


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «ДГТУ»

РЕКОМЕНДОВАНО

К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Декан факультета Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики,

председатель совета

 Юсуфов Ш.А.
Подпись Ф.И.О.

«20» 09 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
председатель методического совета ДГТУ

 Суракатов Н.С..
Подпись Ф.И.О.

«26» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина Электроэнергетические системы и сети Б1.Б.16
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
шифр и полное наименование направления

по профилю «Электроэнергетические системы и сети»

факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Электроэнергетики и возобновляемых источников энергии
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр
бакалавр (специалист)

Форма обучения очная, курс 3 семестр (ы) 5 - 6
очная, заочная, др.

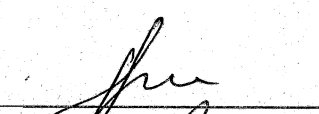
Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 6 ЗЕТ (216ч.)

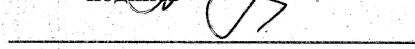
лекции 34 (час); экзамен 5 1 ЗЕТ (36 ч.)
(семестр)

практические (семинарские) занятия 34 (час); зачет 6
(семестр)

лабораторные занятия 34 (час); самостоятельная работа 78 (час);

курсовой проект (работа, РГР) 6 (семестр).

Зав. кафедрой 
подпись

Начальник УО 
подпись

Гамзатов Т.Г.
Ф.И.О.

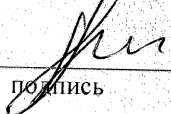
Магомаева Э.В.
Ф.И.О.




Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата)** (профиль подготовки «Электроэнергетические системы и сети»)

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры от 14.09.18 года, протокол 1

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю) **«Электроэнергетические системы и сети»**


_____ подпись


_____ **Гамзатов Т.Г.**
_____ Ф.И.О.

ОДОБРЕНО:

Методической комиссией
по укрупненной группе направления
подготовки

13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика»
шифр и полное наименование

Председатель МК

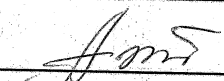

_____ **Хазамова М.А.**
_____ Ф.И.О.

« 14 » 09 2018 г.

АВТОР ПРОГРАММЫ:

Кациева Е.Г.
_____ Ф.И.О., уч. степень, ученое звание, подпись

ст.преподаватель


_____ «03» 09 2018 г.

1. Цели освоения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети»

Основной целью дисциплины является формирование у студентов теоретической базы в области проектирования электроэнергетических систем и сетей, расчета их режимов, способов регулирования напряжения.

Для достижения поставленной цели необходимо научить студентов:

- методам проектирования и его алгоритмом;
- основам расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей;
- методам энергосбережения в электроэнергетических системах и методами регулирования частоты и напряжения.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

В структуре ООП бакалавриата настоящая дисциплина входит в базовую часть учебного плана. Ее освоение дает базовые знания для изучения дисциплины «Проектирование систем электроснабжения», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем». Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Техника высоких напряжений», «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Эксплуатация электрических сетей».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) Электроэнергетические системы и сети

Процесс изучения, дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-12).
- способностью оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования (ПК-15).

В результате изучения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» обучающиеся должны:

Знать и понимать основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;

Уметь определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;

владеть навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин.

Владеть навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) Электроэнергетические системы и сети

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6 зачетные единицы** - 216 часа, в том числе лекционных **34 часов**, практических **34 часов**, лабораторных **34 часа**, СРС **78 часов**, форма отчетности : 5 семестр - экзамен, 6 семестр - зачет, 6 семестр - курсовая работа

4.1. Содержание дисциплины. Основные разделы.

№ п.п.	Раздел дисциплины. Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
								Входная контрольная работа
1.	Лекция 1 ТЕМА: <u>“Общая характеристика электрических систем и сетей”</u> 1. Основные понятия и определения. 2. Структура и основные элементы энергосистем. Электрические сети и их классификация.	5	1,2	2	2	2	3	
2.	Лекция 2 ТЕМА: <u>“Конструктивное исполнение ЛЭП”</u> 1. Конструктивное исполнение ВЛ. 2. Параметры	5	3,4	2	2	2	3	
3.	Лекция 3 ТЕМА: <u>“Конструктивное исполнение ЛЭП”</u> 1. Конструктивное исполнение КЛ 2. Параметры	5	5,6	2	2	2	3	Аттестационная контрольная работа №1
4.	Лекция 4 ТЕМА: <u>“Характеристики и параметры силовых трансформаторов”</u> 1. Параметры и схемы замещения двухобмоточных трансформаторов	5	7,8	2	2	2	3	
5.	Лекция 5 ТЕМА: <u>“Характеристики и параметры силовых трансформаторов”</u> 1. Параметры и схемы замещения трехобмоточных трансформаторов	5	9,10	2	2	2	3	
6.	Лекция 6 ТЕМА: <u>“Характеристики и параметры элементов ЭЭС”</u> 1. Характеристики нагрузок 2. Режимы нейтралей электрических	5	11,12	2	2	2	4	Аттестационная контрольная работа №2

