

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»**

**филиал КузГТУ в г. Прокопьевске**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала

Е.Ю. Пудов

« 24 » 05 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Электроэнергетические сети и системы**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) 01 Электроснабжение

Присваиваемая квалификация  
«бакалавр»

Формы обучения  
очная, заочная

Прокопьевск 2024г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии и комплексной механизации горных работ

Протокол № 9 от «25» 04 2024 г.

Заведующий кафедрой  
Технологии и комплексной механизации  
горных работ



В.Н. Шахманов

Согласовано учебно-методической комиссией  
Протокол № 10 от «24» 05 2024 г.



Председатель учебно-методической комиссией

Е.С. Голикова

## **1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Электроэнергетические сети и системы", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:  
профессиональных компетенций:

ПК-3 - Способен к техническому ведению проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи

ПК-4 - Способен организовывать работу подчиненных работников по ремонту и техническому обслуживанию воздушных линий электропередачи

**Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

**Индикатор(ы) достижения:**

- Выбирает конструкции по техническим характеристикам и методы проектирования оборудования систем производства, передачи и распределения электрической энергии.
- Выполняет расчет параметров систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.
- Рассчитывает режимы работы систем производства, передачи и распределения электрической энергии
- Выбирает конструктивное исполнение систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.
- Выбирает необходимое по назначению и характеристикам электрооборудования

**Результаты обучения по дисциплине:**

Знать:

- Классификацию, конструкции, технические характеристики и методы проектирования оборудования систем производства, передачи и распределения электрической энергии.
- Основы проектирования элементов систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.
- Основу конструктивного выполнения систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.
- Методы расчета и анализа систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.
- Основные положения нормативных документов по устройству и эксплуатации систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.
- Особенности технико-экономических расчетов.

Знать:

- Классификацию, конструкции, технические характеристики и методы проектирования оборудования систем производства, передачи и распределения электрической энергии.
- Основу конструктивного выполнения систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.
- Основные положения нормативных документов по устройству и эксплуатации систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.

Уметь:

- Пользоваться нормативной документацией при проектировании систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.
- Применять основы инженерного проектирования систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов и работать с технической и проектной документацией.
- Выполнять расчет параметров систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.
- Анализировать результаты расчетов.
- Применять знания для проектирования, эксплуатации и научных исследований.
- Рассчитывать технико-экономические показатели.
- Обосновывать принятые решения в процессе проектирования систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.

Уметь:

- Пользоваться нормативной документацией при проектировании систем производства, передачи



1710288239

и распределения электрической энергии, а также их компонентов.

- Применять знания для проектирования, эксплуатации и научных исследований.

Владеть:

- Приемами использования технической и справочной литературы для выбора необходимого по назначению и характеристикам электрооборудования.

- Навыками проектирования систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.

- Методами работы с научно-технической и справочной литературой, нормативными документами.

- Методами оценки принятых решений.

- Методами анализа проектных решений по технико-экономическим показателям.

Владеть:

- Приемами использования технической и справочной литературы для выбора необходимого по назначению и характеристикам электрооборудования.

- Методами работы с научно-технической и справочной литературой, нормативными документами.

- Методами оценки принятых решений.

## **2 Место дисциплины "Электроэнергетические сети и системы" в структуре ОПОП бакалавриата**

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Теоретические основы электротехники, Электрические трансформаторы, Введение в электроснабжение, Электрическая часть электростанций и подстанций.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

## **3 Объем дисциплины "Электроэнергетические сети и системы" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины "Электроэнергетические сети и системы" составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Курс 3/Семестр 6</b>			
Всего часов	180	180	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции	32	6	
Лабораторные занятия	16	4	
Практические занятия	32	6	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Курсовое проектирование	2	1	
Консультация и иные виды учебной деятельности			
<b>Самостоятельная работа</b>	98	159	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	зачет	зачет /4	



