

**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)**

**Электрическая часть электростанций и подстанций**

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 "Электрическая часть электростанций и подстанций", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:  
профессиональных компетенций:

ПК-2 - Способен организовывать работу подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных 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:**

Выполняет контроль и организацию деятельности по техническому обслуживанию электрооборудования на достаточном уровне.

Выполняет контроль и организацию деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи на достаточном уровне.

- Выбирает конструктивное исполнение систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.

- Выбирает необходимое по назначению и характеристикам электрооборудование.

**Результаты обучения по дисциплине:**

Знать: технические характеристики электрооборудования и его маркировку;

- способы расчета основных физических величин, встречающихся при эксплуатации

- электрооборудования;

- способы определения параметров электроэнергетических установок различного назначения и устройств их защиты.

**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: определять параметры электроэнергетических установок и устройств их защиты и

- автоматики;

- анализировать работу оборудования в различных режимах работы;

- применять способы контроля режимов работы оборудования объектов электроэнергетики для поддержания в заданных пределах параметров системы в узловых точках.

**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: умением анализировать и систематизировать результаты исследований, готовить и представлять материалы в виде отчетов, публикаций, презентаций.

**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 "Электрическая часть электростанций и подстанций" в структуре ОПОП бакалавриата**

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Измерительная техника, Теоретические основы электротехники, Физика, Электрические и электронные аппараты, Электротехническое и конструкционное материаловедение, Введение в электроснабжение.



1711083839

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 "Электрическая часть электростанций и подстанций" 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 "Электрическая часть электростанций и подстанций" составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Курс 3/Семестр 5</b>			
Всего часов	108		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции	16		
Лабораторные занятия			
Практические занятия	16		
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
<b>Самостоятельная работа</b>	76		
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	зачет		
<b>Курс 3/Семестр 6</b>			
Всего часов	180		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции	32		
Лабораторные занятия			
Практические занятия	32		
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Курсовая работа	2		
Консультация и иные виды учебной деятельности			
<b>Самостоятельная работа</b>	78		
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	экзамен /36		
<b>Курс 4/Семестр 7</b>			
Всего часов		108	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции		6	
Лабораторные занятия			
Практические занятия		6	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
<b>Самостоятельная работа</b>		92	



1711083839

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Форма промежуточной аттестации</b>		зачет /4	
<b>Курс 4/Семестр 8</b>			
Всего часов		180	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции		6	
Лабораторные занятия			
Практические занятия		6	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Курсовая работа		1	
Консультация и иные виды учебной деятельности			
<b>Самостоятельная работа</b>		158	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>		экзамен /9	

**4 Содержание дисциплины "Электрическая часть электростанций и подстанций", структурированное по разделам (темам)**

#### **4.1. Лекционные занятия**

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Курс 4 / Семестр 7</b>			
<b>1 Современные типы электростанций и подстанций, особенности их технологического процесса.</b> Перспективные источники электроэнергии. Распределение нагрузки между электростанциями разных типов. Понятие о графиках нагрузок электростанций и подстанций. Надёжность электроснабжения потребителей. Экономические и экологические проблемы энергетики.	4	2	
<b>2. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы.</b> Способы регулирования напряжения в узлах энергосистемы. Принцип регулирования напряжения в силовых трансформаторах. Типы регуляторов напряжения. Особенности регуляторов напряжения. Процесс регулирования напряжения. Вольтодобавочные трансформаторы. Особенности автотрансформаторов. Достоинства и недостатки автотрансформаторов. Полная и типовая мощность. Комбинированные режимы работы. Нагрузочная способность. Регулирование напряжения. Область применения. Режимы работы нейтралей в электроустановках. Трёхфазные сети с незаземленными (изолированными), резонансно-заземленными (компенсированными), эффективно-заземленными, глухозаземленными нейтралью. Дугогасящие реакторы. Область применения и нагрузочная способность автотрансформаторов. Нагрузочная способность силовых трансформаторов. Способы ограничения токов короткого замыкания. Трансформаторы с расщепленными обмотками. Реакторы	4	-	