	сетей							
7.	Лекция 7 ТЕМА: «<u>Моделирование и анализ режимов электрических сетей</u>». 1. Баланс мощностей 2. Анализ режимов работы ЛЭП с помощью верных диаграмм	5	13, 14	2	2	2	4	
8.	Лекция 8 ТЕМА: «<u>Моделирование и анализ режимов электрических сетей</u>». 1. Натуральная мощность и пропускная способность ЛЭП 2. Схемы замещения электрических сетей	5	15, 16	2	2	2	4	Аттестационная контрольная работа №3
9.	Лекция 9 ТЕМА: «<u>Моделирование и анализ режимов электрических сетей</u>» 1. Распределение потоков мощностей в радиально-магистральных сетях 2. Распределение потоков мощностей в замкнутых сетях	5	17	1	1	1	4	
	Итого			17	17	17	41	экзамен (1 зет - 36 часов)
	Шестой семестр	6						
1.	Лекция 1 ТЕМА: «<u>Баланс мощностей и регулирование частоты в ЭЭС</u>» 1. Баланс активных и реактивных мощностей в энергосистеме 2. Характеристики первичных двигателей	6	1,2	2	2	2	4	
2.	Лекция 2 ТЕМА: «<u>Баланс мощностей и регулирование частоты в ЭЭС</u>» 1. Характеристики первичных двигателей 2. Первичное и вторичное регулирование частоты	6	3,4	2	2	2	4	
3.	Лекция 3 ТЕМА: «<u>Баланс мощностей и регулирование частоты в ЭЭС</u>» 1. Регулирование частоты	6	5,6	2	2	2	4	Аттестационная контрольная работа №1
4.	Лекция 4 ТЕМА: «<u>Баланс мощностей и регулирование частоты в ЭЭС</u>» 1. Выработка реактивной мощности на электростанциях 2. Компенсирующие устройства	6	7,8	2	2	2	4	
5.	Лекция 5 ТЕМА: «<u>Регулирование напряжения в электрических сетях</u>» 1. Методы и принципы регулирования U 2. Регулирование напряжения на электростанциях	6	9,10	2	2	2	4	Аттестационная контрольная работа №2

6.	Лекция 6 ТЕМА: «Регулирование напряжения в электрических сетях» 1. Регулирование напряжения на электростанциях 2. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях с двухобмоточными трансформаторами	11, 12	2	2	2	4	
7.	Лекция 7 ТЕМА: «Регулирование напряжения в электрических сетях» 1. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях с трехобмоточными трансформаторами 2. Регулирование напряжения в распределительных сетях	13, 14	2	2	2	4	
8.	Лекция 8 ТЕМА: «Типы двигателей постоянного тока» 1. Классификация ДПТ 2. ДПТ с параллельным возбуждением 3. ДПТ с последовательным возбуждением	15, 16	2	2	2	4	Аттестационная контрольная работа №3
9.	Лекция 9 ТЕМА: «Элементы типового проектирования электрических сетей» 1. Выбор номинальных напряжений и сечений ЛЭП 2. Выбор схем присоединения подстанций	17	1	1	1	5	
ИТОГО		6	17	17	17	37	Зачет
ВСЕГО			34	34	34	78	

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции	Наименование практического занятия	Кол-во часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
5 семестр				
1.	Лекция №1	Составление схем замещения и расчет параметров ЛЭП	2	Осн.лит. №2,3,5 Доп.лит. №1-5
2.	Лекция №2	Составление схем замещения и расчет параметров ЛЭП	2	Осн.лит. №2,3,5 Доп.лит. №1-5
3.	Лекция №3	Составление схем замещения и расчет параметров двухобмоточных трансформаторов.	2	Осн.лит. №1,4,6 Доп.лит. №1,2,5
4.	Лекция №4	Составление схем замещения и расчет параметров двухобмоточных	2	Осн.лит. №1,6 Доп.лит. №1,2

