Тема 20. Конструкции опор всех типов и напряжений. Наиболее распространенные расположения проводов и тросов на опорах. Достоинства и недостатки деревянных, металлических и железобетонных опор.

Тема 11. Основные технико-экономические расчеты электрических сетей

Расчетные нагрузки подстанций.

21. Расчет сети с разными номинальными напряжениями

Тема 21. Краткие сведения по эксплуатации и монтажа воздушных линий.

Тема 22. Конструктивные особенности кабелей всех напряжений. Кабельные ЛЭП.

Тема 12. Выбор основных параметров электрических сетей при проектировании

Определение наибольшей потери напряжения.

23. Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой

Тема 23. Расчет воздушных линий на механическую прочность. Удельные механические нагрузки на провода и тросы. Основные причины повреждения ВЛ.

Тема 13. Механическая часть линий электропередач; конструкции

Расчет ВЛ на механическую прочность.

45. Удельные механические нагрузки на провода и тросы.

46. Напряжение провода при разных климатических условиях.

47. Критическая длина пролета.

Тема 26. Особенности расчетов грозозащитных тросов, грозозащита ВЛ.

Тема 27. Способы снижения потерь электрической энергии в сетях. Классификация мероприятий по снижению потерь.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. N 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 7			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Контрольная работа	ПК-6	2. Потребление электроэнергии; электрические нагрузки по отраслям и регионам конструктивном исполнении воздушных линий как элементов электрических сетей
2	Лабораторные работы	ПК-7	4. Характеристики и параметры узлов нагрузок электрической сети
3	Устный опрос	ПК-9	3. Линии электропередач кабельные воздушные; конфигурации сетей, назначение; параметры
	Зачет	ПК-6, ПК-7, ПК-9	
Семестр 8			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Курсовая работа по дисциплине	ПК-6, ПК-7	9. расчет схем внешнего электроснабжения; внутренние сети предприятий
2	Письменная работа	ПК-9	10. регулирования напряжения в электрической сети; компенсаторы
3	Реферат	ПК-7	12. Выбор основных параметров электрических сетей при проектировании
	Экзамен	ПК-6, ПК-7, ПК-9	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 7					
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 8					
Текущий контроль					
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Использованные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использованные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 7

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Тема 2

Определение параметров схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов

Определение потерь электроэнергии в линиях электропередач и трансформаторах

Количественные показатели характеристик ком?плексной нагрузки по напряжению и частоте.

Изменения векторных диаграмм токов, напряжений и мощ-ностей при изменении нагрузки от холостого хода до мак-симальной.

Расчетные схемы электрических сетей.

2. Лабораторные работы

Тема 4

Изменения векторных диаграмм токов, напряжений и мощ-ностей при изменении нагрузки от холостого хода до мак-симальной.

3. Устный опрос

Тема 3

Значения параметров схем замещения трансформаторов и их изменение в зависимости от номинальной мощности.

Конструктивное выполнение трансформаторов с ПБВ и РПН.

Конструктивное выполнение синхронных компенсаторов и линейных регуляторов

Мероприятия по увеличению пропускной способности электропередач переменного тока.

Особенности расчета электропередач постоянного тока.

Расчет сталеалюминевых проводов на механическую прочность; выбор фундаментного закрепления.

Зачет

Вопросы к зачету:

Расчетные режимы устойчивости стойки опоры.

Выбор схем подстанции.

Выбор параметров заземления в различных грунтах .

Методы защиты от высокочастотных перенапряжений.

Система учета потребления электроэнергии.

Мероприятия по энерго- и ресурсосбережению.

Выбор статических компенсаторов.

Семестр 8

Текущий контроль

1. Курсовая работа по дисциплине

Тема 9

Расчетные режимы устойчивости стойки опоры.

Выбор схем подстанции.

Выбор параметров заземления в различных грунтах .

Методы защиты от высокочастотных перенапряжений.

Система учета потребления электроэнергии.

Мероприятия по энерго- и ресурсосбережению.

Выбор статических компенсаторов.

2. Письменная работа

Тема 10

Выбор схем подстанции.

Выбор параметров заземления в различных грунтах .

Методы защиты от высокочастотных перенапряжений.

Система учета потребления электроэнергии.

Мероприятия по энерго- и ресурсосбережению.

Выбор статических компенсаторов.

3. Реферат

Тема 12

31. Выбор аппаратов защищающих сеть от перегрева.

32. Схемы электрических сетей.

33. Способы присоединения подстанций к сети.

34. Баланс активной мощности и его связь с частотой.

35. Регулирование частоты в электроэнергетической системе.

36. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением

Экзамен

Вопросы к экзамену:

. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.

37. Потребители реактивной мощности.

38. Методы регулирования напряжения.

39. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях.
40. Трансформаторы без регулирования под нагрузкой (ПБВ).
41. Трансформаторы с регулированием напряжения под нагрузкой (РПН).
42. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети.
43. Использование в качестве компенсирующих устройств синхронных компенсаторов батарей конденсаторов.
44. Расчет ВЛ на механическую прочность.
45. Удельные механические нагрузки на провода и тросы.
46. Напряжение провода при разных климатических условиях.
47. Критическая длина пролета.
48. Особенности применения самонесущих изолированных проводов.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 7			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
		Всего:	50
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 8			
Текущий контроль			
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	1	30

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	10
		Всего:	50
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

Короткие замыкания и выбор электрооборудования. Крючков И.П. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012.- 568с.