1711083839

<p><b>3. Синхронные генераторы и синхронные компенсаторы</b>  Типы генераторов и их параметры. Конструктивное выполнение современных турбо- и гидрогенераторов Классификация и оценка эффективности различных систем охлаждения серийных генераторов. Криогенное охлаждение. Системы возбуждения синхронных машин и основные требования, предъявляемые к ним. Машинное возбуждение (прямое и косвенное). Схемы независимого возбуждения и самовозбуждения с управляемыми и неуправляемыми выпрямителями. Бесщеточная система возбуждения мощных генераторов. Способы гашения поля синхронных генераторов. Способы включения синхронных генераторов на параллельную работу. Нормальный режим работы генератора. Понятие о специальных режимах работы генераторов. Возобновляемые источники энергии. Формы возобновляемых источников: солнечная, геотермальная, ветровая энергия, энергия морских волн, течений, приливов, энергия биомассы, гидроэнергия, энергия на основе водородных технологий и др. Источники реактивной мощности в электроэнергетической системе.</p>	4	-	
<p><b>4 Коммутационные электрические аппараты</b>  Отключение цепи переменного тока. Процесс гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Типы выключателей и их конструктивные особенности. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов.</p>	2	2	
<p><b>5 Измерительные трансформаторы и устройства</b>  Трансформаторы напряжения, трансформаторы тока, ёмкостные делители напряжения. Сведения о конструкции. Параметры, схемы соединения обмоток, схемы включения. Области применения.</p>	2	2	
<b>Итого за семестр</b>	16	6	
<b>Курс 4 / Семестр 8</b>			
<p><b>6. Собственные нужды электростанций и подстанций</b>  Назначение, роль и влияние на надёжность работы электростанций. Способы электроснабжения собственных нужд. Расход электроэнергии на собственные нужды. Источники оперативного тока.</p>	8	2	
<p><b>7. Схемы распределительных устройств распределительных устройств</b>  Заземления в электроустановках и режим нейтрали. Обеспечение безопасности обслуживающего персонала электроустановок. Требования к выбору схем распределительных устройств</p>	2	4	
<b>8. Схемы распределительных устройств 35 кВ</b>	2		
<b>9. Схемы распределительных устройств 110-220 кВ</b>	4		
<b>10. Схемы распределительных устройств 330 кВ и выше</b>	4		



1711083839

<b>11. Конструктивное выполнение распределительных устройств</b> Понятие конструкции распределительного устройства. Классификация конструкций РУ по классу напряжения, месту расположения, типу компоновки. Общие требования и основные принципы сооружения РУ. Способы обеспечения требований к конструкциям РУ (надежность, безопасность, ремонтпригодность, экономичность). Виды РУ (закрытые и открытые). Преимущества и недостатки конструкций открытых и закрытых РУ. Правила устройства РУ. Основные размеры конструкций РУ. Обеспечение безопасности обслуживания и локализации аварий в распределительных устройствах. Грозозащита и заземление электроэнергетических объектов. Виды заземлений, применяемых на электростанциях и ПС (рабочее, защитное, грозозащитное). Растекание тока по территории энергообъекта, сопротивление земли, двухслойная модель земли. Назначение и принципы организации различных видов заземлений. Шаговое напряжение и напряжение прикосновения. Способы снижения и выравнивания разности потенциалов. Заземлители, контур заземления, сетка выравнивания потенциалов. Расчет заземляющих устройств в сетях с изолированной нейтралью. Расчет заземляющих устройств в сетях с глухозаземленной нейтралью. Особенности общей системы заземления электроэнергетического объекта. Грозозащита. Молниеотводы. Зона защиты отдельно стоящего молниеотвода. Расчет зоны защиты молниеотводов на высоте защищаемого объекта.	12	-	
<b>Итого за семестр</b>	32	6	
<b>Итого</b>	48	12	

#### 4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
	-	-	-

#### 4.3 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Курс 4 / Семестр 7</b>			
1. Аппараты распределительных устройств	2	2	
2. Измерительные трансформаторы	2	2	
3. Устройство и работа никовольного воздушного выключателя	2	2	
4. Источники света	2	-	
5. Токопроводы	2	-	
6. Максимально-токовые защиты	2	-	