		трансформаторов.		
5.	Лекция №5	Составление схем замещения и расчет параметров трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов	2	Осн.лит. №1,4,6 Доп.лит. №1,2,5
6.	Лекция №6	Составление схем замещения и расчет параметров трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов	2	Осн.лит. №1,6 Доп.лит. №1,2
7.	Лекция №7	Расчет и определение пропускной способности ЛЭП.	2	Осн.лит. №1,6 Доп.лит. №1,2
8.	Лекция №8	Расчет и определение потерь мощности в сетях	2	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3
9.	Лекция №9	Расчет и определение потерь мощности в сетях.	1	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3
	Итого		17	
		6 семестр		
1	Лекция №1	Расчет потерь мощности и регулирование частоты.	2	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
2	Лекция №2	Расчет параметров установившихся режимов	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2
3	Лекция №3	Расчет параметров установившихся режимов.	2	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
4	Лекция №4	Регулирование частоты в энергосистемах	2	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
5	Лекция №5	Регулирование частоты в энергосистемах	2	Осн.лит. №1,2,7 Доп.лит. №1,2,3
6	Лекция №6	Регулирование напряжения в энергосистемах	2	Осн.лит. №1,2,7 Доп.лит. №1,2,3
7	Лекция №7	Регулирование напряжения в энергосистемах	2	Осн.лит. №1,2,7 Доп.лит. №1,2,3
8	Лекция №8	Проектирование электрической сети	2	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3
9	Лекция №9	Проектирование электрической сети	1	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
	ИТОГО		17	
	ВСЕГО		34	

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции	Наименование лабораторного занятия	Кол-во часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
5 семестр				
1.	Лекция №1	Расчёт и анализ разомкнутой электрической сети	2	Осн.лит. №2,3,5 Доп.лит. №1-5
2.	Лекция №2	Расчёт и анализ послеаварийного режима разомкнутой электрической сети	2	Осн.лит. №1,4,6 Доп.лит. №1,2,5
3.	Лекция №3	Расчет и анализ потерь мощности и электроэнергии в электрической сети	2	Осн.лит. №4,5 Доп.лит. №1,2
4.	Лекция №4	Расчет и анализ потерь мощности и электроэнергии в электрической сети	2	Осн.лит. №1,6 Доп.лит. №1,2
5.	Лекция №5	Расчёт и анализ установившегося режима сложнозамкнутой электрической сети	2	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3
6.	Лекция №6	Расчёт и анализ послеаварийного установившегося режима сложнозамкнутой электрической сети	2	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
7.	Лекция №7	Расчёт и анализ установившегося режима электрической сети с учётом статических характеристик нагрузок	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2
8.	Лекция №8	Расчёт и анализ режима дальней электропередачи	2	Осн.лит. №1,2,7 Доп.лит. №1,2,3
9.	Лекция №9	Расчёт и анализ установившегося режима электрической сети с учётом статических характеристик нагрузок	1	Осн.лит. №1,2,7 Доп.лит. №1,2,3
Итого			17	
6 семестр				
1	Лекция №1-2	Разработка суточного закона регулирования РПН понижающего трансформатора	4	Осн.лит. №4,5 Доп.лит. №1,2
2	Лекция №3-4	Проверка возможности централизованного регулирования напряжения в сети.	4	Осн.лит. №1,6 Доп.лит. №1,2
3	Лекция №5-6	Централизованное и местное регулирование напряжения	4	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2
4	Лекция №7-8	Регулирование напряжения в распределительных сетях с по-	4	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4

		мощью компенсирующих устройств		
5	Лекция №9	Выбор сечений линий электропередачи распределительной электрической сети	1	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
	ИТОГО		17	
	ВСЕГО		34	

Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Конструктивное исполнение ЛЭП	4	Осн.лит. №1,2,7 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
2	Характеристики и параметры ЛЭП	4	Осн.лит. №2,3,5 Доп.лит. №1-5	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
3	Потери мощности и электроэнергии	4	Осн.лит. №4,5 Доп.лит. №1,2	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
4	Потери мощности и электроэнергии	4	Осн.лит. №4,5 Доп.лит. №1,2	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
5	Расчеты режимов разомкнутых электрических сетей	4	Осн.лит. №1,4,6 Доп.лит. №1,2,5	Реферат, Контр.раб.
6	Расчеты режимов разомкнутых электрических сетей	4	Осн.лит. №1,4,6 Доп.лит. №1,2,5	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
7	Расчеты и анализ режимов электропередачи	4	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
8	Расчеты и анализ режимов электропередачи	4	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
9	Расчет режимов замкнутых электрических сетей	3	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4	Реферат, Контр.раб.
10	Схемы районных электрических сетей	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
11	Схемы городских и промышленных электрических сетей	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
	Итого	41		
Шестой семестр				
1	Основы проектирования электрических сетей	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.

2	Основы выбора сечений проводов и жил кабелей при проектировании электрических сетей	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
3	Регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетической системе	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
4	Регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетической системе	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
5	Средства регулирования напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе	2	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
6	Средства регулирования напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе	2	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4	Реферат, Контр.раб.
7	Синхронные компенсаторы	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
8	Компенсация реактивной мощности x	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
9	Регулирование напряжения на трансформаторных подстанциях	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
10	Регулирование напряжения на трансформаторных подстанциях	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
11	Основы механического расчета проводов и тросов для равнинных ВЛ	2	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
12	Основы механического расчета проводов и тросов для равнинных ВЛ	2	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4	Реферат, Контр.раб.
13	Регулирование напряжения на трансформаторных подстанциях	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
14	Анализ надёжности электроснабжения и качества электроэнергии в проектируемых сетях	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
15	Анализ надёжности электроснабжения и качества электроэнергии в проектируемых сетях	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
16	Режимы работы сетей	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
17	Режимы работы сетей	2	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
18	Технико-экономическое сопоставление вариантов	3	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4	Реферат, Контр.раб.
	Итого	37 <i>пересчит</i>		

Всего	78		
-------	----	--	--

5. Образовательные технологии

При реализации лекционных, практических и лабораторных по данной дисциплине используются активные и интерактивные формы проведения занятий; разбор конкретных ситуаций, проведение семинарных занятий, обсуждение рефератов студентов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, является целью программы и в целом в учебном процессе составляет 20% аудиторных занятий (30ч.)

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

Для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно – методического обеспечение самостоятельной работы студентов предусмотрена подготовка студентами рефератов с последующим их обсуждением на семинарских занятиях, вопросы к входной и для текущих контрольных работ, для проверки остаточных знаний студентов, а также, вопросы для проведения зачета по дисциплине.

6.1 КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Темой проекта является проектирование системы электроснабжения промышленного района.

Цель курсового проекта – ознакомить студента с современной практикой проектирования электрических сетей и её основными проблемами, научить его применять полученные значения при решении реальной задачи, воспитать и развить навыки самостоятельной работы и самостоятельного принятия решений.

ЗАДАНИЕ

для курсового проекта

“ПРОЕКТ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА”.

Исходные данные:

1. План и схема существующей районной сети приведены на рис. 2 + рис.21. Вариант принять равным последней цифре номера зачетной книжки студента.
2. Максимальные активные мощности нагрузок в зимний максимум нагрузок четырех проектируемых подстанций (ПС1, ПС2, ПС3, ПС4) и время использования максимума приведены в таблице 1. Вариант нагрузки принять равным предпоследней цифре номера зачетной книжки студента. Принять коэффициент мощности нагрузки равным 0,9. Максимальную активную мощность в летний максимум нагрузок принять 0,65 от зимнего максимума. Учесть при проектировании, что потребители I категории по надежности электроснабжения составляют 25 %.
3. Расположение проектируемых подстанций приведено в таблице 2. Вариант расположения принять равным сумме последней и предпоследней цифр номера зачетной книжки студента. Координатная сетка на плане районной сети соответствует размеру района 150км * 100 км.
4. Суточные графики нагрузок приведены на рис. 22 и рис. 23. Величина активной мощности в суточном графике “Зима” приведена в процентах от мощности зимнего максимума. Величина активной мощности в суточном графике “Лето” приведена в

процентах от мощности летнего максимума. Величина реактивной мощности соответствует коэффициенту мощности равном 0,9.

5. Район для выбора климатических условий при выполнении конструктивного расчета ВЛ район приведен в таблице 2. Вариант расположения принять равным сумме цифр последней и первой цифр номера зачетной книжки студента.

6. Принять нагрузку на шинах НН (10 кВ) трансформаторов (автотрансформаторов) существующей сети равной 0,35 от номинальной мощности трансформаторов (автотрансформаторов) при коэффициенте мощности 0,92, на шинах СН (35 кВ) трансформаторов существующей сети равной 0,25 от номинальной мощности трансформаторов при коэффициенте мощности 0,92.

7. При выполнении электрического расчета районной сети принять напряжение источников питания (электростанции, энергосистема) равным для зимнего максимума 525, 345, 242, 121 кВ, для летнего максимума 525, 340, 230, 117 кВ.

8. Длину воздушных линий электропередачи принять по плану районной сети с учетом коэффициента 1,2.

Основные разделы курсового проекта

Содержание курсового проекта направлено, прежде всего, на расширение и углубление знаний, развитие навыков в расчетах с широким использованием справочной литературы, каталогов, учебных пособий и др.

Курсовой проект содержит следующие материалы:

1. Расчетно-пояснительную записку.

2. Графическую часть.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

1. Титульный лист (приложение).

2. Задание на курсовой проект.

3. Оглавление.