1710288239

**4 Содержание дисциплины "Электроэнергетические сети и системы", структурированное по разделам (темам)**

**4.1. Лекционные занятия**

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Раздел 1. Основные сведения об условиях работы и конструктивном исполнении электрических сетей.</b>			
Тема 1. Характеристика энергетической и электрической системы. Назначение, основные требования и классификация электрических сетей. Основы проектирования электрических сетей.	2		
Тема 2. Основные элементы воздушных линий (ВЛ). Конструкция кабелей и способы прокладки кабельных линий (КЛ).	2		
<b>Раздел 2. Характеристики, параметры и схемы замещения элементов электрической сети и электрических нагрузок.</b>			
Тема 1. Погонные параметры ВЛ и КЛ. Схемы замещения линий электропередач с сосредоточенными параметрами. Упрощение схем замещения линий в зависимости от назначения расчетов.	2	2	
Тема 2. Схемы замещения трансформаторов. Схемы замещения электрической сети в целом.	2	2	
Тема 3. Электрические нагрузки: графики, статические характеристики. Способы представления нагрузок в расчетных схемах электрических систем.	2		
<b>Раздел 3. Теория передачи энергии по линиям электрической сети.</b>			
Тема 1. Векторная диаграмма участка линии. Падение и потеря напряжения.	2	1	
Тема 2. Потери мощности и энергии в элементах электрической сети.	2	1	
Тема 3. Расчет линии по потере напряжения.	2		
<b>Раздел 4. Методы расчёта режимов разомкнутых и простых замкнутых электрических сетей.</b>			
Тема 1. Расчетная нагрузка подстанций и расчетная схема электрических сетей.	1		
Тема 2. Расчеты режима разомкнутых питающих сетей 110-220 кВ.	1		
Тема 3. Расчет режима электрических сетей с несколькими ступенями трансформации.	1		
Тема 4. Расчет режимов линий с двухсторонним питанием при различных уровнях напряжения источников. Метод расщепления схем.	1		
Тема 5. Распределение потоков мощностей в простых замкнутых сетях без учета потерь мощности.	1		
Тема 6. Распределение потоков мощностей в простых замкнутых сетях с учетом потерь мощности.	1		
<b>Раздел 5. Качество электрической энергии и его обеспечение в электрической системе.</b>			
Тема 1. Причины возникновения отклонений напряжений и технические средства регулирования напряжений. Влияние качества электроэнергии на работу приемников.	1		
Тема 2. Баланс активной и реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности.	1		
Тема 3. Показатели качества электроэнергии. Требования ГОСТ к качеству электрической энергии.	1		
Тема 4. Задачи регулирования напряжения в электрических сетях. Технические средства регулирования напряжения.	1		
Тема 5. Трансформаторы с РПН. Область применения. Выбор регулировочных ответвлений. Встречное регулирование напряжения.	1		
Тема 6. Трансформаторы с ПБВ. Выбор коэффициента трансформации трансформаторов с ПБВ.	1		
Тема 7. Управление частотой и активной мощностью. Управление напряжением и реактивной мощностью.	1		



1710288239

<b>Раздел 6. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей.</b>	1		
Тема 1. Задачи и методы проектирования электрических сетей. Основные технико-экономические показатели и критерии выбора оптимального варианта. Определение затрат на возмещение потерь мощности и энергии.	1		
Тема 2. Выбор номинального напряжения сети. Выбор сечения проводов и жил кабелей. Технические ограничения при выборе сечений проводников схемы электрической сети. Выбор трансформаторов и автотрансформаторов.	1		
<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	

#### 4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Погонные параметры ВЛ и КЛ. Схемы замещения линий электропередач с сосредоточенными параметрами. Упрощение схем замещения линий в зависимости от назначения расчетов.	6	2	
2. Схемы замещения трансформаторов. Схемы замещения электрической сети в целом.	10	2	
<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	

#### 4.3 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Тема 1. Выбор вариантов схемы соединений сети. Выбор номинального напряжения сети.	2	-	
Тема 2. Выбор сечения проводов и жил кабелей. Технические ограничения при выборе сечений проводников схемы электрической сети. Проверка сечений проводов по техническим ограничениям (нагрев проводников и кабелей, проверка проводников и кабелей по потерям мощности на «корону»). Выбор трансформаторов и автотрансформаторов.	4	-	
Тема 3. Определение сопротивлений и проводимостей ВЛЭП.	4	2	
Тема 4. Определение сопротивлений и проводимостей трансформаторов и автотрансформаторов.	2	2	
Тема 5. Расчет падения напряжения в сети.	2	-	
Тема 6. Расчет потерь мощности и энергии в линиях электропередач и трансформаторах.	2	2	
Тема 7. Составление балансов активной и реактивной мощности в сети. Выбор компенсирующего устройства.	2	-	
Тема 8. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей. Составление полных схем электрических соединений. Основные технико-экономические показатели и критерии выбора оптимального варианта. Определение затрат на возмещение потерь мощности и энергии.	4	-	
Тема 9. Расчет потокораспределения в разомкнутых питающих сетях 110-220 кВ без учета потерь мощности и с учетом потерь мощности.	2	-	
Тема 10. Распределение потоков мощностей в простых замкнутых сетях без учета потерь мощности.	2	-	
Тема 11. Распределение потоков мощностей в простых замкнутых сетях с учетом потерь мощности.	2	-	
Тема 12. Определение падений напряжения на участках сети и расчет действительных напряжений на шинах подстанции. Выбор регулировочных ответвлений трансформаторов с РПН согласно условиям встречного регулирования.	4	-	
<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	



