

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Евгеньевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 12.04.2024 09:22:23  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заместитель директора по УМР  
\_\_\_\_\_ У.С. Путилова  
«23» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Электроэнергетические системы и сети  
направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
направленность: Электроснабжение  
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры электроэнергетики

Заведующий кафедрой  Г.А. Хмара

Рабочую программу разработал:

Доцент кафедры электроэнергетики,  
канд. техн. наук

 В.А. Копырин

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - освоение научных основ построения современных электроэнергетических систем, технологий их анализа и синтеза, проектирования, принципов и методов реализации оптимальных технических решений при функционировании и развитии электроэнергетических систем.

Задачи дисциплины:

- развитие у обучающихся навыков и научно обоснованных решений в области расчёта, проектирования и эксплуатации электроэнергетических систем и сетей, выбора оборудования;
- изучение современных достижений в области электроэнергетики, энергосберегающих технологий и инноваций.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знать:

- методы статистической оценки показателей надежности; методы оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования;
- классификацию сетей; конструктивные особенности воздушных и кабельных линий электрической передачи, токопроводов; критерии и методику выбора основных параметров сети рабочего напряжения, сечения проводов и силовых трансформаторов; режимы работы электрических сетей; возможность применения экономических критериев для выбора лучших вариантов сети; вопросы резервирования и повышения надежности электроснабжения; экологические вопросы эксплуатации электрических сетей;
- современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности; конструкций распределительных устройств разных типов; перспективные принципы выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи с использованием достижений электроэнергетики; методы и стандарты составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт;
- конструктивное исполнение воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводов.

Уметь:

- использовать методы статистической оценки показателей надежности; производить расчет и анализ режимов работы систем электроснабжения
- выбирать оптимальный вариант структурной схемы сети; по экономическим критериям выбирать рабочее напряжение сети и сечение проводов ЛЭП; проверять по техническим критериям выбранное сечение проводов; проверять диапазон регулирования РПН; выбирать мощность компенсирующих устройств; выбирать мощность трансформаторов подстанции, обеспечивающую возможность резервирования трансформаторов
- свободно ориентироваться в принципах действия и особенностях конструкции основных видов электрических и электронных аппаратов; использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза; осуществлять выбор элементов оборудования воздушных и кабельных ЛЭП;

– уметь ориентироваться в вопросах эксплуатации электротехнических установок.

Владеть:

– навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования; навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования

– методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии

– навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе; навыками проектирования воздушных и кабельных ЛЭП; навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт

– навыками ремонта электрооборудования.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПКС-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	Знать (З1) методы статистической оценки показателей надежности; методы оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования
		Уметь (У1) использовать методы статистической оценки показателей надежности; производить расчет и анализ режимов работы систем электроснабжения
		Владеть (В1) навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования; навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования
	ПКС-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	ПКС-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
Уметь (У2) выбирать оптимальный вариант структурной схемы сети; по экономическим критериям выбирать рабочее напряжение сети и сечение проводов ЛЭП; проверять по техническим критериям выбранное сечение проводов; проверять диапазон регулирования РПН; выбирать мощность компенсирующих устройств; выбирать мощность трансформаторов подстанции, обеспечивающую возможность резервирования трансформаторов		
Владеть (В2) методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии		

ПКС-2 Способен участвовать в эксплуатации проектировании объектов профессиональной деятельности	ПКС-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования проектировании объектов профессиональной деятельности	Знать (З3) современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности, конструкций распределительных устройств разных типов; перспективные принципы выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи с использованием достижений электроэнергетики; методы и стандарты составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт
		Уметь (У3) свободно ориентироваться в принципах действия и особенностях конструкции основных видов электрических и электронных аппаратов; использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза; осуществлять выбор элементов оборудования воздушных и кабельных ЛЭП;
		Владеть (В3) навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе; навыками проектирования воздушных и кабельных ЛЭП; навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт
	ПКС-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования	Знать (З4) конструктивное исполнение воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводок
		Уметь (У4) ориентироваться в вопросах эксплуатации электротехнических установок
		Владеть (В4) навыками ремонта электрооборудования

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	3/5	18	0	18	36	0	зачет
Заочная	4/7	6	0	6	56	4	зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

##### - очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Электроэнергетические системы, их элементы и технологические	2	-	-	6	8	ПКС-1.2	Тест
								ПКС-1.4	Тест
								ПКС-2.2	Тест