4. Введение

Содержание и график выполнения курсового проекта:

№ п/п	Наименование раздела КП	Календарный срок (неделя)
1	Введение. Состояние и перспективы развития районной энергосистемы. Анализ исходных данных.	I
2	Разработка вариантов проектируемой системы электроснабжения.	II
3	Построение суточных графиков нагрузки. Выбор количества и мощности силовых трансформаторов проектируемых ПС.	III
4	Технико-экономическое обоснование варианта системы электроснабжения	IV - V
5	Разработка принципиальной схемы электроснабжения района	VI - VII
6	Разработка схемы замещения районной сети. Расчет параметров схемы замещения районной сети	VIII - IX
7	Электрический расчет районной сети.	X - XI
8	Анализ режимов работы системы электроснабжения района.	XII
9	Разработка вопросов регулирования напряжения	XIII - XIV
10	Разработка конструктивного выполнения воздушных линий электропередачи.	XV - XVI
11	Графическая часть. Лист 1. Электрическая схема районной сети. Лист 2. Схема замещения и расчетная схема районной сети.	XVII

6.2. Вопросы к входной контрольной работе

1. Источники и приемники электрической энергии.
2. Законы Ома и Кирхгофа.
3. Энергетический баланс в электрической цепи.
4. Основные параметры, характеризующие синусоидальную электрическую величину (амплитуда, начальная фаза, сдвиг фаз, частота, действующее значение и др.).
5. Комплексный метод расчета цепей переменного тока.
6. Резонанс напряжений. Условия возникновения и его практическое значение.
7. Резонанс токов, условия возникновения и его практическое значение.
8. Соединение элементов трехфазной цепи звездой и треугольником
9. Измерение тока и напряжения.
10. Измерение мощности в электрических однофазных и трехфазных цепях.
11. Конструкция и принцип действия однофазного и трехфазного трансформаторов.
12. Условия включения трансформаторов на параллельную работу.
13. Генераторы и двигатели постоянного тока.
14. Конструкция и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя.
15. Конструкция и принцип действия синхронных машин с электромагнитным возбуждением.
16. Низковольтная и высоковольтная коммутационная и защитная аппаратура.

5 семестр

Аттестационная контрольная работа №1

1. Характеристика системы распределения ЭЭ.
2. Классификация электрических сетей.
3. Ряд номинальных напряжений электрических сетей, номинальные напряжения генераторов, первичных и вторичных обмоток повышающих и понижающих трансформаторов.
4. Общие сведения о выполнении воздушных линий (ВЛ). Основные элементы конструкций и параметров ВЛ различного класса напряжения.
5. Провода и тросы ВЛ, требования к ним; характеристика материалов, марки, стандартный ряд сечений.
6. Основные типы опор ВЛ. Элементы опор.
7. Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения.
9. Схема замещения кабельных линий. Характеристика и определение параметров схемы
10. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения.
11. Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов.
12. Определение параметров схем замещения двухобмоточных трехфазных трансформаторов.
13. Трехобмоточные трансформаторы и типы исполнения. Принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения.
14. Расчет параметров схемы замещения трехобмоточных трансформаторов различного исполнения.
15. Автотрансформаторы. Особенности автотрансформаторов. Определение параметров схемы замещения автотрансформаторов. Особенности проведения опытов короткого замыкания.
16. Двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения.

Аттестационная контрольная работа №2

1. Режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений.
2. Представления электрических систем (ЭС) с помощью схем замещения. Общая характеристика элементов схем замещения. Области применения схемы замещения с сосредоточенными элементами.
3. Радиальные и замкнутые сети. Область применения.
4. Представление электрических нагрузок (ЭН) в схемах замещения ЭС.
5. Представление ЭН постоянной мощностью и постоянным током.
6. Представление нагрузок с помощью сопротивлений и проводимостей.
7. Составление схем замещения ЭС. Расчетные ЭН, расчетные схемы замещения ЭС.
8. Электрические параметры режима и параметры схемы. Основные электрические режимы, их характеристика.

Аттестационная контрольная работа №3

1. Характеристика и определение потерь мощности в ЛЭП 6–500 кВ.
2. Соотношения между потерями мощности в однофазной и трехфазной сетях. Преимущества трехфазных электрических сетей.
3. Характеристика и определение потерь мощности в двухобмоточных трансформаторах.
4. Характеристика и определение потерь мощности в трехобмоточных трансформаторах и автотрансформаторах.
5. Векторная диаграмма мощности для ЛЭП.
45. Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП. Падение и потери напряжения в линиях, их вычисление.
7. Общая характеристика задачи расчета установившихся режимов. Цель расчетов. Основные допущения при расчете режимов.
8. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет нормального режима ЛЭП при заданных мощностях и напряжении в конце или начале линии. Векторные диаграммы мощностей и напряжений.