1711083839

7. Способы гашени дуги	2	-	
8. Режимы работы нейтрали	2	-	
<b>Итого за семестр</b>	16	6	
<b>Курс 4 / Семестр 8</b>			
9. Методика расчета электрических нагрузок	4	2	
10. Выбор коммутационного и измерительного оборудования	4	2	
11. Источники и потребители оперативного тока на подстанции	4	2	
12. Защита от токов короткого замыкания	4	-	
13. Элегазовые выключатели	4	-	
14. Маломасленный выключатель ВМП-10	4	-	
15. Масленный выключатель У-110	4	-	
16. Расчет молниезащиты и заземления	4	-	
<b>Итого за семестр</b>	32	6	
<b>Итого</b>	48	12	

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

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям	52	78	
Оформление отчетов по практическим и(или) лабораторным работам	12	36	
Подготовка к промежуточной аттестации	48	72	
Курсовой проект	42	64	
<b>Итого</b>	154	250	

#### 4.5 Курсовое проектирование

Студентами самостоятельно производится расчет курсового проекта на тему «Проектирование электрической части подстанции». 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. Содержание и объем курсового проекта подробно изложены в методических указаниях по проектированию.



1711083839

## 5 Паспорт фонда оценочных средств

Форма (ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор (ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
-----------------------------	--	--------------------------------------	--	---------

<p>Опрос контрольным вопросам или тестирование, подготовка отчетов по практическим и (или) лабораторным работам</p>	<p>ПК-2 Способен организовывать работу подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи</p> <p>ПК-4 Способен разрабатывать инструкции, стандарты и регламенты по эксплуатации электротехнического оборудования</p>	<p>Выполняет контроль и организацию деятельности по техническому обслуживанию электрооборудования на достаточном уровне.</p> <p>Выполняет контроль и организацию деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи на достаточном уровне.</p>	<p>Знать: технические характеристики электрооборудования и его маркировку;</p> <p>способы расчета основных физических величин, встречающихся при эксплуатации электрооборудования;</p> <p>способы определения параметров электроэнергетических установок различного назначения и устройств их защиты.</p> <p>Знать: Классификацию, конструкции, технические характеристики и методы проектирования оборудования систем производства, передачи и распределения электрической энергии.</p> <p>Основу конструктивного выполнения 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>Уметь: определять параметры электроэнергетических установок и устройств их защиты и автоматики;</p> <p>анализировать работу оборудования в различных режимах работы;</p> <p>применять способы контроля режимов работы оборудования объектов электроэнергетики для поддержания в заданных пределах параметров системы в узловых точках.</p> <p>Уметь: Пользоваться нормативной документацией при проектировании систем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также их компонентов.</p> <p>Применять знания для проектирования, эксплуатации и научных исследований.</p> <p>Владеть: умением анализировать и систематизировать результаты исследований, готовить и представлять материалы в виде отчетов, публикаций, презентаций.</p> <p>Владеть: Приемами использования технической и справочной литературы для выбора необходимого по назначению и характеристикам электрооборудования.</p> <p>Методами работы с научно-технической и справочной литературой, нормативными документами.</p> <p>Методами оценки принятых решений.</p>	<p>Высокий или средний</p>
---	---	---	--	----------------------------

Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.  
 Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.  
 Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или 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. Полный перечень оценочных материалов расположен в ЭИОС КузГТУ.: <https://el.kuzstu.ru/login/index.php>.**

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания могут проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Защита практических работ производится путем устного опроса по результатам выполненного задания. Устный опрос выявляет уровень полученных студентом знаний. При опросе преподаватель вправе задать любой вопрос, касающийся материала практической работы, при этом знание ответов на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях к работе, является обязательным. Текущий контроль производится по завершении каждой темы.

### 5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

**Формами промежуточной аттестации являются зачет, экзамен, курсовая работа/проект, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Преподавателю предоставляется право задавать дополнительные вопросы сверх содержимого билета, а также помимо теоретических вопросов, давать задачи и примеры, связанные с курсом. Время подготовки обучающегося для последующего ответа не более одного академического часа.**

Инструментом измерения сформированности компетенций являются: ответы на вопросы во время опроса по разделам дисциплины или пройденное тестирование. зачетные отчеты обучающихся по лабораторным и(или) практическим работам;

**На зачете/экзамене обучающийся отвечает на 2 вопроса, либо отвечает на 20 тестовых заданий**

Критерии оценивания при ответе на вопросы:

- 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 85...99 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 75...84 баллов – при правильном и неполном ответе на два вопроса;
- 65...74 баллов – правильном и полном ответе только на один из вопросов
- 25...64 – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0...24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-64	65-74	85-99	100
Шкала оценивания	Неуд.		Хорошо	Отлично	
	Не зачтено		Зачтено		

