

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

**УТВЕРЖДАЮ:**

Председатель КСН

 Г.А. Хмара

«30» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Электроэнергетические системы и сети  
направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
направленность: Электроснабжение  
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 г. и требованиями ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность «Электроснабжение» к результатам освоения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети».

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры электроэнергетики  
Протокол № 16 от «30» августа 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой ЭЭ



Е.С.Чижикова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой ЭЭ  
«30» августа 2021 г.



Е.С.Чижикова

Рабочую программу разработал:

А.В. Варганова, доцент кафедры электроэнергетики,  
кандидат технических наук, доцент



### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - формирование знаний у обучающихся о физике процессов, протекающих в электроэнергетических системах и сетях при передаче и распределении электроэнергии, о конструкции и законах построения электроэнергетических систем и управления их режимами, об обеспечении качества, надежности и экономичности режимов работы ЭЭС.

Задачи дисциплины:

- изучение конструкции электроэнергетических сетей и систем для передачи электрической энергии;
- изучение параметров схем замещения электроэнергетических систем и сетей;
- приобретение навыков расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей;
- приобретение навыков и представлений о требованиях к улучшению режимов функционирования электрических сетей и об условиях оптимального управления.

### 2. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП ВО

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

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание

- режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, их характеристики, способы подключения к электрическим сетям;
- методы расчета, анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока;
- факторы, влияющие на конструкционную и электрическую прочность материалов; умения
- подключать, производить выбор электрических машин и трансформаторов;
- применять основы теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами к описанию режимов работы электрических машин, аппаратов, электрических цепей;
- моделировать линейные и нелинейные цепей постоянного и переменного тока;
- выполнять выбор конструкционных материалов по заданным техническим условиям; владение
- методами расчета линейных и нелинейных электрических цепей;
- навыками расчетов на прочность простых конструкций;
- навыками анализа состояния и свойств электротехнических материалов по результатам электрических и магнитных исследований.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Теоретические основы электротехники, Электротехнические и конструкционные материалы, Электрические машины.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-1 Способен участвовать в	ПКС-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для	Знать (31): тенденции развития современных электроэнергетических сетей и систем для передачи электрической энергии; алгоритмы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
проектировании объектов профессиональной деятельности	проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	проектирования электроэнергетических систем и сетей; экономические критерии выбора вариантов электроэнергетических систем и сетей
		Уметь (У1): анализировать данные и разрабатывать основные схемы электроэнергетических систем и сетей; выбирать оптимальные варианты структурных схем сетей
		Владеть (В1): навыками расчетов по определению параметров электроэнергетических систем и сетей; навыками решения проектирования типовых и нетиповых элементов электроэнергетических систем и сетей
	ПКС-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Знать (З2): методы регулирования напряжения, компенсации реактивной мощности в электрических сетях; принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи; методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей
		Уметь(У2): выбирать основные направления развития существующих электроэнергетических систем и сетей; проводить анализ и оценивать режимы работы электроэнергетических систем и сетей и заданные параметры процесса производства, передачи, распределения, трансформации электрической энергии; оптимизировать режимы работы электроэнергетических систем и сетей
	Владеть (В2): методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса производства, передачи, распределения, трансформации электрической энергии; навыками монтажа, наладки, ремонта и эксплуатации электрооборудования электроэнергетических систем и сетей	
ПКС-2 Способен участвовать в эксплуатации систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов	ПКС-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов	Знать (З3): электрические и электронные аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем; конструкции 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): применять, эксплуатировать электрические и электронные аппараты; применять методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, анализа электромагнитных и тепловых процессов в различных электрических и электронных аппаратах; осуществлять выбор и элементов оборудования воздушных и кабельных ЛЭП; решать задачи моделирования силовых

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
		электронных устройств; составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую документацию на ремонт
		Владеть (В3): методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы электрических и электронных аппаратов; навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании; 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, осветительных установок, проводок
		Уметь (У4): ориентироваться в вопросах эксплуатации электротехнических установок
		Владеть (В4): навыками ремонта электрооборудования

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	3/5	18	18	18	54	Зачет
заочная	3/5	6	6	6	90	Зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, ак.ч.			СРС, ак.ч.	Всего, ак.ч.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях	2	-	-	4	6	ПКС-1.1 ПКС-1.4 ПКС-2.2 ПКС-2.3	Устный опрос
2	2	Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры	4	4	-	10	18	ПКС-1.1 ПКС-1.4 ПКС-2.2 ПКС-2.3	Решение задач, Устный опрос