бсеместр

Аттестационная контрольная работа №1

1. Первичное регулирование частоты.
2. Вторичное регулирование частоты.
3. Выбор электрических станций для регулирования частоты.
4. Регулирование частоты в послеаварийных режимах.
- Задачи регулирования режимов электрических сетей.

Аттестационная контрольная работа №2

1. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов, снабжённых устройством РПН.
2. Определение желаемого напряжения ответвления .
3. Выбор режима регулирования напряжения в распределительной сети.
4. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

Аттестационная контрольная работа №3

1. Выбор сечения проводов по условиям экономичности. Метод экономической плотности тока.
2. Метод экономических интервалов для выбора сечения проводов.
3. Определение сечений проводов по допустимой потере напряжения.
4. Учёт технических ограничений при выборе проводов воздушных линий и жил кабелей
5. Методы проектирования сетей

6.3 Вопросы для проверки остаточных знаний.

1. Определение понятий «электроэнергетическая система», «электрическая система», «система электроснабжения».
2. Характеристика системы передачи электрической энергии (ЭЭ).
3. Радиальные и замкнутые сети. Область применения.
5. Классификация электрических сетей.
6. Режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений.
7. Общие сведения о выполнении воздушных линий (ВЛ). Основные элементы конструкций и параметров ВЛ различного класса напряжения.
8. Провода и тросы ВЛ, требования к ним; характеристика материалов, марки, стандартный ряд сечений.
9. Основные типы опор ВЛ. Элементы опор. Расположение проводов и защитных тросов на опорах. Расстояние между фазами.
10. Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения.
11. Схемы замещения. Характеристика активного и индуктивного Сопротивления. Параметры
12. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения.
13. Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов.
14. Определение параметров схем замещения двухобмоточных трехфазных трансформаторов.
15. Трехобмоточные трансформаторы и типы исполнения. Принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения.
16. Расчет параметров схемы замещения трехобмоточных трансформаторов различного исполнения.
17. Автотрансформаторы. Особенности автотрансформаторов. Определение параметров схемы замещения автотрансформаторов. Особенности проведения опытов короткого замыкания.
18. Двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения. Назначения. Условное обозначение принципиальная схема, схема замещения.
19. Реакторы и конденсаторы в схемах ЭС. Назначение, типы, схема замещения, параметры схемы.
20. Представление электрических нагрузок (ЭН) в схемах замещения ЭС.
21. Составление схем замещения ЭС. Расчетные ЭН, расчетные схемы замещения ЭС.
22. Электрические параметры режима и параметры схемы. Основные электрические режимы, их характеристика.
23. Определение потерь мощности в продольных и поперечных элементах схем замещения. Различные записи выражения потерь.
24. Характеристика и определение потерь мощности в двухобмоточных трансформаторах.
25. Характеристика и определение потерь мощности в трехобмоточных трансформаторах и автотрансформаторах.
26. Векторная диаграмма мощности для ЛЭП.
27. Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП. Падение и потери напряжения в линиях, их вычисление.
28. Общая характеристика задачи расчета установившихся режимов. Цель расчетов.
29. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет нормального режима ЛЭП при заданных мощностях и напряжении в конце или начале линии. Векторные диаграммы мощностей и напряжений.
30. Расчет нормального режима ЛЭП при заданной нагрузке в конце (начале) линии и напряжении в начале (конце) линии. Векторные диаграммы токов и напряжений.

31. Режим холостого хода ЛЭП.
32. Расчет режима сети с различными номинальными напряжениями.
33. Варианты конфигураций разомкнутых сетей. Преимущества и недостатки.
34. Варианты конфигураций замкнутых сетей. Преимущества и недостатки.
35. Основные задачи проектирования систем передачи и распределения электроэнергии.
36. Выбор сечения проводов по условиям экономичности. Метод экономической плотности тока.
37. Метод экономических интервалов для выбора сечения проводов.
38. Определение сечений проводов по допустимой потере напряжения.
39. Первичное регулирование частоты.
40. Вторичное регулирование частоты.
41. Выбор электрических станций для регулирования частоты.
42. Регулирование частоты в послеаварийных режимах.
43. Задачи регулирования режимов электрических сетей.
44. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов, снабжённых устройством РПН.
45. Определение желаемого напряжения ответвления.
46. Выбор режима регулирования напряжения в распределительной сети.
47. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