1710288239

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Самостоятельный расчет и оформление КП	98	159	
Подготовка к зачету	-	9	

#### 4.5 Курсовое проектирование

Студентами самостоятельно производится расчет курсового проекта на тему «Проектирование электрической сети». Задачей курсового проектирования является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при изучении курса, развитие навыков самостоятельной творческой работы при решении инженерных задач и умения правильно использовать техническую и нормативную литературу.

Темой курсового проекта является эскизный проект районной электрической сети 35-330 кВ. Рассматриваются вопросы проектирования электрических сетей при четырех пунктах потребления электроэнергии от одного источника питания - РЭС. Курсовой проект состоит из пояснительной записки и 1 чертежа формата А1. Содержание и объем курсового проекта подробно изложены в методических указаниях по проектированию.



1710288239

## 5 Паспорт фонда оценочных средств

### Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника

Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
---	--	-----------------------------------	--	---------

<p>Опрос по контрольным вопросам и т.п. в соответствии с рабочей программой</p>	<p>ПК-3</p>	<p>Выбирает конструкции по техническим характеристикам и методы проектирования оборудования систем производства, передачи и распределения электрической энергии.</p> <p>Выполняет расчет параметров систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.</p> <p>Рассчитывает режимы работы систем производства, передачи и распределения электрической энергии.</p>	<p>Знать</p> <p>Классификацию, конструкции, технические характеристики и методы проектирования оборудования систем производства, передачи и распределения электрической энергии.</p> <p>Основы проектирования элементов систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.</p> <p>Основу конструктивного выполнения систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.</p> <p>Методы расчета и анализа систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.</p> <p>Основные положения нормативных документов по устройству и эксплуатации систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.</p> <p>Особенности технико-экономических расчетов.</p> <p>Уметь</p> <p>Пользоваться нормативной документацией при проектировании систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.</p> <p>Применять основы инженерного проектирования систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов и работать с технической и проектной документацией.</p> <p>Выполнять расчет параметров систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.</p> <p>Анализировать результаты расчетов.</p> <p>Применять знания для проектирования, эксплуатации и научных исследований.</p> <p>Рассчитывать технико-экономические показатели.</p> <p>Обосновывать принятые решения в процессе проектирования систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.</p> <p>Владеть</p> <p>Приемами использования технической и справочной литературы для выбора необходимого по назначению и характеристикам электрооборудования.</p> <p>Навыками проектирования систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.</p> <p>Методами работы с научно-технической и справочной литературой, нормативными документами.</p> <p>Методами оценки принятых решений.</p> <p>Методами анализа проектных решений по технико-экономическим показателям.</p>	<p>Высокий или средний</p>
---	-------------	---	---	----------------------------

Опрос по контрольным вопросам	ПК-4	Выбирает конструктивное исполнение систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов. Выбирает необходимое по назначению и характеристикам электрооборудование.	Знать Классификацию, конструкции, технические характеристики и методы проектирования оборудования систем производства, передачи и распределения электрической энергии. Основу конструктивного выполнения систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов. Основные положения нормативных документов по устройству и эксплуатации систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов. Уметь Пользоваться нормативной документацией при проектировании систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов. Применять знания для проектирования, эксплуатации и научных исследований. Владеть Приемами использования технической и справочной литературы для выбора необходимого по назначению и характеристикам электрооборудования. Методами работы с научно-технической и справочной литературой, нормативными документами. Методами оценки принятых решений.	Высокий или средний
-------------------------------	------	---	---	---------------------

**Высокий уровень достижения компетенции** - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.  
**Средний уровень достижения компетенции** - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.  
**Низкий уровень достижения компетенции** - компетенция не сформирована, рекомендованные оценки: неудовлетворительно, не зачтено.

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

**Текущий контроль по разделам будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным вопросам.**

При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно или устно задано по 2 вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1. Характеристика энергетической и электрической системы.
2. Назначение, основные требования и классификация электрических сетей.