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, ак.ч.			СРС, ак.ч.	Всего, ак.ч.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
3	3	Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации	4	6	6	10	26	ПКС-1.1 ПКС-1.4 ПКС-2.2 ПКС-2.3	Отчеты по ЛР, Решение задач, Устный опрос
4	4	Балансы мощностей в электроэнергетической системе	2	2	-	10	14	ПКС-1.1 ПКС-1.4 ПКС-2.2 ПКС-2.3	Устный опрос
5	5	Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе	2	2	6	10	20	ПКС-1.1 ПКС-1.4 ПКС-2.2 ПКС-2.3	Отчеты по ЛР, Решение задач, Устный опрос
6	6	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем	4	4	6	10	24	ПКС-1.1 ПКС-1.4 ПКС-2.2 ПКС-2.3	Отчеты по ЛР, Решение задач, Устный опрос
Итого:			18	18	18	54	108		

### Заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, ак.ч.			СРС, ак.ч.	Всего, ак.ч.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях	1	-	-	10	11	ПКС-1.1 ПКС-1.4 ПКС-2.2 ПКС-2.3	Устный опрос
2	2	Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры	1	2	-	12	15	ПКС-1.1 ПКС-1.4 ПКС-2.2 ПКС-2.3	Устный опрос
3	3	Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации	1	2	2	22	27	ПКС-1.1 ПКС-1.4 ПКС-2.2 ПКС-2.3	Отчеты по ЛР, Устный опрос
4	4	Балансы мощностей в электроэнергетической системе	1	-	-	12	13	ПКС-1.1 ПКС-1.4 ПКС-2.2 ПКС-2.3	Отчеты по ЛР, Устный опрос
5	5	Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе	1	-	-	12	13	ПКС-1.1 ПКС-1.4 ПКС-2.2 ПКС-2.3	Отчеты по ЛР, Устный опрос
6	6	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем	1	2	4	18	25	ПКС-1.1 ПКС-1.4 ПКС-2.2 ПКС-2.3	Отчеты по ЛР, Устный опрос
7	Зачет		-	-	-	4	4		Контрольная работа,

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, ак.ч.			СРС, ак.ч.	Всего, ак.ч.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
									итоговый тест
Итого:			6	6	6	86	108		

**Очно-заочная форма обучения (ОЗФО)** - не предусмотрена.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях. 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.

Основные сведения о конструкции воздушных линий. Конструктивные элементы воздушных линий: провода и тросы, изоляторы, линейная арматура, опоры и основания.

Основные сведения о конструкциях кабельных электрических линий. Конструкции силовых кабелей.

Раздел 2. *«Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и 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.

Полные и упрощенные схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов) и их параметры. Активные и индуктивные сопротивления и проводимости трансформаторов (автотрансформаторов).

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

Раздел 3. *«Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации».* Построение схемы замещения электрической сети. Подготовка схемы замещения электрической сети к расчету режима. Расчетные схемы электрических сетей.

Расчет электрических линий 110-220 кВ с использованием векторных диаграмм напряжений и токов и П-образной схемы замещения в случае, когда нагрузка задана током. Анализ различных режимов работы электрической линии. Влияние емкостных токов на режимные параметры. Аналитическая зависимость между напряжениями начала и конца линии. 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 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. Расчет режимов сетей напряжением до 35 кВ. Особенности расчета режимов. Расчет режимов работы электрических сетей с двумя источниками питания. Анализ результатов расчета основных режимов работы электрических сетей. Современные программные комплексы по расчету режимов электроэнергетических систем.

Раздел 4. «Балансы мощностей в электроэнергетической системе». 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.

Раздел 5. «Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе». Основы регулирования напряжения. Способы и технические средства регулирования напряжения. Регулирующие устройства в электрических сетях. Особенности регулирования напряжения в системообразующих сетях и сетях низших напряжений. Основы регулирования частоты. Задачи, допустимые отклонения частоты, регулировочные характеристики генераторов, методы регулирования частоты.

