МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ
Директор Политехнического института
Лоцев Р.В.
03.09.2026

Электроэнергетические системы и сети

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта**

Учебный план b130302_26_1 эиэ_ЦТвЭЭ.plx
Направление 13.03.02 - РФ, 640200 - КР Электроэнергетика и электротехника
Профиль "Цифровые технологии в электроэнергетике"

Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**
Часов по учебному плану 360
в том числе:
аудиторные занятия 128
самостоятельная работа 197,9

Виды контроля в семестрах:
экзамен 7
курсовой проект 7
зачет с оценкой 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**6 (3.2)**		**7 (4.1)**		Итого	
Недель	19		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	16	16	48	48
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	32	32	48	48
Контактная работа в период теоретического обучения	0,1	0,1	2	2	2,1	2,1
Контактная работа в период экзаменационной сессии			0,3	0,3	0,3	0,3
Итого ауд.	64	64	64	64	128	128
Контактная работа	64,1	64,1	66,3	66,3	130,4	130,4
Сам. работа	79,9	79,9	118	118	197,9	197,9
Часы на контроль			31,7	31,7	31,7	31,7
Итого	144	144	216	216	360	360

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, Симаков Юрий Павлович _____
ст. преп. Дон Алексей Олегович _____

Рецензент(ы):
д.т.н., профессор Аккозиев Имиль Акунович _____

Согласовано РОП:
Сейдакматова Замира Джумабаевна _____

Рабочая программа дисциплины

Электроэнергетические системы и сети

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

Направление 13.03.02 - РФ, 640200 - КР Электроэнергетика и электротехника
Профиль "Цифровые технологии в электроэнергетике"

утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

Протокол от 02.09.2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
Руководитель подразделения: Алсеитов Мирлан Тилегенович _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Электроэнергетические системы и сети

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью изучения дисциплины является получение необходимых знаний в области проектирования электроэнергетических систем и сетей и расчета их режимов.
1.2	Задачей изучения дисциплины является овладение методами проектирования и его алгоритмом, основами расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей, ознакомление с методами энергосбережения в электроэнергетических системах и методами регулирования частоты и напряжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Б1.О..03. Теоретические основы электротехники
2.1.2	Б1.О..08. Электрические машины
2.1.3	Б1.В.1.02. Электрические станции и подстанции.
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Б1.О..06. Электроснабжение
2.2.2	Б3.О.02. Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.2.3	Б3.О.03. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-7: Способен анализировать технические характеристики современных систем электропроводов и преобразовательной техники	
Знать:	
Уровень 1	назначение и базовые характеристики современных систем электропередачи (воздушные и кабельные линии постоянного и переменного тока); основные типы и принципы работы преобразовательной техники.
Уровень 2	технические характеристики и области применения линий электропередачи сверхвысокого напряжения и линий постоянного тока; принципы работы и параметры современных силовых полупроводниковых преобразователей.
Уровень 3	перспективы развития систем электропередачи на основе гибридных и многоуровневых преобразовательных технологий; принципы интеграции преобразовательной техники в сложные энергосистемы, включая нетрадиционную и распределённую генерацию.
Уметь:	
Уровень 1	определять основные технические параметры линий электропередачи (продольные и поперечные сопротивления, волновая длина, натуральная мощность) и анализировать характеристики типовых преобразовательных схем.
Уровень 2	анализировать режимные характеристики систем электропередачи сверхвысокого напряжения с учётом компенсирующих устройств; оценивать влияние преобразовательной техники на качество электроэнергии и устойчивость системы.
Уровень 3	выполнять комплексный анализ систем электропередачи с преобразовательными устройствами, включая расчёт электромагнитных процессов, оценку пропускной способности и выбор оптимальных параметров преобразовательной техники для конкретных системных условий.
Владеть:	
Уровень 1	навыками определения параметров систем электропередачи по справочным данным и анализа характеристик базовых схем преобразовательной техники.
Уровень 2	методиками расчёта режимов линий электропередачи различных классов напряжения; приёмами анализа влияния преобразовательных устройств на характеристики энергосистемы. Применением программно-вычислительных комплексов.
Уровень 3	комплексными навыками анализа и обоснованного выбора современных систем электропередачи и преобразовательной техники для решения проектных и эксплуатационных задач электроэнергетики; методами оценки технико-экономической эффективности внедрения новых передающих и преобразовательных технологий.