**Критерии оценивания:**

- 90–100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 80–89 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 60–79 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0–59 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0–59	60–79	80–89	90–100
Шкала оценивания курсового проекта	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

### **Примерный перечень контрольных вопросов:**

#### **Раздел 1. Основные сведения об условиях работы и конструктивном исполнении электрических сетей**

1. Характеристика энергетической и электрической системы.
2. Назначение, основные требования и классификация электрических сетей.
3. Конструктивное исполнение ВЛ.
4. Провода ВЛ и тросы. Конструкция, материалы.
5. Опоры ВЛ. Типы опор в зависимости от назначения. Типы специальных опор.
6. Изоляторы. Конструкция штыревых и подвесных изоляторов.
7. Конструкция кабелей и способы прокладки кабельных линий.
8. Выбор номинального напряжения сети.
9. Выбор сечения проводов и жил кабелей по экономической плотности тока.
10. Нагревание проводов и кабелей.
11. Принципиальные схемы электрических сетей: Схемы соединения сети. Схемы понижающих подстанций.
12. Принципиальные схемы электрических сетей: Схемы электрических соединений подстанций.
13. Категории потребителей по надежности электроснабжения.

#### **Раздел 2. Характеристики, параметры и схемы замещения элементов электрической сети и электрических нагрузок.**

1. Графики нагрузки потребителей. Статические характеристики нагрузок.
2. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей и систем.
3. Схема замещения линий электропередач с распределенными и сосредоточенными параметрами. Параметры схемы замещения.
4. Упрощение схем замещения ВЛ и КЛ в зависимости от назначения расчетов.
5. Схема замещения двухобмоточного трансформатора. Параметры схемы замещения.
6. Схема замещения трехобмоточного трансформатора. Параметры схемы замещения.
7. Схема замещения автотрансформатора. Параметры схемы замещения.
8. Выбор трансформаторов.
9. Схемы замещения разомкнутой и замкнутой электрической сети в целом ( $U >= 110$  кВ).

#### **Раздел 3. Теория передачи энергии по линиям электрической сети**

1. Расчетная нагрузка подстанций.
2. Приведение схемы к базисному напряжению.
3. Потери мощности в линиях.
4. Потери мощности в трансформаторах.
5. Потери энергии в линиях.
6. Потери энергии в трансформаторах.
7. Падение и потеря напряжения. Векторная диаграмма участка линии.
8. Расчет падения напряжения в линии, если известны мощность и напряжение в конце линии.
10. Баланс активной и реактивной мощности в сети. Выбор компенсирующего устройства.

#### **Раздел 4. Методы расчёта режимов разомкнутых и простых замкнутых электрических сетей.**

1. Расчет разомкнутой сети местного значения с учетом потерь мощности (в нормальном режиме)
2. Расчет рабочего режима ЛЭП ( $U > 110$  кВ) при разомкнутой схеме замещения, если заданы мощности нагрузки и напряжение в конце линии.

3. Расчет рабочего режима ЛЭП ( $U > 110$  кВ) при разомкнутой схеме замещения, если заданы мощности нагрузки и напряжение в начале линии.
4. Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжении в конце линии.
5. Расчет разомкнутой сети в 2 этапа при заданных мощностях нагрузки и напряжении источника питания.
6. Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанций.
7. Расчет сети с разными номинальными напряжениями.
8. Распределение потоков мощностей в простых замкнутых сетях без учета потерь мощности, если заданы одинаковые напряжения по концам линии  $U = U_4$ .
9. Распределение потоков мощностей в простых замкнутых сетях без учета потерь мощности, если заданы различные напряжения по концам линии, например,  $U > U_4$ .
10. Распределение потоков мощностей в простых замкнутых сетях с учетом потерь мощности, если заданы одинаковые напряжения по концам линии  $U = U_4$  и расчет выявил 1 точку потокораздела.
11. Распределение потоков мощностей в простых замкнутых сетях с учетом потерь мощности, если заданы одинаковые напряжения по концам линии  $U = U_4$  и расчет выявил 2 точки потокораздела.
12. Распределение напряжений в линии с двухсторонним питанием.

#### **Раздел 5. Качество электрической энергии и его обеспечение в электрической системе**

1. Требование ГОСТ к качеству электроэнергии.
2. Перечислить основные и дополнительные показатели качества электроэнергии.
3. Допустимые значения основных показателей качества электроэнергии.
4. Влияние низкого качества электроэнергии на работу сетей и электрооборудования.
5. Причины возникновения отклонений напряжения и технические средства регулирования напряжений.
6. Встречное регулирование напряжения. Схема замещения и эпюры напряжений.
7. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях. Выбор диапазона регулирования и ответвлений трансформатора с РПН.
8. Трансформаторы с переключением без возбуждения (ПБВ).
9. Трансформаторы с устройством регулирования напряжения под нагрузкой (РПН).
10. Статические компенсаторы реактивной мощности. Синхронные компенсаторы. Статические конденсаторы.
11. Регулирование напряжения с помощью фазокомпенсирующих устройств.
12. Регулирование напряжения путем изменения параметров сети.
13. Управление частотой и активной мощностью. Что такое обменная мощность объединения?
14. Управление напряжением и реактивной мощностью.

#### **Раздел 6. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей**

1. Техничко-экономические расчеты в сети.
  2. Выбор компенсирующего устройства.
  3. Как рассчитать капитальные затраты в проектируемой сети?
  4. Как рассчитать эксплуатационные издержки в проектируемой сети?
  5. Как рассчитать стоимость потерь электроэнергии в проектируемой сети?
- и т.п. в соответствии с рабочей программой.

##### **5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации**

Формой промежуточной аттестации в 6 семестре являются зачет и защита курсового проекта, в процессе которых определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. шр.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

- ответы обучающихся на вопросы во время опроса,
- и т.п. в соответствии с рабочей программой.

##### **Проведение промежуточного контроля в форме зачета**

При проведении промежуточного контроля обучающийся отвечает на 2 вопроса выбранных случайным образом, тестировании и т.п. в соответствии с рабочей программой. Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Критерии оценивания при ответе на вопросы (зачет):

- 60-100 баллов выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе

на вопрос;

- 0-59 баллов выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

Количество баллов	0-59	60-100
Шкала оценивания зачета	не зачет	зачет

**Примерный перечень вопросов к зачету в 6 семестре:**

1. Характеристика энергетической и электрической системы.
2. Назначение, основные требования и классификация электрических сетей.
3. Конструктивное исполнение ВЛ.
4. Конструкция кабелей и способы прокладки кабельных линий.
5. Схема замещения линий электропередач с распределительными и сосредоточенными параметрами. Параметры схемы замещения. Упрощение схем замещения ВЛ и КЛ в зависимости от назначения расчетов.
6. Схема замещения двухобмоточного трансформатора. Параметры схемы замещения.
7. Схема замещения трехобмоточного трансформатора. Параметры схемы замещения.
8. Схема замещения автотрансформатора. Параметры схемы замещения.
9. Принципиальные схемы и схемы замещения разомкнутой и замкнутой электрической сети в целом ( $U \geq 110$  кВ). Упрощение схем замещения.
10. Падение и потеря напряжения. Векторная диаграмма участка линии.
11. Потери мощности в линиях.
12. Потери мощности в трансформаторах.
13. Потери энергии в линиях.
14. Потери энергии в трансформаторах.
15. Расчетная нагрузка подстанций.
16. Климатические условия и повреждаемость воздушных линий.
17. Выбор диапазона регулирования и ответвлений трансформатора с РПН.
18. Расчет падения напряжения в линии, если известны мощность и напряжение в конце линии.
19. Расчет разомкнутой сети в 2 этапа при заданных мощностях нагрузки и напряжении источника питания.
20. Показатели качества электроэнергии. Влияние низкого качества электроэнергии на работу сетей и электрооборудования. Требования ГОСТ к качеству электрической энергии.
21. Категории потребителей по надежности электроснабжения.
22. Схемы соединения сетей. Замкнутые, разомкнутые, резервированные, нерезервированные сети.
23. Провода ВЛ и тросы. Конструкция, материалы.
24. Встречное регулирование напряжения. Схема замещения и эпюры напряжений эл. сети.
25. Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжении в конце линии.
26. Трансформаторы с ПБВ.
27. Техничко-экономические расчеты.
28. Баланс активной и реактивной мощности в сети. Выбор компенсирующего устройства.
29. Расчет рабочего режима ЛЭП ( $U > 110$  кВ) при разомкнутой схеме замещения, если заданы мощности нагрузки и напряжение в конце линии.
30. Распределение потоков мощностей и напряжений в простых замкнутых сетях, если заданы одинаковые напряжения по концам линии (без учета потерь мощности).
31. Расчет рабочего режима ЛЭП ( $U > 110$  кВ) при разомкнутой схеме замещения, если заданы мощности нагрузки и напряжение в начале линии.
32. Расчет падения напряжения в линии, если известны мощность и напряжение в начале линии.
33. Расчет разомкнутой сети местного значения.
34. Задачи проектирования эл. сетей.
35. Расчет простой замкнутой сети с учетом потерь мощности.
36. Выбор трансформаторов.
37. Выбор сечения проводов и жил кабелей по экономической плотности тока.
38. Выбор номинального напряжения сети.