		особенности						ПКС-2.3	Тест
2	2	Конструкция воздушных линий электропередачи. Кабельные линии	2	-	-	6	8	ПКС-1.2	Тест
								ПКС-1.4	Тест
								ПКС-2.2	Тест
								ПКС-2.3	Тест
3	3	Схемы замещения и параметры элементов электрических сетей	4	-	6	6	16	ПКС-1.2	Тест, лабораторная работа
								ПКС-1.4	
								ПКС-2.2	
								ПКС-2.3	Тест, лабораторная работа
4	4	Электрические нагрузки и источники электроэнергии. Графики электрических нагрузок	4	-	6	6	16	ПКС-1.2	Тест, лабораторная работа
								ПКС-1.4	
								ПКС-2.2	
								ПКС-2.3	Тест, лабораторная работа
5	5	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях. Расчеты установившихся режимов	4	-	6	6	16	ПКС-1.2	Тест, лабораторная работа
								ПКС-1.4	
								ПКС-2.2	
								ПКС-2.3	
6	6	Параметры качества электроэнергии и баланс мощности в электроэнергетической системе	2	-	-	6	8	ПКС-1.2	Тест
								ПКС-1.4	Тест
								ПКС-2.2	Тест
								ПКС-2.3	Тест
7	Зачёт		-	-	-	0	0	ПКС-1.2	Вопросы к зачету
								ПКС-1.4	Вопросы к зачету
								ПКС-2.2	Вопросы к зачету
								ПКС-2.3	Вопросы к зачету
Итого:			18	0	18	36	72		

**- заочная форма обучения (ЗФО)**

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Электроэнергетические системы, их элементы и технологические особенности	1	-	-	8	9	ПКС-1.2	Тест
								ПКС-1.4	Тест
								ПКС-2.2	Тест
								ПКС-2.3	Тест
2	2	Конструкция воздушных линий электропередачи. Кабельные линии	1	-	-	10	11	ПКС-1.2	Тест
								ПКС-1.4	Тест
								ПКС-2.2	Тест
								ПКС-2.3	Тест
3	3	Схемы замещения и параметры элементов электрических сетей	1	-	2	10	13	ПКС-1.2	Тест, лабораторная работа
								ПКС-1.4	Тест, лабораторная работа
								ПКС-2.2	Тест, лабораторная работа
								ПКС-2.3	Тест, лабораторная работа

4	4	Электрические нагрузки и источники электроэнергии. Графики электрических нагрузок	1	-	2	10	13	ПКС-1.2	Тест, лабораторная работа
								ПКС-1.4	Тест, лабораторная работа
								ПКС-2.2	Тест, лабораторная работа
								ПКС-2.3	Тест, лабораторная работа
5	5	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях. Расчеты установившихся режимов	1	-	2	10	13	ПКС-1.2	Тест, лабораторная работа
								ПКС-1.4	Тест, лабораторная работа
								ПКС-2.2	Тест, лабораторная работа
								ПКС-2.3	Тест, лабораторная работа
6	6	Параметры качества электроэнергии и баланс мощности в электроэнергетической системе	1	-	-	8	9	ПКС-1.2	Тест
								ПКС-1.4	Тест
								ПКС-2.2	Тест
								ПКС-2.3	Тест
7	Зачёт		-	-	-	4	4	ПКС-1.2	Вопросы к зачету
								ПКС-1.4	Вопросы к зачету
								ПКС-2.2	Вопросы к зачету
								ПКС-2.3	Вопросы к зачету
Итого:			6	0	6	60	72		

**- очно-заочная форма обучения (ЗФО) - не реализуется.**

## 5.2. Содержание дисциплины

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы)

#### **Раздел 1 Электроэнергетические системы, их элементы и технологические особенности.**

##### **Тема 1: Основные понятия и определения.**

Исторический обзор развития электрических сетей в России, современное состояние и перспективы дальнейшего развития. Преимущества объединенных электроэнергетических систем. Классификация электрических сетей. Номинальные напряжения электрических сетей. Требования, предъявляемые к электрическим сетям при их проектировании, сооружении и эксплуатации. Рабочие режимы работы электрических сетей. Задачи, решаемые при расчетах режимов электрических сетей. Основные элементы электроэнергетических систем: генераторы, линии электропередачи, трансформаторы и автотрансформаторы, узлы комплексных нагрузок.