Раздел 6 «Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем». Основные сведения о характере потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электрических сетей. Виды потерь мощности. Определение потерь мощности и электроэнергии в электрических линиях и трансформаторах (автотрансформаторах) с помощью графиков нагрузки и с использованием времени максимальных потерь. Мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, ак.ч.		Тема лекции
		ОФО	ЗФО	
1	1	0,5	0,2	Исторический обзор развития электрических сетей в России, современное состояние и перспективы дальнейшего развития.
		0,5	0,3	Классификация электрических сетей. Основные элементы электроэнергетических систем.
		0,5	0,2	Основные сведения о конструкции воздушных линий. Конструктивные элементы воздушных линий.
		0,5	0,3	Основные сведения о конструкциях кабельных электрических линий. Конструкции силовых кабелей.
2	2	2	0,5	Схемы замещения электрических линий и их параметры. Активные и индуктивные сопротивления и проводимости линий.
		1	0,3	Схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов) и их параметры.
		1	0,2	Понятие комплексной нагрузки. Характеристики графиков нагрузки. Статические характеристики нагрузок потребителей.



№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, ак.ч.		Тема лекции
		ОФО	ЗФО	
3	3	1	0,25	Построение схемы замещения электрической сети. Расчет электрических линий 110-220 кВ с использованием векторных диаграмм напряжений и токов.
		1	0,25	Расчет электрических линий 110-220 кВ с использованием П-образной схемы замещения
		1	0,25	Расчет магистральных и разветвленных сетей. Совместный расчет сетей двух номинальных напряжений.
		1	0,25	Расчет режимов сетей напряжением до 35 кВ. Современные программные комплексы по расчету режимов электроэнергетических систем.
4	4	1	0,5	Баланс активной мощности в электроэнергетической системе и его связь с частотой. Баланс реактивной мощности в электроэнергетической системе и его связь с напряжением.
		1	0,5	Потребители реактивной мощности. Источники реактивной мощности в электроэнергетических системах, их технические и экономические характеристики.
5	5	1	0,5	Основы регулирования напряжения. Способы и технические средства регулирования напряжения. Регулирующие устройства в электрических сетях.
		1	0,5	Особенности регулирования напряжения в системообразующих сетях и сетях низших напряжений.
6	6	2	0,5	Основные сведения о характере потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электрических сетей. Виды потерь мощности.
		2	0,5	Определение потерь мощности и электроэнергии в электрических линиях и трансформаторах (автотрансформаторах) с помощью графиков нагрузки и с использованием времени максимальных потерь.
Итого:		18	6	

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, ак.ч.		Наименование практической работы
		ОФО	ЗФО	
1	2	2	1	Определение параметров схем замещения линий электропередачи
		2	1	Определение параметров схем замещения трансформаторов
2	3	2	1	Расчет разомкнутой распределительной сети
		2	1	Расчет разомкнутой питающей сети
		2	-	Расчет разомкнутой питающей сети с разными номинальными напряжениями
3	4	2	-	Расчет балансов мощностей в электроэнергетической системе
4	5	2	-	Расчет отпаек РПН
4	6	4	2	Определение потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем
Итого:		18	6	

### Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, ак.ч.		Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	
1	3	3	1	Расчет параметров установившегося режима в радиальной сети
		3	1	Расчет параметров установившегося режима в радиально-магистральной сети
2	5	2	-	Определение оптимального РПН на трансформаторах ГПП
		2	-	Определение оптимального числа и мощности КУ в сети 6-10 кВ

		2	-	Расчет параметров установившегося режима с учетом регулировки РПН и установки КУ в сетях
3	4	6	4	Оценка потерь мощности и энергии в электрических сетях различных конфигураций
Итого:		18	6	

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, ак.ч.		Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО		
1	1	4	10	Конструктивные элементы воздушных линий: провода и тросы, изоляторы, линейная арматура, опоры и основания. Конструкция силовых кабелей.	Устный опрос
2	2	10	12	Полные и упрощенные схемы замещения электрических линий и их параметры. Полные и упрощенные схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов) и их параметры.	Решение задач, Устный опрос
3	3	10	22	Расчет разомкнутой распределительной сети. Расчет разомкнутой питающей сети. Расчет разомкнутой питающей сети с разными номинальными напряжениями. Расчет сети с двусторонним питанием.	Отчеты по ЛР, Решение задач, Устный опрос
4	4	10	12	Балансы мощностей в электроэнергетической системе	Устный опрос
5	5	10	12	Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе	Отчеты по ЛР, Решение задач, Устный опрос
6	6	10	18	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем	Отчеты по ЛР, Решение задач, Устный опрос
7		-	4		Подготовка к зачету
Итого:		54	90		

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

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- визуализация учебного материала на платформе Открытого образования ТИУ, MOOK (лекционные занятия, самостоятельная работа);
- работа в малых группах (практические, лабораторные занятия);
- метод проектов (практические занятия).