**Проведение промежуточного контроля в форме защиты курсового проекта (КП)**

Курсовой проект по предмету «Электроэнергетические системы и сети», выполняется в соответствии с рабочей программой по курсу «Электроэнергетические системы и сети». Задачей курсового проектирования является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при изучении курса, развитие навыков самостоятельной творческой работы при решении инженерных задач и умения правильно использовать техническую и нормативную литературу.

Исходные данные для типовой курсовой работы приведены в пяти таблицах МУ по КП по предмету «Электроэнергетические системы и сети». Конкретный вариант выбирается по первым трем буквам фамилии и инициалам студента (если фамилия содержит менее трех букв, то последняя буква повторяется). Так студенту Иванову Сергею Петровичу следует из первой таблицы взять вариант И, из второй – В, из третьей – А, из четвертой – С, из пятой – П.

В первых четырех таблицах даны координаты  $X$  и  $Y$  потребителей, активные мощности нагрузок в максимальном режиме  $P_i$ , где  $i$  – номер нагрузки (подстанции), время использования максимальной нагрузки  $T_{max}$ , коэффициент мощности нагрузки в максимальном режиме  $\cos \varphi$  и доля нагрузки I и II категории  $k_k$ . Координаты для удобства даны в сантиметрах. Соответствующий масштаб (км/см) указан в таблице 5. В этой же таблице заданы координаты источника питания (РЭС), величины напряжения на его шинах в максимальном и минимальном режимах в процентах от номинального напряжения, коэффициент мощности РЭС  $\cos \varphi_{РЭС}$ , а также доля нагрузки в минимальном режиме по отношению к максимальному режиму (принять одинаковой для всех нагрузок). Коэффициенты мощности нагрузок в минимальном режиме приняты совпадающими с максимальным режимом.

Таблица 1

Характеристики нагрузки № 1

Варианты	АБ	ВГД	ЕЖЗ	ИК	ЛМ	НОП	РСТ	УФХ	ЦЧШЩ	ЭЮЯ
$X$ , см	6	6,50	7,00	7,50	8,00	7,50	7,00	6,50	6,00	8,00
$Y$ , см	1,50	1,00	0,50	0,00	1,50	1,00	0,00	1,50	0,00	0,00
$P_i$ , МВт	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
$T_{max}$ , ч	3800	4000	3800	4000	3300	4000	4200	4400	4600	4800
$\cos \varphi$	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,80
$k_k$ , %	100	100	80	80	100	100	80	80	100	100

Таблица 2

Характеристики нагрузки № 2

Варианты	АБ	ВГД	ЕЖЗ	ИК	ЛМ	НОП	РСТ	УФХ	ЦЧШЩ	ЭЮЯ
$X$ , см	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	2,5	3,0	4,0	4,5	3,5
$Y$ , см	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,5	3,0	4,0	4,5	4,5
$P_2$ , МВт	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
$T_{max}$ , ч	2400	2600	2800	3000	3200	3200	3000	2800	2600	2400
$\cos \varphi$	0,75	0,77	0,79	0,70	0,75	0,77	0,79	0,77	0,75	0,77
$k_k$ , %	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30

Таблица 3

Характеристики нагрузки № 3

Варианты	АБ	ВГД	ЕЖЗ	ИК	ЛМ	НОП	РСТ	УФХ	ЦЧШЩ	ЭЮЯ
$X$ , см	5,0	6,8	5,0	6,0	5,0	6,5	5,0	6,0	6,0	5,5
$Y$ , см	7,0	7,0	5,0	5,0	6,5	6,5	5,5	5,5	5,0	6,5
$P_3$ , МВт	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
$T_{max}$ , ч	6200	6300	8000	7900	7800	7700	7600	7400	7200	7000
$\cos \varphi$	0,84	0,82	0,80	0,82	0,84	0,80	0,84	0,82	0,80	0,82
$k_k$ , %	70	75	60	65	70	75	60	65	70	75