## **Раздел 2 Конструкция воздушных линий электропередачи. Кабельные линии**

### **Тема 2: Конструкция воздушных линий электропередачи**

Основные элементы конструкции воздушных линий электропередачи. Элементы конструкции проводов воздушных линий. Элементы конструкций опор воздушных линий. Элементы конструкций изоляторов и линейной арматуры. Явления вибрации и пляски проводов воздушных линий.

### **Тема 3: Кабельные линии**

Элементы конструкций кабельных линий. Способы прокладки кабельных линий.

## **Раздел 3 Схемы замещения и параметры элементов электрических сетей**

### **Тема 4: Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей, их параметры**

Полные и упрощенные схемы замещения электрических линий и их параметры. Активные и индуктивные сопротивления и проводимости линий. Зарядные мощности линий. Используемые сечения проводов. Транспозиция фаз. Расщепление проводов фаз линий.

### **Тема 5: Активные и индуктивные сопротивления и проводимости трансформаторов (автотрансформаторов).**

Полные и упрощенные схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов) и их параметры.

## **Раздел 4 Электрические нагрузки и источники электроэнергии. Графики электрических нагрузок**

### **Тема 6: Электрические нагрузки и источники электроэнергии. Графики электрических нагрузок**

Понятие комплексной нагрузки. Характеристики графиков нагрузки. Статические характеристики нагрузок потребителей. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей.

## **Раздел 5 Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях. Расчеты установившихся режимов**

### **Тема 7: Основные сведения о характере потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электрических сетей.**

Виды потерь мощности. Виды потерь электроэнергии. Определение потерь мощности и электроэнергии в электрических линиях и трансформаторах (автотрансформаторах) с помощью графиков нагрузки и с использованием времени максимальных потерь. Методы энергосбережения в электроэнергетических системах и сетях. Технологические, технические мероприятия и средства по снижению потерь мощности и электроэнергии.

### **Тема 8: Понятие потери и падения напряжения. Допущения, используемые при расчете сетей 110 кВ.**

Расчет электрических линий 110-220 кВ с использованием П-образной схемы замещения в случае, когда нагрузка задана мощностью. Четыре возможных случая постановки задачи расчета режима (по данным начала, по данным конца передачи, итерационным методом «в 2 этапа»). Допущения, используемые при расчете сетей 110 кВ. Расчет режимов сетей напряжением до 35 кВ.

### **Тема 9: Расчет магистральных и разветвленных сетей.**

Совместный расчет сетей двух номинальных напряжений. Расчет электрических сетей с учетом статических характеристик нагрузок. Метод систематизированного подбора. Расчет режимов замкнутых сетей. Понятие точки потокораздела. Особенности послеаварийных режимов. Краткие сведения об электрическом расчете сложных замкнутых электрических сетей. Особенности расчета режимов. Расчет режимов работы электрических сетей с двумя источниками питания. Анализ результатов расчета основных режимов работы электрических сетей.

## Раздел 6 Параметры качества электроэнергии и баланс мощности в электроэнергетической системе

### Тема 10: Баланс активной мощности в электроэнергетической системе и его связь с частотой.

Баланс реактивной мощности в электроэнергетической системе и его связь с напряжением. Потребители реактивной мощности. Источники реактивной мощности в электроэнергетических системах, их технические и экономические характеристики. Выработка реактивной мощности генераторами электростанций. Компенсация реактивной мощности.

### Тема 11: Основы регулирования величины напряжения.

Способы и технические средства регулирования величины напряжения. Устройства, регулирующие напряжение в электрических сетях. Особенности регулирования величины напряжения в системообразующих сетях и в сетях низших напряжений.

### Тема 12: Основы регулирования частоты напряжения.

Допустимые отклонения частоты напряжения. Регулирующие характеристики генераторов, методы регулирования частоты напряжения.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	0,5	-	Тема 1. Основные понятия и определения
2	2	1	0,5	-	Тема 2. Конструкция воздушных линий электропередачи. Кабельные линии
3		1	0,5	-	Тема 3. Кабельные линии
4	3	2	0,5	-	Тема 4. Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей, их параметры
5		2	0,5	-	Тема 5. Активные и индуктивные сопротивления и проводимости трансформаторов (автотрансформаторов)
6	4	4	0,5	-	Тема 6. Электрические нагрузки и источники электроэнергии. Графики электрических нагрузок
7	5	1	0,5	-	Тема 7. Основные сведения о характере потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электрических сетей
8		1,5	0,5	-	Тема 8. Понятие потери и падения напряжения. Допущения, используемые при расчете сетей 110 кВ
9		1,5	0,5	-	Тема 9. Расчет магистральных и разветвленных сетей
10	6	1	0,5	-	Тема 10. Баланс активной мощности в электроэнергетической системе и его связь с частотой
11		0,5	0,5	-	Тема 11. Основы регулирования величины напряжения
12		0,5	0,5	-	Тема 12. Основы регулирования частоты напряжения
Итого:		18	6	-	-

### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	3	3	1	-	Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей, их параметры
2		3	1	-	Активные и индуктивные сопротивления и проводимости трансформаторов (автотрансформаторов)
3	4	3	1	-	Электрические нагрузки и источники электроэнергии. Графики электрических нагрузок
4	5	3	1	-	Основные сведения о характере потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электрических сетей
5		3	1	-	Понятие потери и падения напряжения. Допущения, используемые при расчете сетей 110 кВ
6		3	1	-	Расчет магистральных и разветвленных сетей
Итого:		18	6	-	-

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	2	6	-	Основные понятия и определения	Изучение теоретического материала, выполнение письменных домашних заданий
2	2	3	4	-	Конструкция воздушных линий электропередачи. Кабельные линии	Изучение теоретического материала, выполнение письменных домашних заданий
3		2	4	-	Кабельные линии	
4	3	3	4	-	Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей, их параметры	Изучение теоретического материала, отчеты по лабораторной работе
5		3	4	-	Активные и индуктивные сопротивления и проводимости трансформаторов (автотрансформаторов)	
6	4	3	6	-	Электрические нагрузки и источники электроэнергии. Графики электрических нагрузок	Изучение теоретического материала, отчеты по лабораторной работе
7	5	3	4	-	Основные сведения о характере потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электрических сетей	Изучение теоретического материала, отчеты по лабораторной работе
8		3	4	-	Понятие потери и падения напряжения. Допущения, используемые при расчете сетей 110 кВ	
9		3	4	-	Расчет магистральных и разветвленных сетей	
10	6	3	6	-	Баланс активной мощности в электроэнергетической системе и его связь с	Изучение теоретического материала

					частотой	
11		3	4	-	Основы регулирования величины напряжения	
12		3	4	-	Основы регулирования частоты напряжения	
13	1-6	0	4	-	Зачет	Вопросы к зачету
Итого:		36	60	-	-	-

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- решение практических задач, вычисления, построение графиков с применением компьютерной, цифровой техники с использованием Word, Excel, Pascal и других компьютерных программ.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной, заочной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1	Работа на лабораторных занятиях	0-5
2	Защита лабораторной работы №1	0-10
3	Тест №1 (разделы 1, 2)	0-15
4	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-30
<b>2 текущая аттестация</b>		
5	Работа на лабораторных занятиях	0-5
6	Защита лабораторной работы №2	0-10
7	Тест №2 (разделы 3, 4)	0-15
8	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-30
<b>3 текущая аттестация</b>		
9	Работа на лабораторных занятиях	0-5
10	Защита лабораторной работы №3	0-10
11	Тест №3 (разделы 5, 6)	0-15
12	Поощрения	0-10
13	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Работа на лабораторных занятиях	0-20
2	Защита лабораторных работ	0-20
3	Итоговое тестирование	0-60
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Электронный каталог/ Электронная библиотека ТИУ - <http://webirbis.tsogu.ru>;
- ЭБС издательства «Лань» - <http://e.lanbook.com>;
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - <http://www.elibrary.ru>;
- ЭБС «IPRbooks» - [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru);
- ЭБС «Консультант студента» - [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru);
- ЭБС «Юрайт» - [www.urait.ru](http://www.urait.ru).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Электроэнергетические системы и сети	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p> <p>Лабораторные работы: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа</p>	<p>625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70</p> <p>625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38</p>

	(практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная лаборатория. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Лабораторный стенд «Модель системы электроснабжения»
--	---

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Проведение лабораторных работ направлено на закрепление полученных теоретических знаний об электроэнергетических системах и сетях.

