



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Чайковский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

Н.В. Лобов

07» 09 2020г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Дисциплина:** Электрические станции и подстанции  
(наименование)

**Форма обучения:** очно-заочная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Электроснабжение  
(наименование образовательной программы)

Пермь 2020

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

**Цель** дисциплины: освоение дисциплинарных компетенций в области проектирования электрической части основных электрических станций и подстанций.

**Задачи** учебной дисциплины:

- изучение принципов разработки электрических схем и основ проектирования электрической части основных электрических станций и подстанций, критериев выбора и проверки основного электрического оборудования электроустановок;
- формирование умений разработки основных разделов проектов электрической части основных электрических станций и подстанций, выбора и проверки основного электрического оборудования электроустановок;
- формирование навыков использования справочной и нормативно-методической литературы по разработке основных разделов проектов электрической части основных электрических станций и подстанций, работы с типовым программным комплексом при разработке графической части проектов электрической части основных электрических станций и

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основное и вспомогательное электрооборудование основных электрических станций и подстанций, режимы работы и условия выбора такого оборудования;
- условия обоснования и выбора электрических схем основных электрических станций и подстанций;
- нормативно-техническая документация в области проектирования и эксплуатации электрической части основных электрических станций и подстанций.

### 1.3. Входные требования

Изучение дисциплин "Электроэнергетическое оборудование" и "Электроснабжение".

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
Знает: виды электрических схем и их назначение; основные требования к главным схемам электроустановок; структурные схемы основных электрических станций и подстанций; графические и буквенно-цифровые обозначения элементов электроустановок.	<b>ИД-1</b> ПК-2.1 <b>Знает</b> основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электро-энергетических установок различного назначения.	Экзамен
Умеет: проводить сравнительный анализ решений, обосновывать принятые решения и полученные результаты по основным разделам проекта электрической части основных электрических станций и подстанций; использовать типовые электрические схемы при разработке разделов проекта	<b>ИД-2</b> ПК-2.1 <b>Умеет</b> проектировать схемы, электротехнические и электро-энергетические установки.	Экзамен

электрической части основных электрических станций и подстанций.		
Владеет: навыками разработки графической части проектов электрической части основных электрических станций и подстанций с использованием типового программного комплекса для создания схем; навыками использования справочной и нормативно-методической литературы по разработке основных разделов проектов электрической части основных электрических станций и подстанций.	<b>ИД-3</b> ПК-2.1 <b>Владеет навыками</b> расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок.	Защита лабораторной работы
Знает: критерии выбора основного электрооборудования электрических станций и подстанций; основные вопросы компоновки распределительных устройств электрических станций и подстанций; устройство, режимы работы и указания к применению типовых схем электрических соединений 6 кВ и выше; устройство и указания к применению главных схем основных электрических станций и подстанций; устройство и основные критерии выбора типовых схем электроснабжения собственных нужд основных электрических станций и подстанций.	<b>ИД-1</b> ПК-2.3 <b>Знает</b> состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	Экзамен
Умеет: проводить выбор и проверку основного электрооборудования электрических станций и подстанций; разрабатывать электрические схемы основных электрических станций и подстанций на основе типовых схем.	<b>ИД-2</b> ПК-2.3 <b>Умеет</b> применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	Экзамен
Владеет: навыками разработки электрических схем основных электрических станций и подстанций с использованием типового программного комплекса для создания схем; навыками использования	<b>ИД-3</b> ПК-2.3 <b>Владеет навыками</b> использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и	Защита лабораторной работы

справочной и нормативно-методической литературы по выбору основного электрооборудования и типовых электрических схем основных электрических станций и подстанций.	нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	
---	---	--

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	34	34
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	12	12
- лабораторные работы (ЛР)	12	12
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	8	8
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа	-	-
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	110	110
2. Промежуточная аттестация	-	-
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет	-	-
Зачет	-	-
Курсовой проект (КП)	-	-
Курсовая работа (КР)	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<b>Основные сведения об электрических системах, электростанциях и подстанциях.</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
Введение. Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия, термины и определения. Общие понятия об электроустановках. Производство электроэнергии Системы тока и номинальные параметры электроустановок.				
<b>Основное электрооборудование электрических станций и подстанций</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>14</b>