6.4. Контрольные вопросы для проведения экзамена

1. Структура и основные элементы энергосистем. Общая характеристика электрических систем и сетей. Основные понятия и определения.
2. Электрические системы. Основные преимущества объединения энергосистем. Электрические сети и их классификация.
3. Номинальные напряжения электрических сетей. Область применения номинальных напряжений.
4. Схемы электрических сетей и систем. Общие принципы построения схем электрических сетей. Схемы районных электрических сетей.
5. Схемы городских электрических сетей.
6. Схемы сельских электрических сетей.
7. Схемы электрических сетей промышленных предприятий.
8. Схемы электрических сетей до 1000 В.
9. Конструкция ВЛ и КЛ.
10. Требования к электрическим сетям.
11. Схемы замещения и параметры ЛЭП.
12. Схемы замещения и параметры двухобмоточных трансформаторов.
13. Схемы замещения и параметры трехобмоточных трансформаторов.
14. Потери мощности в линиях и трансформаторах.
15. Потери энергии в линиях и трансформаторах.
16. Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии в электрических сетях.
17. Векторная диаграмма линии электропередачи. Зависимости между напряжениями и мощностями начала и конца звена электрической сети.
18. Потеря и падение напряжения. Векторная диаграмма линии электропередачи.
19. Расчеты режимов по данным конца передачи. Расчет напряжений в узлах. Расчет баланса мощности.
20. Расчет режима неразветвленных и разветвленных разомкнутых сетей одного номинального напряжения.
21. Расчет разомкнутых сетей местного значения. Допустимые потери напряжения в местных электрических сетях.
22. Расчет режима разомкнутых сетей нескольких номинальных напряжений.
23. Учет трансформаторов при расчете режима электрической сети.
24. Основные уравнения, определяющие режим линии электропередачи. Линия без потерь. Режим натуральной мощности.

25. Расчет сети с двусторонним питанием. Определение точки потокораздела.
26. Расчет сложнозамкнутой сети. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений.

6.5. Контрольные вопросы для проведения зачета

1. Расчет регулирования напряжения в центре питания. Встречное регулирование напряжения.
2. Основные экономические показатели электрических сетей.
3. Критерии технико-экономического анализа электрических сетей.
4. Техничко-экономическое сравнение вариантов электроснабжения. Метод приведенных затрат.
5. Выбор сечений линий электропередачи по экономическим соображениям. Метод экономической плотности тока. Метод экономических интервалов.
6. Выбор сечений проводов линий и жил кабелей по условиям нагревания.
7. Выбор сечения линий электропередачи по допустимой потере напряжения.
8. Проверка сечения ЛЭП по условиям короны, механической прочности и термической устойчивости.
9. Выбор мощности и места установки компенсирующих устройств
10. Выбор трансформаторов по экономическим соображениям и по нагрузочной способности. Экономические режимы работы трансформаторов.
11. Регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетической системе.
12. Влияние частоты на работу элементов электрической системы.
13. Показатели качества частоты.
14. Физическая сущность баланса активных мощностей и его связь с регулированием частоты.
15. Регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетической системе.
16. Первичное регулирование частоты. Вторичное регулирование частоты. Принципы автоматического регулирования частоты.
17. Регулирование частоты в послеаварийных режимах. АЧР.
18. Особенности регулирования частоты в объединенных энергосистемах.
19. Регулирование напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе.
20. Средства регулирования напряжения и принципы их использования для управления режимами.
21. Средства регулирования напряжения. Выбор ответвлений трансформаторов и автотрансформаторов. Понятие о регулировании.
22. Устройства ПБВ. Устройства РПН.
23. Выбор мощности компенсирующих устройств по условию регулирования напряжения.
24. Задачи и цели механического расчета конструктивных элементов линий электропередачи. Области применения и условия работы воздушных и кабельных линий электропередачи.
25. Механические нагрузки на провода и тросы.
26. Расчетные климатические условия. Расчетные сочетания климатических условий. Допустимые напряжения в проводах и тросах.
27. Определение исходных условий для механического расчета проводов. Понятие условной монтажной температуры.
28. Уравнение состояния провода. Расчет проводов в нормальных режимах. Выявление расчетных исходных условий.
29. Стрела провеса, габарит ВЛ. Монтажные кривые.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№№	Виды занятий (лк, пз, лб, ерс, ирс)	Комплект необходимой учебной литературы по дисциплинам (наименование учебника, учебного пособия, конспект, лек., учебно-методич. литературы)	Автор	Изд-во и год издания	Кол-во пособий, учебников и прочей литературы	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
ОСНОВНАЯ						
1.	Лк., пз.	Основы энергетики. Учебник для вузов	Г.Ф.Быстрицкий	М.:КНОРУС.2011. – 352с.	8	1
2.	Лк., пз.	Электрические системы и сети. Учебное пособие – 254 с.	Лькин А.В.	М.: Университетская книга; Логос, 2006.	10	1
3.	Лк., пз.	Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение. Учебное пособие для вузов	Г.Н. Климова	М.: Юрайт, 2016 г -179 с.	5	1
4.	Лк., пз.	Справочник по проектированию электрических сетей. —320 с.	Под ред. Д.Л.Файбисовича	М.:Изд-во НЦ ЭНАС, 2006	5	1
5.	Лк., пз.	Энергетика в современном мире. Учебник для вузов	Фортов В.Е., Попель О.С.	М.: Интеллект, 2011 г. - 168 с.	5	1
6.	Лк., пз.	Справочник по электрическим сетям 0,4–35 кВ и 110–1150 кВ. В 6 т. Т. 2	Макаров Е.Ф.	М.: Папирус ПРО, 2003. 622 с.	5	1
7.	Лк., пз.	Основы современной энергетики Т.2. Учебник для вузов	А.П. Бурман, П.А. Бутырин, В.И.Висарионов, А.А. Глазунов, В.А. Строев и др.	М.: Издательский дом МЭИ., 2008 г.-623 с.	6	1
8.	Лк., пз.	Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение. Учебное пособие для вузов	Г.Н. Климова	М.: Юрайт, 2016 г -179 с.	5	1
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ						
12.	Лк., пз.	Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие – 720 с.	А.А.Герасименко, В.Т. Федин	Ростов-н/Д.:Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2006..	5	1
13.	Лк., пз.	Электрические системы и сети. Учебное пособие 710 с.	Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин, П.В. Лычев; под ред. В.Т. Федина.	Минск: УП «Технопринт», 2004.	6	1