ПК-2: Способен выполнять анализ, расчет и участвовать в проектировании электрических станций и подстанций, и в электро - энергоустановках	
Знать:	
Уровень 1	общие сведения об электроэнергетических системах и их современное состояние, принципы передачи и распределения электроэнергии, схемы замещения линий, трансформаторов и автотрансформаторов

Уровень 2	методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, балансы активной и реактивной мощности, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях
Уровень 3	технико-экономические основы проектирования электроэнергетических систем и сетей; критерии выбора оптимального варианта электрической сети; методы и алгоритмы проектирования электрических сетей
Уметь:	
Уровень 1	классифицировать электрические сети; составлять схемы замещения и определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей
Уровень 2	рассчитывать основные характеристики линий электропередачи; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях, в электрической сети
Уровень 3	рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети; определять потери мощности и электроэнергии и выбирать мероприятия по их оптимальному снижению
Владеть:	
Уровень 1	навыками анализа и составления электрических схем электрических сетей; составления схем замещения электрических сетей; расчета параметров режима электрических сетей
Уровень 2	навыками обеспечения условий выполнения балансов в ЭЭС; проектирования на вариантной основе электрических сетей и использования справочной литературы
Уровень 3	навыками выбора оптимальных для рассматриваемой схемы электрической сети параметров; расчетов режимов

ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
Знать:	
Уровень 1	основные законы электротехники и методы расчёта электрических цепей, применяемые при анализе систем и сетей; базовый математический аппарат для решения линейных и нелинейных уравнений установившихся режимов.
Уровень 2	методы моделирования установившихся и переходных режимов электроэнергетических систем (метод узловых потенциалов, итерационные методы, метод симметричных составляющих); принципы математического описания параметров схем замещения элементов сетей.
Уровень 3	методы комплексного анализа и моделирования электроэнергетических систем, включая оптимизацию режимов, оценку устойчивости и анализ электромагнитных переходных процессов; теоретические основы эквивалентирования и редукции расчётных схем крупных энергосистем.
Уметь:	
Уровень 1	составлять схемы замещения простых электрических сетей и выполнять расчёты токов, напряжений и потоков мощности методом непосредственного применения законов Кирхгофа.
Уровень 2	применять методы узловых напряжений и контурных токов для расчёта установившихся режимов разветвлённых сетей; моделировать несимметричные и аварийные режимы с использованием метода симметричных составляющих
Уровень 3	выполнять комплексное моделирование электроэнергетических систем с учётом нелинейности нагрузок и регуляторов; ставить и решать оптимизационные задачи режимов энергосистем, обосновывать выбор математических методов для конкретных исследовательских задач.
Владеть:	
Уровень 1	навыками составления расчётных схем замещения простых участков сетей и выполнения прямых расчётов параметров установившегося режима.
Уровень 2	методами расчёта и анализа установившихся режимов сложнозамкнутых электрических сетей; приёмами работы с матричными и итерационными методами решения систем уравнений энергосистем.
Уровень 3	комплексными навыками математического моделирования и экспериментального исследования режимов электроэнергетических систем; методами верификации моделей и оценки адекватности полученных расчётных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	схемы электроэнергетических систем и сетей; конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи; методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей; методы регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности в электрических сетях
3.2	**Уметь:**

3.2.1	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях
3.3	**Владеть:**
3.3.1	методами анализа режимов работы электроэнергетического оборудования и систем; навыками использования справочной литературы

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях. Схемы замещения элементов электрических сетей и их							
1.1	Основные понятия и определения. Понятие режима электрической сети и задачи расчета режимов сети /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			Лекции с презентациями
1.2	Основные элементы электроэнергетических систем, классификация электрических сетей /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.3	Основные сведения о конструкции воздушных линий: провода и тросы, изоляторы, линейная арматура, опоры и основания /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.4	Основные сведения о конструкциях кабельных электрических линий. Конструкции силовых кабе¬лей. Газоизолированные линии /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.5	Понятие комплексной нагрузки. Характеристики графиков нагрузки. Статические характеристики нагрузок потребителей. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей. /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 2. Схемы замещения элементов электрических сетей и их параметры							
2.1	Полные и упрощенные схемы замещения электрических линий и их параметры /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			

2.2	Схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов) и их параметры /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Понятие комплексной нагрузки. Характеристики графиков нагрузки. Статические характеристики нагрузок потребителей. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.4	Схемы замещения ЛЭП и трансформаторов /Пр/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.5	Линии электропередачи постоянного тока (реф), вып. индивидуальных заданий на тему: “Определить параметры схем замещения воздушной ЛЭП, двухобмоточного и трехобмоточного трансформаторов”. /Ср/	6	20	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 3. Расчет установившихся нормальных режимов разомкнутых электрических сетей.							
3.1	Расчетные схемы электрических сетей. Расчетная нагрузка подстанции. Допущения, используемые при расчете сетей 110 кВ. /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Расчет электрических линий с использованием векторных диаграмм напряжений и токов /Лек/	6	4	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.3	Расчет электрических линий 110 -220 кВ в случае, когда нагрузка задана мощностью (по данным начала, по данным конца передачи, итерационным методом «в 2 этапа») /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.4	Расчет магистральных и разветвленных сетей. /Пр/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			

3.5	Расчет режима электропередачи (по данным начала, по данным конца передачи, итерационным методом «в 2 этапа» /Пр/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.6	Расчет режима разомкнутой сети 0,4 - 10 кВ. /Пр/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.7	Расчетная нагрузка подстанции /Пр/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 4. Расчет установившихся нормальных и послеаварийных режимов замкнутых электрических сетей							
4.1	Расчет режимов кольцевых электрических сетей. /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.2	Расчеты режима линии с двусторонним питанием при различных напряжениях источников питания. /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.3	Совместный расчет сетей двух номинальных напряжений /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.4	Расчет режима замкнутой сети. /Лек/	6	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.5	Расчет режима электрической сети нескольких номинальных напряжений /Пр/	6	6	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			

4.6	Выполнение индивидуальных заданий: Расчет режимов замкнутой сети. Расчет сетей двух номинальных напряжений /Ср/	6	27,9	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.7	/КрТО/	6	0,1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.8	Исследование режимов работы линии электропередачи /Лаб/	6	5	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.9	Исследование линии электропередачи с поперечной и продольной емкостной компенсацией /Лаб/	6	5	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.10	Регулирование напряжения путем изменения коэффициента трансформации /Лаб/	6	6	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 5. Расчет режимов сложнозамкнутых электрических сетей							
5.1	Расчет режимов сложнозамкнутых электрических сетей. Основные положения метода преобразования сложнозамкнутых электрических сетей /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.2	Расчёт электрических режимов сети методом коэффициентов токораспределения и потокораспределения. Метод наложения и его применение для расчёта установившегося режима электрической сети. /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.3	Расчет режимов сложнозамкнутых электрических сетей /Пр/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			

5.4	Выполнение индивидуальных заданий: Расчет режимов сложнозамкнутых электрических сетей /Ср/	7	18	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 6. Баланс активной мощности и регулирование частоты в энергосистеме. Оптимизация режимов электрической системы. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением							
6.1	Баланс активной мощности сущность первичного и вторичного регулирования частоты /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.2	Регулирование частоты в электроэнергетической системе /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.3	Оптимальное распределении активной нагрузки между электростанциями /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.4	Оптимальное распределение мощностей в электрических сетях сетях /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.5	Порядок расчёта экономической эффективности мероприятий по снижению потерь электроэнерги /Ср/	7	20	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.6	Потребители и источники реактивной мощности, компенсация реактивной мощности /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.7	Методы и средства регулирование напряжения /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			

6.8	Выбор компенсирующих устройств /Пр/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.9	Выбор ответвлений трансформаторов с РПН /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.10	Регулирование напряжения с помощью компенсирующих устройств /Пр/	7	4	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.11	Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/	7	20	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 7. Основы проектирования электрических сетей							
7.1	Этапы проектирования, нормативные требования. Выбор конфигураций схем сети и номинального Напряжения /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			Лекции с презентациями
7.2	Выбор сечений проводов линий электропередачи различных напряжений /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.3	Выбор конфигураций схем сети и номинального напряжения /Пр/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.4	Выбор количества и мощности трансформаторов на подстанциях /Пр/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			

7.5	Выбор основного оборудования электрической сети. Критерии выбора сечений проводов ВЛ. Нормированная экономическая плотность тока. Стандартные сечения проводников. Основные технические ограничения при выборе сечений проводников воздушных и кабельных линий. Допустимые перегрузки кабелей /Ср/	7	20	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.6	Выполнение индивидуальных заданий: Выбор сечений проводов линий электропередачи по допустимой потере напряжения при условиях: а) постоянства сечения по участкам сети; б) постоянства плотности тока по участкам сети; в) минимальному расходуметалла /Ср/	7	20	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.7	Лабораторная работа № 1. Ознакомление с программным комплексом RastrWin3, моделирование линий электропередачи, силовых трансформаторов в программном комплексе RastrWin3 /Лаб/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			
7.8	Лабораторная работа № 2. Ввод данных по схеме электрической сети составление расчетной схемы замещения электрической сети в программном комплексе RastrWin3 /Лаб/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			
7.9	Лабораторная работа № 3 Расчет установившихся режимов электрических сетей в программном комплексе RastrWin3. /Лаб/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			
7.10	Лабораторная работа № 4 Расчет послеаварийных режимов и ненормальных электроэнергетических систем в программном комплексе RastrWin3. /Лаб/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4			
7.11	Капитальные затраты необходимы для сооружения электрических сетей, годовые эксплуатационные издержки /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			

7.12	Система показателей для оценки экономической эффективности /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.13	Пример комплексного расчета экономической эффективности сооружения (модернизации) электрической сети /Пр/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.14	Учет фактора надежности при проведении технико - экономических расчетов. Показатели экономической эффективности инвестиционных проектов и методы их расчета /Ср/	7	20	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 8. Расчет потерь электроэнергии в элементах электроэнергетической системы. Качество электроэнергии.							
8.1	Основные сведения о характере потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электрических сетей. Виды потерь мощности, методы расчета /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
8.2	Организационные и технические мероприятия по снижению потерь электрической энергии. /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
8.3	Расчет потерь электроэнергии в электрических сетях методами: характерных суток, средних нагрузок, времени наибольших потерь, эквивалентного сопротивления /Пр/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
8.4	Методы расчета нагрузочных потерь: оперативных расчетов; расчетных суток; средних нагрузок; числа часов наибольших потерь мощности; оценки потерь по обобщенной информации о схемах и нагрузках сети. Структура фактических потерь электроэнергии /Пр/	7	20	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			

8.5	Параметры качества электроэнергии /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
8.6	Влияние параметров качества на работу потребителей и оборудования энергосистем /Лек/	7	1	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
8.7	Приборы для измерения показателей качества электрической энергии /Ср/	6	32	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 9. Курсовой проект: Районная электрическая сеть							
9.1	Выполнение разделов курсового проекта /КрТО/	7	2	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
9.2	/КрЭк/	7	0,3	ПК-2 ПК-7 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

1.Какие электроустановки входят в состав электрической сети?
2.Каким требованиям должна удовлетворять электрическая сеть?
3.Каковы номинальные напряжения электрических сетей трёхфазного переменного тока?
4.Как различаются электрические сети по значению номинального напряжения?
5.Какова классификация электрических сетей по размерам территории, по назначению, по характеру потребителей, по роду тока, по конфигурации, по отношению к помещению, по конструктивному выполнению?
6.Как классифицируются ЛЭП по конструктивному исполнению?
7.Какими факторами определяется выбор типа ЛЭП?
8.Каким требованиям должны удовлетворять материалы и конструкции ВЛ?
9. Из каких основных конструктивных элементов состоит ВЛ? Каковы её основные геометрические характеристики? Чем они определяются?
10. В чём состоит назначение опор? Каковы их типы, различающиеся по функциональному назначению?
11. В чём состоят преимущества и недостатки деревянных, железобетонных и металлических опор?
12. Какие материалы применяются для изготовления проводов и грозозащитных тросов? В чём состоят преимущества и недостатки алюминиевых, медных и сталеалюминиевых проводов? Маркировка проводов.
13. Какие типы изоляторов используются на ВЛ?
14. Какова основная арматура ВЛ? Каково её назначение?
15. Какова конструкция линии с изолированными проводами? В чём состоят преимущества таких линий?
16. В каких случаях применяются КЛ?В чём состоят преимущества и недостатки КЛ по сравнению с ВЛ?
17. Какие существуют способы прокладки кабелей? Какими условиями определяется выбор способа прокладки кабеля?
18. Чем конструктивно отличаются кабели 10 и 110 кВ и выше?
19. Какие типы кабельных муфт применяются?
20. Как конструктивно устроены жёсткие и гибкие токопроводы?

21. В каких случаях целесообразнее применять ВЛ, КЛ и токопроводы?
22. Для каких целей используют схемы замещения элементов электрической сети?
23.Параметры воздушных и кабельных ЛЭП.
24. Схемы замещения воздушных и кабельных ЛЭП.Какие схемы замещения воздушных линий применяются при расчетах районных сетей, дальних электропередач, местных сетей?
25. Как изменяется индуктивное сопротивление линии при увеличении расстояния между проводами и уменьшении сечения проводов?
26. Какими геометрическими параметрами определяются значения погонных реактивных параметров ВЛ с нерасщеплённой фазой?
27. На какое число составляющих обычно расщепляются фазы ВЛ 330-1150 кВ? К каким изменениям погонных параметров ВЛ приводит расщепление её фазы?
28. Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов.
29. Какова основная задача расчёта и анализа установившегося режима электрической сети?
30. Что понимается под параметрами режима и параметрами сети?
31. Какие исходные данные необходимы для выполнения расчета установившегося режима сети? Расчетная схема электрической сети.
32. Расчет потерь мощности в линиях и трансформаторах. Падение и потеря напряжения. Векторные диаграммы
33. В чем состоит различие между падением напряжения и потерей напряжения? Покажите это различие на векторной диаграмме напряжений.
34. Как продольная и поперечная составляющие падения напряжения выражаются через потоки мощности в линии?
35. Как построить векторную диаграмму напряжений для линии 220 кВ с двумя нагрузками вдоль нее?
36. Какова последовательность режима линии «по данным начала», состоящей из двух участков?
37. Какие допущения применяют при расчете режимов местных сетей?Определение наибольшей потери напряжения. Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой. Как определить наибольшую потерю напряжения в линии с двусторонним питанием при различающихся напряжениях источников питания?
38. Какова последовательность расчета режима кольцевой сети?
39. Как находится точка раздела мощностей в замкнутой сети? Чем она характеризуется?
40. Чем обусловлено появление уравнительной мощности в замкнутых схемах электросетей?

Вопросы для проверки уровня обученности УМЕТЬ
1.Классифицировать электрические сети.
2.Составлять схемы замещения и определять параметры схем замещения основных элементов электрических сетей.
3.Рассчитывать основные характеристики линий электропередачи, проводить компенсацию реактивной мощности.
4.Выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях, в электрической сети.
5.Определять потери мощности и электроэнергии и выбирать мероприятия по их снижению.
6.Рассчитывать установившиеся режимы, составлять и обеспечивать балансы активной и реактивной мощностей в ЭЭС.
7.Анализировать рабочие режимы ЭЭС.
8.Составлять и анализировать конкурентоспособные варианты конфигурации электрической сети с учетом фактора надежности.
9.Выбирать номинальное напряжение сети.
10. Выбирать сечения проводов и кабелей, силовые трансформаторы в сетях различных назначений и номинальных напряжений;
11. Рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети

Вопросы для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
1. Навыками проектирования на вариантной основе электрических сетей и применения справочной литературы.
2. Навыками выбора оптимальных для рассматриваемой схемы электрической сети параметров
3. Навыками обоснования проектных решений.
4. анализа и составления электрических схем электрических сетей.
5. Навыками составления схем замещения электрических сетей, расчета параметров компенсирующих устройств и определения места их установки, регулирования напряжения в электрических сетях, анализа потерь мощности и электроэнергии.
6. Методами расчета параметров режима электрических сетей, обеспечения условий выполнения балансов в ЭЭС, расчетов режимов сложных систем и анализа результатов расчетов режимов работы ЭЭС и электрических сетей.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовой проект на тему: Районная электрическая сеть В проекте производится:
1.Выбор 4-5 вариантов конфигурации электрической сети, из которых выбираются два для технико-экономического сравнения.
2. Расчет приближенного потокораспределения и выбор номинального напряжения сети
3.Выбор сечений проводов линий электропередачи.
4.Выбор трансформаторов и схем электрических соединений подстанций.
5.Сравнение вариантов и выбор экономически целесообразного.
6.Для выбранного варианта сети рассчитываются основные режимы, выбираются средства регулирования напряжения.
7.Определяются основные технико-экономические показатели сети.