Синхронные генераторы. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Синхронные и статические компенсаторы.				
<b>Электрические аппараты и токоведущие части</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>31</b>
Расчетные условия для выбора проводников и аппаратов по продолжительным режимам работы. Шины распределительных устройств и силовые кабели. Гашение электрической дуги . Коммутационные аппараты до 1 кВ. Коммутационные аппараты выше 1 кВ. Выключатели высокого напряжения. Система измерений на электростанциях и подстанциях. Измерительные трансформаторы тока Измерительные трансформаторы напряжения. Выбор измерительных трансформаторов				
<b>Главные схемы электростанций и подстанций</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
Общие сведения о схемах электроустановок. Схемы электрических соединений на стороне 6-10 кВ . Схемы электрических соединений на стороне 35 кВ и выше. Главные схемы КЭС. Главные схемы АЭС. Главные схемы ТЭЦ. Главные схемы ГЭС и ГАЭС. Главные схемы подстанций. Схемы электроснабжения собственных нужд ТЭС. Схемы электроснабжения собственных нужд АЭС. Схемы электроснабжения собственных нужд ГЭС. Схемы электроснабжения собственных нужд подстанций				
<b>Конструкция распределительных устройств</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>19</b>
Закрытые распределительные устройства. Комплектные распределительные устройства высокого напряжения . Открытые распределительные устройства (ОРУ). Размещение распределительных устройств на территории электростанций и подстанций. Конструкции соединений между генераторами, силовыми трансформаторами и ЗРУ 6-10 кВ. Распределительные щиты и щиты управления				
<b>Собственные нужды электроустановок</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
Система собственных нужд подстанций. Система питания собственных нужд постоянного тока. Аккумуляторные батареи тяговых подстанций. Выбор оборудования установок собственных нужд				
<b>ИТОГО по 6-му семестру</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>110</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>110</b>

## Тематика примерных практических занятий

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
1	Решение задач по теме «Выбор числа и мощности трансформаторов основных электрических станций и подстанций»
2	Решение задач по теме «Выбор и проверка коммутационных аппаратов»
3	Решение задач по теме «Выбор и проверка измерительных аппаратов»
4	Решение задач по теме «Выбор и проверка токоограничивающих и дугогасящих реакторов»

## Тематика примерных лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	Воздушные выключатели
2	Элегазовые выключатели
3	Разъединители и приводы к ним
4	Измерительные трансформаторы напряжения и тока
5	Комплектные распределительные устройства 6-10 кВ внутренней установки
6	Защитные устройства электроустановок низкого напряжения

## **5. Организационно-педагогические условия**

### **5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### **5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

**6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**6.1. Печатная учебно-методическая литература**

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Ополева Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения : справочник : учебное пособие для вузов / Г. Н. Ополева. - Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2009.	16
2	Киреева Э.А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем: учебное пособие / Э.А. Киреева. – М.: КНОРУС, 2017. –320с.	2
3	Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник / Л.Д. Рожкова, Л.К. Корнеева, Т.В. Чиркова. – 9-е изд., испр. – М.: Академия,2013. –448с.	3
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	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. -Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013.	2
2	Правила устройства электроустановок. Вопросы и ответы: учебно- практическое пособие /авт.- сост. С.С. Бодрухина. –2-е изд., стер. – М.: КНОРУС,2017. –288с.	2
3	Электропитающие системы и электрические сети: учебное пособие/ Н.В. Хорошилов, А.В.Пилюгин, Л.В. Хорошилова (и др.).–2-е изд, перераб. и допол.–Старый Оскол: ТНТ, 2015.–352с.	6
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	



## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	СТО 56947007-29.240.10.028-2009. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС)	<a href="http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization">http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	СТО 56947007-29.240.30.010-2008. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 КВ. Типовые решения	<a href="http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization">http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	СТО 56947007-29.240.30.047-2010. Рекомендации по применению типовых принципиальных электрических схем распределительных устройств подстанций 35 – 750 кВ	<a href="http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization">http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения	Microsoft Office 2007, Лицензия Microsoft Open License №42661567
Система для математических вычислений	SMath Studio in the Cloud, свободная
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V14

#### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования	Количество единиц
Лекция (ауд. 212)	Рабочие места обучающихся.	20
	Рабочее место преподавателя.	1
	Мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления, ноутбук, проекционный экран, аудиокolonки.	1
	Доска для написания мелом	1
Лабораторная работа (ауд. 212)	Лаборатория, укомплектованная стандартным набором мебели: 20 рабочих мест обучающихся, оснащенная лабораторным оборудованием рабочее место преподавателя.	1
	Технические средства обучения: мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления, ноутбук, проекционный экран.	1
	Компьютерная техника в комплекте – 10 персональных компьютеров, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.	1
	лабораторный стенд «Релейная защита и автоматика» ООО НПП «ГАЛСЕН» г. Челябинск;	1
	лабораторный стенд «Электроснабжение промышленных предприятий ЭПП-НР» ООО НПП «Учебная техника - профи» г. Челябинск;	1
	лабораторный стенд ЭОЭ6-С-Р (ИПЦ «Учебная техника» г. Челябинск);	1
	лабораторный стенд «Средства автоматизации и управления» САУ1-Н-К (ИПЦ «Учебная техника» г. Челябинск;	1
	лабораторный стенд «Электроэнергетика– Электроснабжение» ЭЭ1М-Э-С-К (ИПЦ «Учебная техника» г. Челябинск);	1
	осциллограф С9-7, осциллограф С1-67, автотрансформатор типа ЛАТР;	
	наглядно-демонстрационный материал. информационные стенды;	1

	учебно-наглядные пособия; доска аудиторная для написания мелом.	
--	--	--

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе