

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор _____ Д. Н. Земский
« 18 » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.15 «Электроэнергетические системы и сети»
Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль/программа «Электроснабжение»
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Факультет информационных технологий
Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и
энергообеспечения предприятий

Курс 3, семестр 6

Наименование занятия	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	18	0,5
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	54	1,5
Контроль самостоятельной работы	81	2,25
Форма аттестации (часы на контроль)	Экзамен (27)	0,75
Всего	216	6

Нижекамск, 2020 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» на основании учебного плана набора обучающихся 2020 г.

Разработчик программы:

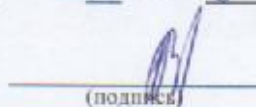
Доцент
(должность)


(подпись)

Р.Н. Ганиев
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТЭП,
протокол от 15.06 2020 г. № 9

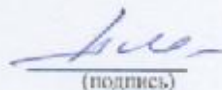
Зав. кафедрой


(подпись)

Е.В. Тумаева
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМУ


(подпись)

Н.И. Никифорова
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» являются:

- а) получение необходимых знаний в области расчета и анализа режимов работы электроэнергетических систем и сетей;*
- б) формирование знаний по электромеханическим переходным процессам в электроэнергетических системах;*
- в) умение построения математических моделей систем;*
- г) проведение расчётов и анализа процессов, происходящих в нормальных и аварийных схемно-режимных состояниях электроэнергетических систем.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1 ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой* видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика;*
- б) Физика;*
- в) Информационные технологии (информатика)*

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем;*
- б) Техника высоких напряжений;*

в) Электроснабжение;

Знания, полученные при изучении дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной), выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1) ПК-1 – Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и оформлять техническую документацию:

ПК-1.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения;

ПК-1.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения;

ПК-1.3 - Владеет базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения.

2) ПК-2 – Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования автоматизированной системы управления технологическими процессами и оформлять техническую документацию:

ПК-2.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования автоматизированной системы управления технологическими процессами;

ПК-2.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной автоматизированной системы управления технологическими процессами; использовать теоретические знания на практике при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами;

ПК-2.3 - Владеет базовыми знаниями в области автоматизированных систем управления технологическими процессами; навыками использования основных методов расчета для проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами.

3) ПК-5 – Способен выполнять работы по энергетическому обследованию оборудования электротехнических систем:

ПК-5.1 - Знает основное оборудование объектов профессиональной деятельности, его параметры и характеристики, режимы работы;

ПК-5.2 - Умеет применять теоретические и практические методы определения основных параметров электрооборудования и режимов работы электротехнических систем;

ПК-5.3 - Владеет методами определения основных параметров электрооборудования и режимов работы электроэнергетических систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

А) основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения схемы электроэнергетических систем и сетей;

Б) основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования автоматизированной системы управления технологическими процессами;

В) основное оборудование объектов профессиональной деятельности, его параметры и характеристики, режимы работы.

2) Уметь:

А) проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения;

Б) проводить технико-экономическую оценку разработанной автоматизированной системы управления технологическими процессами; использовать теоретические знания на практике при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами;

В) применять теоретические и практические методы определения основных параметров электрооборудования и режимов работы электротехнических систем;

3) Владеть:

А) базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения;

Б) базовыми знаниями в области автоматизированных систем управления технологическими процессами; навыками использования основных методов

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Ч а с ы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения об электроэнергетичес ких системах и электрических сетях	3	Основные понятия и определения электроэнергетических сетей и электрических сетей	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
2	Схемы замещения элементов электроэнергетичес ких систем и электрических сетей и их параметры	3	Полные и упрощенные схемы замещения электрических линий, трансформаторов. Основные понятия.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
3	Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации	1	Схема замещения электрической сети	ПК-1.1 ПК-1.2
		1	Расчет электрических сетей 110-220 кВ	ПК-1.3 ПК-2.1
		1	Расчет режимов замкнутых сетей. Основные понятия	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
4	Балансы мощностей в электроэнергетичес кой системе	3	Баланс активной и реактивной мощности в электроэнергетической системе	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
5	Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетичес кой системе	3	Основные способы регулирования напряжения и частоты	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
6	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетичес ких систем	3	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

				ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
--	--	--	--	----------------------------

6. Содержание практических занятий

Целями практических занятий по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» являются повторение и углубление лекционного материала, обучение типовым приемам решения задач, а также привитие расчетных навыков и контроль качества усвоения теоретического материала.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях	3	Расчет параметров схемы замещения линий электропередачи	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
2	Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры	3	Расчет параметров схемы замещения трансформаторного оборудования. Приведенная и расчетная нагрузка подстанции.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
3	Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации	3	Расчет режимов разомкнутых электрических сетей.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
4	Балансы мощностей в электроэнергетической системе	3	Расчет режимов электрических сетей двух номинальных напряжений.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
5	Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической	3	Расчет режимов замкнутых электрических сетей	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1

	системе			ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
6	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем	3	Регулирование напряжения в электроэнергетической системе	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является привитие навыков исследования электроэнергетических систем и сетей.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях	3	ЛР № 1 «Исследование параметров установившегося режима работы трансформатора»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
2	Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры	3	ЛР № 2 «Измерение параметров установившегося режима линии электропередач»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
3	Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации	3	ЛР № 3 «Измерение параметров установившегося режима разомкнутой сети»	ПК-1, ПК-2, ПК-5
4	Балансы мощностей в электроэнергетической системе	3	ЛР № 4 «Снятие статической характеристики мощности по напряжению батареи конденсаторов»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2

				ПК-5.3
5	Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе	3	ЛР № 5 «Влияние компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи на параметры установившегося режима разомкнутой распределительной электрической сети»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
6	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем	3	ЛР № 6 «Исследование установившихся режимов ЛЭП с одним источником питания»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

8. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях	9	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
2	Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры	9	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
3	Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации	9	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
4	Балансы мощностей в электроэнергетической	9	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным	ПК-1.1 ПК-1.2

	системе		тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение РГР «Расчет электрической сети»	ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
5	Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе	9	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам,, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение РГР «Расчет электрической сети»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
6	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем	9	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам,, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение РГР «Расчет электрической сети»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях	9	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
2	Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры	9	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
3	Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации	9	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1

				ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
4	Балансы мощностей в электроэнергетической системе	9	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение РГР «Расчет электрической сети»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
5	Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе	9	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам,, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение РГР «Расчет электрической сети»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
6	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем	9	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам,, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение РГР «Расчет электрической сети»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» используется рейтинговая система на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

Итоговая контрольная точка по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» в 6 семестре – экзамен.

Итоговый рейтинг по дисциплине включает два слагаемых:

- **текущий рейтинг** $R_{\text{тек}}$ (баллы, полученные за работу в семестре в ходе практических работ и СРС). Его максимальное значение равно 60 баллам, минимальное значение, необходимое для получения допуска к экзамену, - не менее 36 баллов.

Текущая работа студента в течение семестра	Мин. баллов	Макс. баллов
Лабораторная работа № 1	5	8
Лабораторная работа № 2	5	8
Лабораторная работа № 3	5	8

Лабораторная работа № 4	5	8
Лабораторная работа № 5	5	8
Лабораторная работа № 6	5	8
Расчетно-графическая работа (РГР)	6	12
текущий рейтинг $R_{\text{тек}}$	36	60

Поощрительные баллы (не более 6 баллов) за выполнение нетиповых заданий повышенной сложности, участие в олимпиадах, НИР кафедры, написание рефератов и выполнение других работ.

- **экзаменационный рейтинг $R_{\text{экз}}$** (баллы, проставляемые экзаменатором за ответы в ходе сдачи экзамена). Его величина не должна превышать 40 баллов. Экзамен считается сданным, если студент получил за него не менее 24 баллов.

оценка	балл
отлично	40
хорошо	32
удовлетворительно	24
неудовлетворительно	менее 24

- **итоговый рейтинг** студента по дисциплине определяется по формуле:
 $R_{\text{дис}} = R_{\text{тек}} + R_{\text{экз}}$. Максимальный рейтинг студента равен 100 баллам.

Пересчет рейтинговой системы в традиционную 4-балльную оценку:

Интервал баллов рейтинга	оценка
$0 \leq R_{\text{дис}} < 60$	Неудовлетворительно
$60 \leq R_{\text{дис}} < 73$	Удовлетворительно
$73 \leq R_{\text{дис}} < 87$	Хорошо
$87 \leq R_{\text{дис}} \leq 100$	Отлично

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Гужов, Н. П. Системы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебник / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко. – Новосибирск.: Изд-во НГТУ, 2015. -258 с. Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/185910/read , по паролю – ЭБС «Книгафонд»	1 (безлимитный доступ к ЭБС после регистрации с IP-адреса НХТИ)
2. Герасименко, А.А. Электроэнергетические системы и сети. Расчеты, анализ, оптимизация режимов работы. Учебное пособие/ А.А. Герасименко, В.Т. Федин /Д.:Феникс,2017.-471с.-(Высшее образование).	19