Каждая лабораторная работа имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику проведения, а также контрольные вопросы. После выполнения лабораторной работы, каждый из обучающихся представляет преподавателю отчет, отвечает на теоретические вопросы, демонстрирует уровень сформированности компетенций. Отчет о проделанной работе должен быть представлен обучающимся либо в день выполнения работы, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4, либо в тетради; схемы, графики, рисунки необходимо выполнять простым карандашом либо с использованием графических редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На выполнение каждой работы отводится определенное количество часов в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины. Отчет включает в себя: титульный лист, цель работы, выполнение задания лабораторной работы со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы при необходимости, вывод по работе.

Более подробные указания приведены методических указаниях к лабораторным работам.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, тестирование, решение заданий по образцу, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к практическим занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторские занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Электроэнергетические системы и сети

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-1	ПКС-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	Знать (З1) методы статистической оценки показателей надежности; методы оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования	не знает современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности	знает современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности	знает конструкций распределительных устройств разных типов; перспективные принципы выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи с использованием достижений электроэнергетики	знает методы и стандарты составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт
		Уметь (У1) использовать методы статистической оценки показателей надежности; производить расчет и анализ режимов работы систем электроснабжения	не умеет свободно ориентироваться в принципах действия и особенностях конструкции основных видов электрических и электронных аппаратов	умеет свободно ориентироваться в принципах действия и особенностях конструкции основных видов электрических и электронных аппаратов	умеет осуществлять выбор элементов оборудования воздушных и кабельных ЛЭП;	умеет использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза
		Владеть (В1) навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования; навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования	не владеет навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	владеет навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	владеет навыками проектирования воздушных и кабельных ЛЭП	владеет навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт
	ПКС-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Знать (З2) классификацию сетей; конструктивные особенности воздушных и кабельных линий электрической передачи, токопроводов; критерии и методику выбора основных параметров сети рабочего напряжения, сечения проводов и силовых трансформаторов; режимы работы электрических	не знает классификацию сетей; конструктивные особенности воздушных и кабельных линий электрической передачи, токопроводов	Знает классификацию сетей; конструктивные особенности воздушных и кабельных линий электрической передачи, токопроводов	Знает критерии и методику выбора основных параметров сети рабочего напряжения, сечения проводов и силовых трансформаторов	Знает режимы работы электрических сетей; возможность применения экономических критериев для выбора лучших вариантов сети; вопросы резервирования и повышения надежности электроснабжения; экологические вопросы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		сети; возможность применения экономических критериев для выбора лучших вариантов сети; вопросы резервирования и повышения надежности электроснабжения; экологические вопросы эксплуатации электрических сетей				эксплуатации электрических сетей
		Уметь (У2) выбирать оптимальный вариант структурной схемы сети; по экономическим критериям выбирать рабочее напряжение сети и сечение проводов ЛЭП; проверять по техническим критериям выбранное сечение проводов; проверять диапазон регулирования РПН; выбирать мощность компенсирующих устройств; выбирать мощность трансформаторов подстанции, обеспечивающую возможность резервирования трансформаторов	не умеет выбирать оптимальный вариант структурной схемы сети; по экономическим критериям выбирать рабочее напряжение сети и сечение проводов ЛЭП	Умеет выбирать оптимальный вариант структурной схемы сети; по экономическим критериям выбирать рабочее напряжение сети и сечение проводов ЛЭП	Умеет проверять по техническим критериям выбранное сечение проводов; проверять диапазон регулирования РПН	Умеет выбирать мощность компенсирующих устройств; выбирать мощность трансформаторов подстанции, обеспечивающую возможность резервирования трансформаторов
		Владеть (В2) методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии	не владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии	слабо владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии	хорошо владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии	в совершенстве владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии
ПКС-2	ПКС-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования проектировании объектов профессиональной деятельности	Знать (З3) современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности; конструкций распределительных устройств разных типов; перспективные принципы выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи с использованием достижений	Не знает конструктивного исполнения воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводов	Демонстрирует отдельные знания конструктивного исполнения воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводов	Знает конструктивное исполнение воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводов, допуская незначительные ошибки	Знает конструктивное исполнение воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводов на высоком уровне