Характеристики нагрузки № 4

Варианты	АБ	ВГД	ЕЖЗ	ИК	ЛМ	НОП	РСТ	УФХ	ЦЧШ Ш	ЭЮЯ
X, см	8,0	10,0	10,0	8,0	9,0	9,0	9,0	8,0	10,0	9,5
Y, см	4,5	4,6	2,5	2,5	3,5	4,5	2,5	3,5	3,5	4,0
$P_4$ , МВт	10,0	10,0	8,0	8,0	11,0	11,0	9,0	9,0	8,0	8,0
$T_{max}$ , ч	5300	5000	4700	5300	5000	4700	5300	5000	4700	530
$\cos \varphi$	0,80	0,78	0,76	0,80	0,78	0,78	0,78	0,76	0,80	0,82
$k_{к}$ , %	20	30	40	0	0	0	0	20	30	40

Таблица 5

Характеристика системы и режима

Варианты	АБ	ВГД	ЕЖЗ	ИК	ЛМ	НОП	РСТ	УФХ	ЦЧШЩ	ЭЮЯ
X, см	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	7,0	11,0	12,0	11,0	0,0
Y, см	0,0	3,0	7,0	9,0	10,0	10,0	8,0	4,0	0,0	0,0
$U_{max PЭС}$ , %	112	110	108	110	112	109	111	113	110	108
$U_{min PЭС}$ , %	103	107	104	108	105	106	102	102	104	104
$\cos \varphi_{PЭС}$	0,9	0,91	0,91	0,9	0,92	0,93	0,9	0,92	0,9	0,92
$P_{мин}$ , %	50	51	52	50	51	52	45	50	55	50
Масштаб, км/см	10	10	15	15	5	5	20	20	10	10

Курсовой проект, прошедший текущие аттестации по всем разделам, оформляется в виде пояснительной записки и листа формата А1. Преподаватель подписывает и допускает курсовой проект к защите.

При проведении промежуточного контроля в форме защиты КП обучающийся отвечает на несколько вопросов, поясняющих методику и последовательность расчетов. Опрос проводится в устной, и (или) электронной форме.

Критерии оценивания при ответе на вопросы (защиты КП):

- 90-100 баллов выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, методику и последовательность расчета КП, исчерпывающе, грамотно и логически стройно излагающему ответы на заданные вопросы ; выполнены все разделы КП, согласно МУ к КП, замечаний нет.

- 80-89 баллов выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, методику и последовательность расчета КП, грамотно и по существу излагающему ответы на заданные вопросы, который не допускает существенных неточностей в ответах на вопросы; выполнены все разделы в неполном объеме, согласно МУ к КП, есть 1 - 2 замечания.

- 60-79 баллов выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, нетвердо усвоил методику и последовательность расчета КП, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении методики и последовательности расчета КП.

- 0-59 баллов выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части программного материала, методики и последовательности расчета КП, допускает существенные ошибки, выполнены не все разделы КП (более 3\4 КП), в неполном объеме, согласно МУ к КП, есть 3-4 замечания.

Шкала оценивания курсового проекта

Количество баллов	0-59	60-79	80-89	90-100
Шкала оценивания курсового проекта	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

### **5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

**1. Текущий контроль успеваемости обучающихся осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.**

Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает вопросы, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

**1. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.**

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

- 1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;**
- 2. получить положительные результаты аттестационного испытания.**

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на вопросы, выбранные в случайном порядке.

При защите КП ответы на заданные вопросы приводятся в устной форме.

Ответы на зачет даются студентом в устной форме либо в письменной на усмотрение

педагогического работника.

Для подготовки ответов на зачет в письменной форме используется чистый лист бумаги и ручка, на усмотрение педагогического работника.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

4. Лыкин, А. В. Электроэнергетические системы и сети.: учебник для вузов / Лыкин А. В.. - Москва : Юрайт, 2021. - 360 с. - ISBN 978-5-534-04321-1. - URL: <https://urait.ru/book/elektroenergeticheskie-sistemy-i-seti-469782> (дата обращения: 07.02.2024). - Текст : электронный.

5. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети.: учебное пособие для вузов / Ушаков В. Я.. - Москва : Юрайт, 2021. - 446 с. - ISBN 978-5-534-00649-0. - URL: <https://urait.ru/book/elektroenergeticheskie-sistemy-i-seti-470119> (дата обращения: 07.02.2024). - Текст : электронный.

## 6.2 Дополнительная литература

1. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие / составители Ю. Г. Кононов [и др.]. — Ставрополь : СКФУ, 2017. — 161 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155181> (дата обращения: 07.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Солдатов, В. А. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие / В. А. Солдатов. — пос. Караваево : КГСХА, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 122 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133726> (дата обращения: 07.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.3 Методическая литература

1. Проектирование электрической сети : методические указания к курсовому проекту по дисциплинам "Электроэнергетические системы и сети", "Электроэнергетические сети и системы" для обучающихся направления подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", направленность (профиль) "Электроснабжение", "Электроэнергетические системы и сети", "Менеджмент в электроэнергетике" / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева ; Кафедра электроснабжения горных и промышленных предприятий, составитель О. В. Попова. - Кемерово : КузГТУ, 2021. - 57 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=10249> (дата обращения: 07.02.2024). - Текст : электронный.