**Критерии оценивания при тестировании:**

**- 95-100 баллов - при правильном и полном ответе на 19-20 вопросов;**

- 85...94 баллов – при правильном ответе на 16-18 вопросов;
- 75...84 баллов – при правильном ответе на 13-15 вопросов;
- 65...74 баллов – правильном ответе на 10-12 вопросов
- 25...64 – при правильном ответе только на 1-9 вопрос(ов);
- 0...24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-64	65-74	85-94	95-100
Шкала оценивания	Неуд.	Хорошо		Отлично	
	Не зачтено	Зачтено			

**Примерный перечень вопросов к зачету/экзамену:**

1. Назначение и принцип действия силового трансформатора. Устройство: конструкция, активная часть, магнитопровод и обмотки, изоляция обмоток. Коэффициент трансформации. Понятие номинальной мощности трансформаторов. Виды силовых трансформаторов.
2. Способы охлаждения силовых трансформаторов. Маркировка систем охлаждения.
3. Способы регулирования напряжения в узлах энергосистемы. Принцип регулирования напряжения в силовых трансформаторах.
4. Типы регуляторов напряжения. Особенности регуляторов напряжения. Процесс регулирования напряжения. Вольтодобавочные трансформаторы.
5. Особенности автотрансформаторов. Достоинства и недостатки автотрансформаторов.
6. Полная и типовая мощность. Комбинированные режимы работы. Нагрузочная способность. Регулирование напряжения. Область применения.
7. Режимы работы нейтралей в электроустановках. Трехфазные сети с незаземленными (изолированными), резонансно-заземленными (компенсированными), эффективно-заземленными, глухозаземленными нейтралью. Дугогасящие реакторы.
8. Область применения и нагрузочная способность автотрансформаторов.
9. Нагрузочная способность силовых трансформаторов.
10. Способы ограничения токов короткого замыкания. Трансформаторы с расщепленными обмотками. Реакторы.
11. Типы генераторов и их параметры. Скорость вращения. Номинальная мощность синхронных генераторов. Проблема роста единичной мощности.
12. Конструктивное выполнение современных турбо- и гидрогенераторов
13. Классификация и оценка эффективности различных систем охлаждения серийных генераторов. Криогенное охлаждение.
14. Системы возбуждения синхронных машин и основные требования, предъявляемые к ним. Машинное возбуждение (прямое и косвенное). Схемы независимого возбуждения и самовозбуждения с управляемыми и неуправляемыми выпрямителями. Бесщеточная система возбуждения мощных генераторов. Способы гашения поля синхронных генераторов.
15. Способы включения синхронных генераторов на параллельную работу. Нормальный режим работы генератора. Понятие о специальных режимах работы генераторов.
16. Возобновляемые источники энергии. Формы возобновляемых источников: солнечная, геотермальная, ветровая энергия, энергия морских волн, течений, приливов, энергия биомассы, гидроэнергия, энергия на основе водородных технологий и др.
17. Источники реактивной мощности в электроэнергетической системе.
18. Основное назначение схем электрических соединений энергообъектов. Определения: структурная схема, схема распределительного устройства (РУ) заданного класса напряжения.
19. Элементы схем электрических соединений РУ (присоединение, коммутационная аппаратура, токоведущие части, вспомогательные элементы).
20. Принципы построения схем электрических соединений энергообъектов. Нормируемые аварийные ситуации, анализ последствий различных типов аварийных ситуаций.
21. Схемы с однократным принципом подключения присоединений. Секционирование систем шин. Схемы с двумя системами сборных шин. Виды обходных устройств. Достоинства, недостатки и область применения схем с однократным принципом подключения присоединений.
22. Влияние конструктивного исполнения и характеристик оборудования на поведение схем с однократным принципом подключения присоединений.
23. Схемы с двукратным принципом подключения присоединений. Схемы многоугольника. Схемы с двумя системами сборных шин и коммутацией присоединения двумя выключателями (схемы «3/2», «4/3», «2/1»). Достоинства и недостатки, область применения схем с двукратным принципом подключения присоединений. Влияние конструктивного исполнения и характеристик оборудования на поведение схем с двукратным принципом подключения присоединений.
24. Схемы с трехкратным принципом подключения присоединений.
25. Схемы с комбинацией принципов подключения присоединений.
26. Схема многоугольника с подменным выключателем.
27. Схемы электрических соединений РУ понижающих ПС. Классификация ПС по способу