14.	Лк., пз.	Электрические системы и сети. Учебник для вузов - 592 с.	Идельчик В. И.	М.: Энергоатомиздат, 1989.	5	1
15.	Лк., пз.	Правила устройства электроустановок. Справочник		М.: ЗАО "Энергосервис", Седьмое издание. 2003. -608 с	4	1
16.	Лк., пз.	Рекомендации по технологическому проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше, утвержденные приказом Минэнерго России от 30 июня 2003 г. №284.		Издательство НЦ «ЭНАС», Москва, 2004	8	1
17.	Лк., пз.	Проектирование конструктивной части воздушных линий электропередачи...	Левицкий В.Н.	Махачкала: Изд.МГОУ, 2005. -76 стр	7	1
18.	Лк., пз.	Основы энергетики. Учебник для вузов	Г.Ф.Быстрицкий	М.:КНОРУС.2011. - 352с.	7	1

Сайты

1. <http://www.rosatom.ru> Официальный сайт РОСАТОМ
2. <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1903296> Сборник литературы по атомной энергетике: изд-ва Энергоатомиздат, МИФИ, МГТУ, МЭИ. Данные книги рекомендованы студентам и аспирантам вузов МИФИ, МГТУ, МФТИ и МЭИ.
3. oko-planet.su > Инфо-справка > Наука Принципы работы электростанций
4. elemo.ru/article Сведения об основных типах электростанций
5. <http://dom-en.ru> Дом энергии - сайт об альтернативных источниках энергии, электростанциях и генераторах
6. <http://elstan.ru/articles> Сайт «Электрические станции»
7. <http://olymp.hydroschool.ru/info/articles/19/> Основы гидроэнергетики
8. Антонов С. Н. ,Коноплев Е. В. ,Коноплев П. В. Проектирование электроэнергетических систем: учебное пособие. Ставропольский государственный аграрный университет, 2014. 101 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=277453
9. Лыкин А. В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов: учебное пособие. НГТУ, 2013. 227 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=228767
10. Николаева, С.И. Расчет режимов электрических сетей : учебное пособие / С.И. Николаева. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112350> (дата обращения: 17.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Николаева, С.И. Электроэнергетические сети и системы : учебное пособие / С.И. Николаева. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112351> (дата обращения: 17.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные работы выполняются на кафедре ЭЭиВИЭ аудиториях №315 и №322 с использованием стендов-моделей энергосистем, комплекта типового лабораторного оборудования «Электроэнергетика» ЭЭ1 – СНЗ А К – С – К, «Энергосбережение в системах электрического освещения» ЭССЭОНР.001 РЭ(1091.2).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**, (профиль подготовки «**Электроэнергетические системы и сети**»)

Рецензент от выпускающей кафедры по направлению


Подпись

Агаев У.А.
Ф.И.О.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
НА 201_ / __ УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__» _____ 201 г.

Заведующий кафедрой _____ Гамзатов Т.Г.

Внесенные данные утверждаю

Декан ФКТВТиЭ _____ Юсуфов Ш.А.

«__» _____ 201 г.