2. Точный электрический расчет электрической сети : методические указания к курсовому проекту по дисциплине "Электроэнергетические системы и сети (специальная часть)" для студентов направления подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", направленность (профиль) "Электроэнергетические системы и сети" / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева ; Кафедра электроснабжения горных и промышленных предприятий, составитель О. В. Попова. - Кемерово : КузГТУ, 2021. - 26 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=10182> (дата обращения: 07.02.2024). - Текст : электронный.

## 6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>

## 6.5 Периодические издания

1. Электроэнергия. Передача и распределение: журнал <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=32284>

2. Энергетик : производственно-массовый журнал <https://eivis.ru/browse/publication/199446>

3. Энергия: экономика, техника, экология : научно-популярный и общественно-политический журнал <https://eivis.ru/browse/publication/79318>

4. Энергосбережение : специализированный журнал <https://eivis.ru/browse/publication/80078>

## 7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

а) Электронная библиотека КузГТУ. - Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. - Кемерово, 2001 - . -

URL: <https://elib.kuzstu.ru/> (дата обращения: 01.09.2020). - Текст: электронный.



1710288239

b) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/> (дата обращения: 01.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

с) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://el.kuzstu.ru/> (дата обращения: 01.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Электроэнергетические сети и системы"**

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации,

устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием 1620529533

30

рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые

будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ

в

порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей

программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Электроэнергетические сети и системы", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. 7-zip
5. Microsoft Windows
6. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
7. Kaspersky Endpoint Security
8. Браузер Спутник



1710288239

## **10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Электроэнергетические сети и системы"**

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

2. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

## **11 Иные сведения и (или) материалы**

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- разбор конкретных примеров;
- мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения

дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.



1710288239

## 12 Внесение дополнений по филиалу КузГТУ в г. Прокопьевске

12.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

1. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети : учебник : [16+] / А. В. Лыкин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 363 с. : ил., табл. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575236>
2. Гужов, Н. П. Системы электроснабжения / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. - 262 с. - ISBN 9785778227347. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=438343](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=438343) - Текст : электронный
3. Сибикин, Ю. Д. Основы электроснабжения объектов / Ю. Д. Сибикин. - Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2014.-328 с. - ISBN 9785445857501. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=229842](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229842) - Текст : электронный
4. Электроэнергетические сети и системы : методические указания к практическим занятиям для студентов направления 13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника», образовательная программа «Электроснабжение», всех форм обучения / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. электроснабжения горн. и пром. предприятий ; сост. О. В. Попова. - Кемерово : Издательство КузГТУ, 2015. - 18 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8521> - Текст : электронный

12.2 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой (№ 407), оснащенный оборудованием:

- рабочее место преподавателя;
  - рабочие места по количеству обучающихся;
  - наглядные пособия (комплект плакатов по дисциплине);
  - меловая доска.
  - стенды ПР-01 с регулируемым электроприводом по системе ПЧ-АД включающие частотный преобразователь SINAMICS - G110 фирмы SIEMENS;
  - автоматические выключатели А 3716Б – 160А, АП-50 – 50 А, АЕ 1031М;
  - блоки защиты и управления к магнитному пускателю:
  - блок полупроводниковой максимальной защиты ПМЗ;
  - блок токовой защиты от перегрузок ТЗП;
  - блок контроля изоляции БКИ;
  - блок дистанционного управления БДУ.
  - электрорезиновые средства (шкаф-стенд):
  - резиновые диэлектрические перчатки;
  - резиновые диэлектрические боты;
  - указатель напряжения ПИН-90;
  - указатель напряжения УВНУ-10С3 – 10 кВ;
  - указатель напряжения УВНУ-80М – 10 кВ;
  - комплект переносных заземлений ЗПП-15Н – 15 кВ;
  - пояс предохранительный ПП-1А.
- техническими средствами обучения:
- компьютер с лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения;
  - мультимедиа проектор;
  - экран.
- Программное обеспечение:

- Libre Office – Writer  
Impress  
Calc
- 7-Zip
- AIMP
- STDU Viewer
- Power Point Viewer

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены специальные помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала КузГТУ в г. Прокопьевске.