- подключения к схеме энергосистемы. Влияние способа подключения ПС к энергосистеме на структуру схемы РУ ПС.
28. Схемы электрических соединений РУ тупиковых, ответвительных, проходных и узловых подстанций на высшем напряжении. Схемы подстанций на низшем классе напряжения. Применение упрощенных схем и схем без выключателей на повышенном напряжении. Комплектные трансформаторные подстанции.
29. Схемы электрических соединений блочных электрических станций. Схемы единичных и укрупненных блоков. Схемы соединений с многократным присоединением элементов (многоугольники, схемы «Г-ТЛ», «3/2», «4/3», «2/1» и др.). Связь РУ разных напряжений.
30. Схемы электрических соединений тепловых станций с местной нагрузкой. Определение числа и мощности трансформаторов связи с системой.
31. Понятие конструкции распределительного устройства. Классификация конструкций РУ по классу напряжения, месту расположения, типу компоновки.
32. Общие требования и основные принципы сооружения РУ. Способы обеспечения требований к конструкциям РУ (надежность, безопасность, ремонтпригодность, экономичность). Виды РУ (закрытые и открытые). Преимущества и недостатки конструкций открытых и закрытых РУ. Правила устройства РУ. Основные размеры конструкций РУ. Обеспечение безопасности обслуживания и локализации аварий в распределительных устройствах.
33. Характерные особенности конструкций открытых распределительных устройств (ОРУ) напряжением 110–1150 кВ. Принципы расстановки основного оборудования РУ. Опорные конструкции и подвесные системы. Опорные, подвесные и проходные изоляторы. Токоведущие части ОРУ.
34. Область применения ОРУ. Преимущества и недостатки различных типов ОРУ. Понятие ошиновки. Виды ошиновки. Сравнительный анализ гибкой и жесткой ошиновки. Конструкции ОРУ по схемам «Две рабочие и обходная система шин», «3/2» и «4/3».
35. Характерные особенности конструкций закрытых распределительных устройств (ЗРУ) напряжением 6–220 кВ. Размещение основного оборудования в ЗРУ. Область применения ЗРУ. Преимущества и недостатки различных типов ЗРУ.
36. Комплектные распределительные устройства (КРУ) 6–500 кВ внутренней и наружной установки с воздушной и элегазовой изоляцией. Классификации КРУ. Ячейки КРУ, элегазовые комплектные распределительные устройства (КРУЭ) и камеры сборные одностороннего обслуживания (КСО). Преимущества и недостатки КРУ, КРУЭ, КСО. Особенности конструкций. Области применения.
37. Размещение основных электротехнических устройств на электростанциях и ПС.
38. Комплектные трансформаторные подстанции (КТП), блочные комплектные трансформаторные подстанции (КТПБ), модульные комплектные трансформаторные подстанции (КТПМ), бетонные комплектные трансформаторные подстанции (БКТП), подстанции киоскового типа. Достоинства и недостатки комплектных подстанций различных конструкций.
39. Грозозащита и заземление электроэнергетических объектов. Виды заземлений, применяемых на электростанциях и ПС (рабочее, защитное, грозозащитное). Растекание тока по территории энергообъекта, сопротивление земли, двухслойная модель земли. Назначение и принципы организации различных видов заземлений. Шаговое напряжение и напряжение прикосновения. Способы снижения и выравнивания разности потенциалов. Заземлители, контур заземления, сетка выравнивания потенциалов. Расчет заземляющих устройств в сетях с изолированной нейтралью. Расчет заземляющих устройств в сетях с глухозаземленной нейтралью. Особенности общей системы заземления электроэнергетического объекта.
40. Грозозащита. Молниеотводы. Зона защиты отдельно стоящего молниеотвода. Расчет зоны защиты молниеотводов на высоте защищаемого объекта.
41. Основные механизмы собственных нужд (СН). Типы двигателей, применяемых для привода механизмов собственных нужд тепловых станций.
42. Зависимость электропотребления на СН в зависимости от типа электрической станции.
43. Основные принципы построения схем электроснабжения потребителей СН.
44. Схемы питания и резервирования СН блочных электростанций.
45. Схемы питания и резервирования СН электростанций с поперечными связями.
46. Схемы питания и резервирования СН гидроэлектростанций.
47. Схемы питания и резервирования СН атомных электрических станций.
48. Собственные нужды подстанций.
49. Классификация и область применения систем оперативного тока, требования к ним.
50. Классификация и режимы работы стационарных аккумуляторных батарей, схемы подключения аккумуляторных установок.
51. Методики выбора аккумуляторных батарей – расширенная и упрощенная.
52. Конструкции и назначение щитов постоянного тока.