Способы определения участка повреждения в распределительных сетях 6-35кВ на основе автономных датчиков тока: дисс. канд. техн. наук:05 09 03 / И.Л.Кузьмин.- Казань, 2011.- 180с.

Режимы заземления нейтрали в сетях 6-35кВ и организация Р.З. от однофазных замыканий на землю /С,С, Титенков, А.А.Пугачев // Энергоэксперт.-2010.-♦2.-с.18-25.

Заземляющие системы промышленных предприятий . Особенности нормирования, проектирования, эксплуатации/ Целебровский Ю.В./ 'Новости Электротехники', ♦4(34), (Электронный ресурс) - Режим доступа : [http://www . news. elteh/ ru/arh/2005/34/08.php](http://www.news.elteh.ru/arh/2005/34/08.php).-Загл. с экрана (20.05.2015).

Киреева Э.А.Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике. М. изд. КНОРУС 2012.-864с.

ПУЭ Сибирское университетское издательство г.Новосибирск 2011.- 464с.

7.2. Дополнительная литература:

Л.Д. Рожкова. Электрооборудование электростанций и подстанций: учебник для средних профспециальностей, М.: ИД Академия, 2008 г.

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия . Совместимость технических средств электромагнитная .Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

Особенности расчета микропроцессорной дистанционной защиты линии электропередач напряжением 110-220кВ / В.Г.Гарке, Е.А.Конов//Электричество.-2013.-♦1.-С.19-26

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Возможные способы заземления нейтрали в сети 6-10кВ - [http:// www. news. elteh. ru/ arh/ 2003/24/05-заглавие с_экрана\(2005_24_5](http://www.news.elteh.ru/arh/2003/24/05-заглавие_с_экрана(2005_24_5)

Школа электрика - [http:// electrical. school. into/ els. ti. pod](http://electrical.school.into/els.ti.pod)

ЭОР по электроэнергетическим системам и сетям Ахметшин Р.С. - [http:// edu. kpfu. ru /course/ view. php. id = 2228](http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2228)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Работа на практических занятиях предполагает активное участие в осуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.

В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты:

- постановка проблемы;

- варианты решения;
- аргументы в пользу тех или иных вариантов решения.

На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.

При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте <http://dic.academic.ru>.

При написании рефератов в материале следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Следует добиваться чёткого разграничения отдельных проблем и выделения их частных моментов.

При подготовке к семинарам Вам может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям).

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Электроэнергетические системы и сети" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Электроэнергетические системы и сети" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Лингафонный кабинет, представляющий собой универсальный лингафонно-программный комплекс на базе компьютерного класса, состоящий из рабочего места преподавателя (стол, стул, монитор, персональный компьютер с программным обеспечением SANAKO Study Tutor, головная гарнитура), и не менее 12 рабочих мест студентов (специальный стол, стул, монитор, персональный компьютер с программным обеспечением SANAKO Study Student, головная гарнитура), сетевого коммутатора для структурированной кабельной системы кабинета.

Лингафонный кабинет представляет собой комплекс мультимедийного оборудования и программного обеспечения для обучения иностранным языкам, включающий программное обеспечение управления классом и SANAKO Study 1200, которые дают возможность использования в учебном процессе интерактивные технологии обучения с использованием современных мультимедийных средств, ресурсов Интернета.

Программный комплекс SANAKO Study 1200 дает возможность инновационного ведения учебного процесса, он предлагает широкий спектр видов деятельности (заданий), поддерживающих как практики слушания, так и тренинги речевой активности: практика чтения, прослушивание, следование образцу, обсуждение, круглый стол, использование Интернета, самообучение, тестирование. Преподаватель является центральной фигурой процесса обучения. Ему предоставляются инструменты управления классом. Он также может использовать многочисленные методы оценки достижений учащихся и следить за их динамикой. SANAKO Study 1200 предоставляет учащимся наилучшие возможности для выполнения речевых упражнений и заданий, основанных на текстах, аудио- и видеоматериалах. Вся аудитория может быть разделена на подгруппы. Это позволяет организовать отдельную траекторию обучения для каждой подгруппы. Учащиеся могут работать самостоятельно, в автономном режиме, при этом преподаватель может контролировать их действия. В состав программного комплекса SANAKO Study 1200 также входит модуль Examination Module - модуль создания и управления тестами для проверки конкретных навыков и способностей учащегося. Гибкость данного модуля позволяет преподавателям легко варьировать типы вопросов в тесте и редактировать существующие тесты.

Также в состав программного комплекса SANAKO Study 1200 также входит модуль обратной связи, с помощью которых можно в процессе занятия провести экспресс-опрос аудитории без подготовки большого теста, а также узнать мнение аудитории по какой-либо теме.

Каждый компьютер лингафонного класса имеет широкополосный доступ к сети Интернет, лицензионное программное обеспечение. Все универсальные лингафонно-программные комплексы подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

Спортивный зал с инвентарем, необходимым для занятий различными видами спорта.

Спортивный зал с инвентарем, необходимым для занятий различными видами спорта.

Плавательный бассейн.

Плавательный бассейн.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки Электроснабжение .