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		электроэнергетики; методы и стандарты составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт				
		Уметь (У3) свободно ориентироваться в принципах действия и особенностях конструкции основных видов электрических и электронных аппаратов; использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза; осуществлять выбор элементов оборудования воздушных и кабельных ЛЭП;	Не умеет грамотно, ориентироваться в вопросах эксплуатации электротехнических установок	Демонстрирует отдельные умения ориентироваться в вопросах эксплуатации электротехнических установок	Умеет грамотно ориентироваться в вопросах эксплуатации электротехнических установок, допуская незначительные ошибки	Умеет грамотно, ориентироваться в вопросах эксплуатации электротехнических установок на высоком уровне
		Владеть (В3) навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе; навыками проектирования воздушных и кабельных ЛЭП; навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт	Не владеет навыками ремонта электрооборудования	Демонстрирует отдельные навыки ремонта электрооборудования	Демонстрирует навыки ремонта электрооборудования, допуская незначительные ошибки	Владеет навыками ремонта электрооборудования, допуская незначительные ошибки на высоком уровне
	ПКС-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования	Знать (З4) конструктивное исполнение воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводок	Не знает конструктивного исполнения воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводок	Демонстрирует отдельные знания конструктивного исполнения воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводок	Знает конструктивное исполнение воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводок, допуская незначительные ошибки	Знает конструктивное исполнение воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводок на высоком уровне
		Уметь (У4) ориентироваться в вопросах эксплуатации электротехнических установок	Не умеет грамотно, ориентироваться в вопросах эксплуатации электротехнических установок	Демонстрирует отдельные умения ориентироваться в вопросах эксплуатации электротехнических установок	Умеет грамотно ориентироваться в вопросах эксплуатации электротехнических установок, допуская незначительные ошибки	Умеет грамотно, ориентироваться в вопросах эксплуатации электротехнических установок на высоком уровне

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть (В4) навыками ремонта электрооборудования	Не владеет навыками ремонта электрооборудования	Демонстрирует отдельные навыки ремонта электрооборудования	Демонстрирует навыки ремонта электрооборудования, допуская незначительные ошибки	Владеет навыками ремонта электрооборудования, допуская незначительные ошибки на высоком уровне

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Электроэнергетические системы и сети

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Лыкин, А. В. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / А. В. Лыкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04321-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/489940">https://urait.ru/bcode/489940</a>	ЭР*	150	100	+
2	Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для вузов / В. Я. Ушаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 446 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00649-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/490265">https://urait.ru/bcode/490265</a>	ЭР*	150	100	+
3	Электроэнергетические системы и сети: модели развития : учебное пособие для вузов / С. С. Ананичева, П. Е. Мезенцев, А. Л. Мызин ; под научной редакцией П. И. Бартоломея. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 148 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07671-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/494078">https://urait.ru/bcode/494078</a>	ЭР*	150	100	+
4	Ананичева, С. С. Электроэнергетические системы и сети. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг ; под научной редакцией Е. Н. Котовой. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07672-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/455366">https://urait.ru/bcode/455366</a>	ЭР*	150	100	+
5	Оптимизация в электроэнергетических системах. Практические занятия : учебное пособие для вузов / А. Г. Русина [и др.] ; под редакцией А. Г. Русиной. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 158 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04509-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/472041">https://urait.ru/bcode/472041</a>	ЭР*	150	100	+
6	Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник для вузов / Т. А. Филиппова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 293 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04375-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/453146">https://urait.ru/bcode/453146</a>	ЭР*	150	100	+
7	Кицис, Станислав Ильич. Общая электроэнергетика : учебное пособие для студентов направления 140200.62 "Электроэнергетика" специальности 140211.65 "Электроснабжение" очной и заочной форм	203+ ЭР*	150	100	+

обучения / С. И. Кицис, О. И. Герман, Д. Н. Паутов ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2009. - 228 с. : ил. - Библиогр.: с. 218-219 (25 назв.). - ISBN 978-5-9961-0079-8. - Текст : непосредственный.				
--	--	--	--	--

ЭР\* – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ  
<http://webirbis.tsogu.ru/>

## Лист согласования

Внутренний документ "Электроэнергетические системы и сети\_2022\_13.03.02\_ЭС6"

Документ подготовил: Леонов Евгений Николаевич

Документ подписал: Путилова Ульяна Сергеевна

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат
5D 0E E9 7D AD 2F E4 5D	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано
50 2E 11 E6 4A 97 5E FF	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна	Вайнбергер Мирослава Ивановна	Согласовано
6D 67 0F 2C 53 0A A4 FF	Директор института	Халин Анатолий Николаевич		Согласовано
7A 6E 07 78 9B 4B 59 5D	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Хмара Гузель Азатовна		Согласовано