53. Типовые схемы расположения систем оперативного тока на ПС (электрической станции).
54. Установки постоянного тока на подстанциях.
55. Установки постоянного тока на электростанциях. Пример выбора аккумуляторной батареи, зарядноподзарядного устройства, подключение к щитам постоянного тока.
56. Схема аккумуляторной батареи без элементного коммутатора.
57. Схема аккумуляторной батареи с элементным коммутатором.
58. Назначение систем управления, контроля и сигнализации. Основные понятия систем управления. Основные понятия систем контроля. Основные понятия систем сигнализации. Структурная схема взаимосвязей вспомогательных систем, человека-оператора и управляемого объекта. Назначение систем управления, контроля и сигнализации. Функции систем управления. Функции систем контроля. Функции систем сигнализации. Отличия систем управления от диспетчерского управления.
59. Принципы построения систем управления, контроля и сигнализации. Структура систем управления. Формы организационной структуры оперативного управления. Цеховая структура оперативного управления, примеры. Блочная структура оперативного управления, примеры. Централизованная структура оперативного управления, примеры. Принципы построения систем управления. Пример схемы цепей управления. Структура систем контроля. Принципы построения систем контроля. Пример схемы цепей контроля. Структура систем сигнализации. Принципы построения систем сигнализации. Пример схемы сигнализации.
60. Щиты управления. Назначение щитов управления. Выбор типа щитов управления в зависимости от типа электростанции, мощности электростанции и структуры ее оперативного управления. Внешний вид щитов управления. Расположение и конфигурация панелей и пультов на щитах управления. Главный щит управления. Функции главного щита управления. Примеры вариантов расположения панелей на главном щите управления. Аппараты управления на щитах управления. Помещения для щитов управления и основные требования для помещений щитов управления. Расположение щитов управления в зависимости от форм организационной структуры оперативного управления.
61. Контрольно-измерительные приборы. Назначение контрольно-измерительных приборов. Типы контрольно-измерительных приборов. Условные графические обозначения основных типов контрольноизмерительных приборов. Структурная схема контрольно-измерительных систем. Контрольноизмерительные приборы для различных частей станций (линий электропередачи, трансформаторов, шин и др.).
62. Основные понятия систем дистанционного управления. Основные требования к системам дистанционного управления выключателями и разъединителями. Реализация команд в системе диспетчерского и технологического управления.
63. Сигнализация и блокировки. Основные виды сигнализаций и их назначение:
64. Блокировка. Понятия блокировки. Основные назначения блокировки. Основные виды блокировки.

#### **Шкала оценивания компетенций:**

**«отлично»** – обучающийся правильно, четко, аргументировано и в полном объёме изложил содержание теоретических экзаменационных вопросов, успешно выполнил практические задания, убедительно ответил на все дополнительные вопросы, показал высокий уровень сформированных компетенций;

**«хорошо»** – обучающийся правильно, но недостаточно полно изложил содержание теоретических экзаменационных вопросов, успешно выполнил практические задания, испытывал затруднения при ответе на дополнительные вопросы, показал продвинутый уровень сформированных компетенций;

**«удовлетворительно»** – обучающийся изложил основные положения теоретических экзаменационных вопросов, правильно выполнил практическое задание, испытывал серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы, показал пороговый уровень сформированных компетенций;

**«неудовлетворительно»** – обучающийся не справился с большинством теоретических экзаменационных вопросов и (или) не справился с выполнением практических заданий.

#### **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 два вопроса, 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.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения 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.

**2. 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 два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

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.