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

### 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Задание на расчетную работу выдает преподаватель в начале семестра согласно графику учебной работы. Индивидуальные исходные данные приведены в таблицах. Номер варианта

соответствует последней цифре номера зачетной книжки обучающегося, выполняющего работу (возможно определение варианта работы по номеру в списке обучающихся группы).

Методика выполнения и варианты задания приведены в «Электроэнергетические системы и сети: методические указания по выполнению контрольной работы для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность Электроснабжение всех форм обучения / сост. Г.В. Иванов; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: ТИУ, 2020. – 16 с».

#### 7.2. Тематика контрольной работы.

В контрольных работах рассматриваются расчет разомкнутой распределительной сети, расчет разомкнутой питающей сети, расчет разомкнутой питающей сети с разными номинальными напряжениями, расчет сети с двусторонним питанием и направленные на закрепление обучающимися материала лекционного курса.

### 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.

Оценка освоения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» предусматривает использование рейтинговой системы. Нормативный рейтинг дисциплины за семестр составляет 100 баллов. По итогам семестра баллы рейтинга переводятся в пятибалльную систему по следующей шкале:

70-100 баллов – «зачтено»;

0-69 балла – «не зачтено».

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

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение практических работ 2,3 раздела	10
2	Выполнение лабораторных работ 3 раздела	10
3	Защита лабораторных работ 3 раздела	5
4	Тестирование	5
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
5	Выполнение практических работ 3,4 раздела	10
6	Выполнение лабораторных работ 5 раздела	5
7	Защита лабораторных работ 5 раздела	5
8	Тестирование	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
9	Выполнение практических работ 6 раздела	10
10	Выполнение лабораторных работ 6 раздела	10
11	Защита лабораторных работ 6 раздела	10
12	Итоговое тестирование	10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	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	Выполнение практических работ	20
2	Выполнение и защита лабораторных работ	10
3	Выполнение и защита контрольной работы	20
4	Тестирование	50
	<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.

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ – <http://webirbis.tsogu.ru/>
2. Электронно-библиотечной система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина) – <http://elib.gubkin.ru/>
4. Электронная библиотека УГНТУ (Уфимский государственный нефтяной технический университет) – <http://bibl.rusoil.net>
5. Электронная библиотека УГТУ (Ухтинский государственный технический университет) – <http://lib.ugtu.net/books>
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru>
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com>
8. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
9. Электронно-библиотечная система «Book.ru» – <https://www.book.ru/>
10. Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://urait.ru/>
11. Система поддержки дистанционного обучения – <https://educon2.tyuiu.ru/course/view.php?id=3933>
12. Платформа открытого образования ТИУ (MOOK) – <https://mooc.tyuiu.ru/>

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

- MS Office (Microsoft Office Professional Plus);
- MS Windows.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)

1	-	Лекционные занятия: Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть
2	-	Практические занятия: Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть
3	Кабельно-проводниковая продукция Арматура воздушных линий	Лабораторные работы Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть:
4		Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ноутбуки в комплекте.

## 11. Методические указания по организации СРС

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

Проведение лабораторных работ направлено на закрепление полученных теоретических знаний о проектировании и конструировании систем электроснабжения.

Каждая лабораторная работа имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику выполнения, 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 задания, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4; 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, ход выполнения работы (расчет при необходимости) со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы (при необходимости), вывод по работе.

Более подробные указания приведены в «Электроэнергетические системы и сети: методические указания по выполнению лабораторных работ для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность Электроснабжение всех форм обучения / сост. Г.В. Иванов; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: ТИУ, 2020. – 32 с».

### 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 обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся 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 обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

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

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

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

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

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

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся 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 обучающихся о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к самостоятельной работе 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 обучающихся используются аудиторские занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются:

- уровень освоения обучающимся учебного материала;
  - умение обучающегося 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

Код, 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 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): тенденции развития современных электроэнергетических сетей и систем для передачи электрической энергии; алгоритмы проектирования электроэнергетических систем и сетей; экономические критерии выбора вариантов электроэнергетических систем и сетей	Не знает методов статистической оценки показателей надежности; методов оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования	Демонстрирует фрагментарное знание методов статистической оценки показателей надежности; методов оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования	Знает большую часть методов статистической оценки показателей надежности; методов технического состояния и остаточного ресурса оборудования	Знает методы статистической оценки показателей надежности; методы технического состояния и остаточного ресурса оборудования на высоком уровне
		Уметь (У1): анализировать данные и разрабатывать основные схемы электроэнергетических систем и сетей; выбирать оптимальные варианты структурных схем сетей	Не умеет использовать методы статистической оценки показателей надежности; производить расчет и анализ режимов работы систем электроснабжения	Демонстрирует отдельные умения по использованию методов статистической оценки показателей надежности; производить расчет и анализ режимов работы систем электроснабжения	Умеет использовать методы статистической оценки показателей надежности; производить расчет и анализ режимов работы систем электроснабжения, допуская незначительные ошибки	Умеет использовать методы статистической оценки показателей надежности; производить расчет и анализ режимов работы систем электроснабжения