5.3. Фонд оценочных средств

Темы письменных работ:
1.Линии электропередачи постоянного тока (реф)

2. Методы расчета потерь электроэнергии в электрических сетях разных напряжений (реф).
3. Примеры индивидуальных письменных заданий (задачи с индивидуальными исходными данными).
Темы экспресс опрос
1.Классификация схем электрических сетей.
2.Схемы замещения воздушных и кабельных ЛЭП.
3.Параметры воздушных и кабельных ЛЭП.
4.Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов.
5. Расчет потерь мощности в линиях и трансформаторах.
6. Падение и потеря напряжения. Векторные диаграммы.
7. Расчет режимов электрических сетей.
8. Расчет разомкнутой сети.
9. Расчет замкнутой сети.
10. Расчет сети с разными номинальными напряжениями.
11. Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанции.
12.Определение наибольшей потери напряжения.
13.Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой.
14.Распределение потоков мощности в простых замкнутых сетях.
15.Баланс активной мощности и его связь с частотой.
16.Регулирование частоты в электроэнергетической системе.
17.Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.
18.Потребители реактивной мощности.
19.Выработка реактивной мощности на электростанциях.
20.Компенсация реактивной мощности.
21.Компенсирующие устройства.
22.Расстановка компенсирующих устройств.
23.Методы регулирования напряжения.
24.Встречное регулирование напряжения.
25.Регулирование напряжения на электростанциях.
25.Регулирование напряжения на понижающих подстанциях.

5.4. Перечень видов оценочных средств

1.Реферат
2.Экспресс-опрос
3.Примеры тестов (Приложение 1)
4.Задачи (Приложение 2)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Лыкин А.В.	Электрические системы и сети: учебное пособие	М.: Логос 2006,2008
Л1.2	Аметистов Е.В.	Основы современной энергетики: Курс лекций для менеджеров энергетических компаний	М.: Издательство МЭИ 2004

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Грудинский П.Г.	Электротехнический справочник. Т. 3: справочное издание	Москва: Энергия 1976
Л2.2	Ежков В.В., Зарудский Г.К., Зуев Э.Н., Строев В.А.	Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях: учебное пособие для электроэнергетических специальностей	М.: Высшая школа 1999
Л2.3	Герасименко А.А., Кинев Е.С., Чупак Т.М.	Электроэнергетические системы и сети. Версия 1.0: конспект лекций	Красноярск: ИПК СФУ 2008
Л2.4	Файбисович Д.Л.	Справочник по проектированию электрических сетей: справочник	

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Симаков Ю.П.	Электрические станции и подстанции. Проектирование понижающей подстанции: методические указания к курсовому проекту	Бишкек: Изд-во КРСУ 2014
Л3.2	Симаков Ю.П., Байсалова А.Р.	Электроэнергетические системы и сети. Проектирование районной электрической сети: методические указания к курсовому проекту	Бишкек: Изд-во КРСУ 2015

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.3	Вишнев Н.В.	Разработка принципов и методик нормирования и планирования потерь электроэнергии в сетях 110-500 кВ ОаО "НЭС Кыргызстана": Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук	Бишкек 2007
Л3.4	Симаков Ю.П., Маслов С.В., Белобрагин С.Я.	Передача и распределение электроэнергии: методическое руководство к выполнению лабораторных работ	Бишкек: Изд-во КРСУ 2007
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	ЭБС IPRbooks		http://www.iprbookshop.ru/
Э2			http://e-le.lcg.tpu.ru/public/URS_iep
Э3	ЭБС ЮРАЙТ		http://www.biblioonline.ru/
Э4	сайт НПП «ТестЭлектро»		http://testelektro.ru/
6.3. Перечень информационных и образовательных технологий			
6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии			
6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии -лекции, практика, СРС		
6.3.1.2	Инновационные технологии - интерактивная доска		
6.3.1.3	Информационные технологии: компьютерные программы Microsoft Word и Excel, AutoCad, Matlab, RastrWin/		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения			
6.3.2.1	Internet-ресурсы:		
6.3.2.2	Вайнштейн Р.А., Шестакова В.В. Электронный учебник. «Управление нормальными и аварийными режимами электроэнергетических систем»		
6.3.2.3	http://e-le.lcg.tpu.ru/public/URS_iep8/index.html		
6.3.2.4	сайт НПП «ТестЭлектро»http://testelektro.ru		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Для обеспечения освоения дисциплины имеются учебные аудитории, оснащенные мультимедийными средствами ауд. 4/114 для лекционных и практических занятий (24 посадочных мест) и лаборатории электрооборудования ауд. 3/105 (8 посадочных мест)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Технологическая карта (приложение 3)