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1.Бурман А. П. Управление потоками энергии и повышение эффективности электроэнергетических систем: учеб. пособие/ А. П. Бурман, Ю. К. Розанов, Ю. Г. Шакарян. – М.: МЭИ,2012. -336 с.	5
2.Вафин Д. Б. Энергообеспечение предприятий: учеб. пособие Д. Б. Вафин. – Нижнекамск: НХТИ, 2013. – 104 с.	53
3. Горбачевский, Н. И.Приемники и потребители электрической энергии: учеб.-метод. пособие/ НХТИ; Н. И. Горбачевский, Е. Н. Гаврилов. – Нижнекамск: НХТИ, 2015. – 119 с.	19

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «ЭЭСиС» возможно использование следующих электронных источников информации:

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>
4. Научная электронная библиотека Elibrary.ru

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Сайт Электротехнический портал. РФ. Доступ свободный: <http://xn----8sbnarbidfksmiphlmncml1d9b0i.xn--p1ai/energo-komleks-rf/138-electroenergeticheskyye-sistemy.html>

2. Сайт электротехнический Интернет портал. Доступ свободный:
https://www.elec.ru/viewer?url=/files/2020/01/29/elektrosnabzhenie_objektov.pdf

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Электроэнергетические системы и сети»

1. Лекционные занятия проводятся в аудитории 213(А) «Лаборатория электрических и электронных аппаратов и релейной защиты», оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Учебные стенды: «Установка для проверки защит с фазорегулятором (ПТ-01-Д)», «погрузочное устройство».

Ваттметр лабораторный «Д5063», фазометр «Д-5781», прибор «Ц4352».

Столы, стол преподавателя, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая, компьютер, настенный экран, проектор, сейф.

Набор учебно-наглядных пособий:

«Установка для проверки релейных защит»; «Шкаф управления с блоком релейной защиты Seram-S80 фирмы «Шнайдер Электрик»; «ЛСЭ-2».

Программное обеспечение:

Windows7, Microsoft Office 2007, Антивирус Касперского.

2. Лабораторные работы проводятся в аудитории 220 «Лаборатория электроснабжения»

Учебный стенд «Распределительные сети» (шкаф 2), включающий в себя комплекты типового лабораторного оборудования «Распределительные сети систем электроснабжения» и «Электрические цепи и основы электроники», блоки автотрансформаторов, измерений, электрических нагрузок, коммутации и соединительные проводники.

Учебный стенд «Электроснабжение промышленных предприятий», включающий в себя электрические машины, лабораторные трансформаторы, активно-индуктивные элементы, конденсаторы, трансформаторы, измерительную и коммутационную аппаратуру.

Учебный стенд «Эксплуатация электрооборудования» (шкаф 3) включающий в себя комплект типового лабораторного оборудования «Электромонтаж и наладка шкафов управления», лабораторный автотрансформатор, электрические машины, трансформаторы тока, микропроцессорный блок управления электрическими с монтажной панелью, измерительные приборы, устройство защитного отключения, источник постоянного ток, коммутационные и защитные аппараты, датчики температуры (термометры), прибор измерения параметров электробезопасности MPI 508.

Натурно-демонстрационный стенд «Высоковольтный масляный выключатель».

Учебный стенд «Ячейка с вакуумным выключателем», включающий в себя высоковольтный вакуумный выключатель фирмы «Таврида Электрик», блок релейной защиты Seram 20 фирмы «Шнайдер Электрик», трансформатор тока, счетчик электрической энергии, реле напряжения и тока.

Ноутбук DellVostro 3550 и программа-анализатор AC-Test с АЦП E14-440; токоизмерительные клещи.

Столы., столы лабораторные, стол преподавателя, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая.

Набор учебно-наглядных пособий:

Трансформатор напряжения НТМИ-6

Керамический изолятор.

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий по дисциплине «**Электроэнергетические системы и сети**» применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
<i>Тема 1. Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях</i>	Лекция	Работа с наглядными пособиями	2
<i>Тема 2. Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры</i>	Лекция	Работа с наглядными пособиями	2
<i>Тема 3. Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации</i>	Лекция	Работа с наглядными пособиями	2
<i>Тема 4. Балансы мощностей в электроэнергетической системе.</i>	Лекция	Работа с наглядными пособиями	2
<i>Тема 5. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе</i>	Лекция	Работа с наглядными пособиями	2
<i>Тема 6. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем</i>	Лекция	Работа с наглядными пособиями	2
Итого:			12