		Владеть (B1): навыками расчетов по определению параметров электроэнергетических систем и сетей; навыками решения проектирования типовых и нетиповых элементов электроэнергетических систем и сетей	Не владеет навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования; навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования	Демонстрирует фрагментарное владение навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования; навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования	Владеет навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования; навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования, допуская незначительные ошибки	Владеет навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования; навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования на высоком уровне
	ПКС-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Знать (32): методы регулирования напряжения, компенсации реактивной мощности в электрических сетях; принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи; методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей	Не знает 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 сети; возможность применения экономических критериев для выбора лучших вариантов сети	Демонстрирует фрагментарное знание классификации сетей; конструктивных особенностей воздушных и кабельных линий электрической передачи, токопроводов; критерии и методику выбора основных параметров сети рабочего напряжения, сечения проводов и силовых трансформаторов; режимы работы электрических сети; возможность применения экономических критериев для выбора лучших вариантов сети	Знает большую часть классификацией сетей; конструктивных особенностей воздушных и кабельных линий электрической передачи, токопроводов; критерии и методику выбора основных параметров сети рабочего напряжения, сечения проводов и силовых трансформаторов; режимы работы электрических сети; возможность применения экономических критериев для выбора лучших вариантов сети;	Знает 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 сети; возможность применения экономических критериев для выбора лучших вариантов сети
		Уметь (У2): выбирать основные направления развития существующих электроэнергетических систем и сетей; проводить анализ и	Не умеет выбирать оптимальный вариант структурной схемы сети; по экономическим критериям выбирать рабочее напряжение	Демонстрирует отдельные умения выбирать оптимальный вариант структурной схемы сети; по экономическим критериям выбирать	Умеет выбирать оптимальный вариант структурной схемы сети и сечение проводов	Умеет выбирать оптимальный вариант структурной схемы сети; по экономическим критериям выбирать рабочее напряжение



		оценивать режимы работы электроэнергетических систем и сетей и заданные параметры процесса производства, передачи, распределения, трансформации электрической энергии; оптимизировать режимы работы электроэнергетических систем и сетей	сети и сечение проводов ЛЭП; проверять по техническим критериям выбранное сечение проводов; проверять диапазон регулирования РПН; выбирать мощность компенсирующих устройств, трансформаторов подстанции	рабочее напряжение сети и сечение проводов ЛЭП; проверять по техническим критериям выбранное сечение проводов; проверять диапазон регулирования РПН; выбирать мощность компенсирующих устройств, трансформаторов подстанции	ЛЭП; проверять по техническим критериям выбранное сечение проводов; проверять диапазон регулирования РПН; выбирать мощность компенсирующих устройств, трансформаторов подстанции	сети и сечение проводов ЛЭП; проверять по техническим критериям выбранное сечение проводов; проверять диапазон регулирования РПН; выбирать мощность компенсирующих устройств, трансформаторов подстанции
		Владеть (В2): методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса производства, передачи, распределения, трансформации электрической энергии; навыками монтажа, наладки, ремонта и эксплуатации электрооборудования электроэнергетических систем и сетей	Не владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии	Демонстрирует отдельные навыки владения методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии	Демонстрирует владение методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии, допуская незначительные ошибки	Владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии на высоком уровне
ПКС-2 Способен участвовать в эксплуатации систем электроснабжения городов, промышленн	ПКС-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудован	Знать (З3): электрические и электронные аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и	Не знает электрические и электронные аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и	Демонстрирует отдельные знания электрических и электронных аппаратов, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и	Демонстрирует достаточные знания электрических и электронных аппаратов, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и	Демонстрирует исчерпывающие знания электрических и электронных аппаратов, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования

ых предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов	электроэнергетики городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов	электроэнергетических систем; принципы выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи; методы и стандарты составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт	электроэнергетических систем; принципы выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи; методы и стандарты составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт	электроэнергетических систем; принципы выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи; методы и стандарты составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт	электроэнергетических систем; принципы выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи; методы и стандарты составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт	параметров электротехнических и электроэнергетических систем; принципы выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи; методы и стандарты составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт
		Уметь (У3): применять, эксплуатировать электрические и электронные аппараты; применять методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, электромагнитных и тепловых процессов в различных электрических и электронных аппаратах; осуществлять выбор и элементов оборудования воздушных и кабельных ЛЭП; решать задачи моделирования силовых электронных устройств; составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую	Не умеет применять, эксплуатировать электрические и электронные аппараты; применять методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, электромагнитных и тепловых процессов в различных электрических и электронных аппаратах; осуществлять выбор и элементов оборудования воздушных и кабельных ЛЭП; решать задачи моделирования силовых электронных	Испытывает затруднения в применении, эксплуатации электрических и электронных аппаратов; методов анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, электромагнитных и тепловых процессов в различных электрических и электронных аппаратах; осуществлении выбора элементов оборудования воздушных и кабельных ЛЭП; решать задачи моделирования силовых электронных устройств; составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую	Способен применять, эксплуатировать электрические и электронные аппараты; применять методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, анализа электромагнитных и тепловых процессов в различных электрических и электронных аппаратах; осуществлять выбор и элементов оборудования воздушных и кабельных ЛЭП; решать задачи моделирования силовых электронных устройств; составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать	Способен соблюдать, применять, эксплуатировать электрические и электронные аппараты; применять методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, анализа электромагнитных и тепловых процессов в различных электрических и электронных аппаратах; осуществлять выбор и элементов оборудования воздушных и кабельных ЛЭП; решать задачи моделирования силовых электронных

		документацию на ремонт	устройств; составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую документацию на ремонт	документацию на ремонт	техническую документацию на ремонт, допуская ошибки	устройств; составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую документацию на ремонт на высоком уровне
		Владеть (В3): методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы электрических и электронных аппаратов; навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций; навыками проектирования воздушных и кабельных ЛЭП; навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт	Не владеет методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы электрических и электронных аппаратов; навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций; навыками проектирования воздушных и кабельных ЛЭП; навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт	Демонстрирует отдельные навыки владения методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы электрических и электронных аппаратов; навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций; навыками проектирования воздушных и кабельных ЛЭП; навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт	Демонстрирует владение методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы электрических и электронных аппаратов; навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций; навыками проектирования воздушных и кабельных ЛЭП; навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт, допуская незначительные ошибки	Владеет в полном объеме методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы электрических и электронных аппаратов; навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций; 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 (34): конструктивное исполнение воздушных линий, кабельных линий, осветительных	Не знает конструктивного исполнения воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электро-	Демонстрирует отдельные знания конструктивного исполнения воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов,	Знает конструктивное исполнение воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляющих устройств,	Знает конструктивное исполнение воздушных линий, кабельных линий, силовых трансформаторов, электродвигателей, заземляю-

		установок, проводок	двигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводок	электродвигателей, заземляющих устройств, осветительных установок, проводок	осветительных установок, проводок, допуская незначительные ошибки	щих 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
		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 (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Электроэнергетические системы и сети

Код, 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, 2020. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04321-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/451023">https://urait.ru/bcode/451023</a> .	ЭР	33	100	+
2	Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для вузов / В. Я. Ушаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 446 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00649-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/451327">https://urait.ru/bcode/451327</a> .	ЭР	33	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, 2020. — 148 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07671-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/455365">https://urait.ru/bcode/455365</a> .	ЭР	33	100	+
4	Ананичева, С. С. Электроэнергетические системы и сети. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07672-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/455366">https://urait.ru/bcode/455366</a> .	ЭР	33	100	+

И.о. заведующего кафедрой ЭЭ  Е.С. Чижикова

«30» августа 2021 г.

Начальник ОИО  Л.Б. Половникова

«30» августа 2021 г.

Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
Электроэнергетические системы и сети  
на 2022-2023 учебный год

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (*дисциплина в 2022-2023 учебном году не изучается*).

Дополнения и изменения внес:

канд. тех. наук, доцент  А. В. Варганова

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

И.о. заведующего кафедрой  Е.С. Чижикова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  Е.С. Чижикова

« 30 » августа 2022 г.