## 6 Учебно-методическое обеспечение

### 6.1 Основная литература

1. Соколова, В. Н. Электрические схемы электростанций и подстанций : лабораторный практикум : [16+] / В. Н. Соколова, М. Д. Богатырев ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 124 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494331> (дата обращения: 01.04.2024). – Библиогр.: с. 111. – ISBN 978-5-8158-2000-5. – Текст : электронный.

2. Филиппова, Т. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем : учебник для энергетических специальностей / Т. А. Филиппова, А. Г. Русина, Ю. М. Сидоркин ; Т. А. Филиппова, Ю. М. Сидоркин, А. Г. Русина ; Новосибирский государственный технический университет. – 2-е изд. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. – 355 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=222724.pdf&type=nstu:common> (дата обращения: 09.02.2024). – Текст : электронный.

3. Проектирование и конструирование электрической части электростанций и подстанций. Методы и средства ограничения токов КЗ и их выбор: методические указания : методические указания / составители А. С. Жданов [и др.]. — Иркутск : ИРНИТУ, 2017. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164037> (дата обращения: 09.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Сибикин, Ю. Д. Эксплуатация электрооборудования электростанций и подстанций : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю. Д. Сибикин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 449 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480996> (дата обращения: 28.03.2024). – ISBN 978-5-4475-9362-9. – DOI 10.23681/480996. – Текст : электронный.

2. Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций : справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учебное пособие для вузов / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоатомиздат, 1989. – 608 с. – Текст : непосредственный.

3. Комплексные исследования энергоблоков электростанций и электроустановок : монография / П. А. Щинников, Г. В. Ноздренко, О. В. Боруш [и др. ] ; [П. А. Щинников, Г. В. Ноздренко, О. В. Боруш и др.] ; под общей редакцией П. А. Щинникова. – Новосибирск : Издательство НГТУ, 2020. – 1 файл (8,7 Мб). – (Монографии НГТУ). – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=242516.pdf&type=nstu:common> (дата обращения: 09.02.2024). – Текст : электронный.

4. Секретарев, Ю. А. Оптимальное управление режимами электростанций и электроэнергетических систем : учебное пособие / Ю. А. Секретарев. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 139 с. — ISBN 978-5-7782-4478-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/216293> (дата обращения: 09.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



### 6.3 Методическая литература

### 6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека КузГТУ <https://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-2/podrazdel-21>
2. Электронная библиотека Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpv>
3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>

### 6.5 Периодические издания

1. Электротехника : научно-технический журнал <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8295>
2. Электрохимия : журнал
3. Электроэнергия. Передача и распределение : журнал <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=32284>
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/>. – Текст: электронный.
- б) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/>. – 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/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

### 8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Электрическая часть электростанций и подстанций"

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 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.



1711083839

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Электрическая часть электростанций и подстанций", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Autodesk AutoCAD 2017
2. Autodesk AutoCAD 2018
3. Mozilla Firefox
4. Google Chrome
5. Opera
6. 7-zip
7. Microsoft Windows
8. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
9. Microsoft Project
10. Kaspersky Endpoint Security
11. Браузер Спутник

## **10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Электрическая часть электростанций и подстанций"**

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны 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.



1711083839

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

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

1. Выбор электрооборудования и разработка главной схемы тепловой электрической станции : учебное пособие / М. А. Купарев, В. И. Ключенович, И. И. Литвинов, В. К. Терехов. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-7782-3511-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118189>

2. Немировский, А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций / А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, Л. Ю. Крепышева. - Москва|Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 149 с. - ISBN 9785972902071. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=493858](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=493858) - Текст : электронный

3. Митрофанов, С. В. Правила устройства электроустановок и техника безопасности : учебное пособие / С. В. Митрофанов. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 107 с. — ISBN 978-5-7410-2121-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159733>

4. Сибикин, Ю. Д. Эксплуатация электрооборудования электростанций и подстанций: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю. Д. Сибикин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 448 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа:— URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480996>

5. Щеглов, Н. В. Электрооборудование высокого напряжения и его эксплуатация: учеб. пособие / Н.Щеглов. - Санкт-Петербург, 2017. - 139 с. - ISBN 978-5-7782-3461-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/118171>. - 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.
  - электрозащитные средства (шкаф-стенд):
  - резиновые диэлектрические перчатки;
  - резиновые диэлектрические боты;
  - указатель напряжения ПИН-90;
  - указатель напряжения УВНУ-10СЗ – 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 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.