

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Куижева Саида Казбековна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 12.09.2021 23:45:32  
Уникальный программный ключ:  
71183e1134ef9cfa69b206d480271b3c1a975e6f

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Инженерный

Кафедра Нефтегазового дела и энергетики



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.11 Электрические станции и подстанции

по направлению  
подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

по профилю подготовки Электроэнергетические системы и сети

квалификация (степень)  
выпускника бакалавр

форма обучения очная, заочная

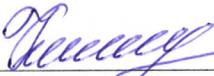
год начала подготовки 2021

Майкоп

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Составитель рабочей программы:

Доцент, кандидат педагогических наук  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись) Р.Б. Кохужева  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры  
нефтегазового дела и энергетики

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой  
«25» 08 2024г.

  
(подпись) М.А. Меретуков  
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией факультета  
(где осуществляется обучение)

«25» 08 2024г.

Председатель  
научно-методического  
совета направления  
(где осуществляется обучение)

  
(подпись) М.А. Меретуков  
(Ф.И.О.)

Декан факультета  
(где осуществляется обучение)  
«21» 08 2024г.

  
(подпись) М.К. Беданокв  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УМУ  
«21» 08 2024г.

  
(подпись) Н.Н. Чудесова  
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой  
по направлению

  
(подпись) М.А. Меретуков  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электрические станции и подстанции» является изучение электрооборудования и схем электрических соединений электростанций и подстанций, подготовка обучающихся к проведению различных мероприятий, направленных на повышение надёжности их работы.

Задачами дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с назначением, основными параметрами, конструкцией и принципами работы электротехнического оборудования электростанций и подстанций;
- познакомить обучающихся со схемами электрических соединений электростанций и подстанций, распределительных устройств, систем собственных нужд электроустановок;
- познакомить обучающихся с мероприятиями, направленными на повышение надёжности работы электрических станций и подстанций.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП по направлению подготовки

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» относится к вариативной части образовательной программы по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» базируется на следующих дисциплинах: «Электроэнергетические системы и сети», «Теоретические основы электротехники» и др.

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы в будущей профессиональной деятельности, а также при выполнении ВКР.

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

**знать:** законы электротехники; I и II законы термодинамики, теплопроводность, конвективный теплообмен, лучистый теплообмен, методы решения дифференциальных уравнений, операционное исчисление;

**уметь** рассчитывать основные параметры, характеристики источников энергии; оценивать энергетические показатели; составлять функциональную схему;

**владеть** навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины «Электрические станции и подстанции» обучающийся должен обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями (или их элементами), предусмотренными ФГОС ВО:

-Способность осуществлять и корректировать технологические процессы электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1): ПК-1.1- применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку электроэнергетических технологий, ПК-1.2. умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации

-Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций (ПК-7):

ПК-7.1-применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта электроэнергетического оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования электрических станций и подстанций.

Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им свободно:

- формулировать требования к электрооборудованию электротехнологических установок различного назначения;
- выбирать электромеханическое, энергетическое, электронное и электротехническое оборудование применительно к технологии производства;
- выполнять проектирование и расчет электротехнологической установки;
- производить монтаж, наладку, настройку типового электрооборудования по принципиальной электрической схеме.
- организовывать и осуществлять обслуживание электрооборудования предприятий, организаций и учреждений;
- самостоятельно принимать решение, вести и разрабатывать технологическую документацию при проектировании внутризаводского электрооборудования и электроснабжения предприятий, организаций и учреждений различного профиля;

В соответствии с поставленными целями после изучения дисциплины «Электрические станции и подстанции» бакалавры приобретают знания, умения и опыт, которые определяют результаты обучения согласно содержанию основной образовательной программы.

В результате освоения дисциплины «Электрические станции и подстанции» бакалавр должен

**Знать:**

- схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций;
- нормативные документы по электрооборудованию, схемам распределительных устройств;
- основные режимы работы электрооборудования электростанций и подстанций;

**Уметь:**

- применять и эксплуатировать электрооборудование электрических станций и подстанций;
- анализировать техническую информацию по электрооборудованию, схемам электрических соединений станций и подстанций
- работать над проектами электростанций и подстанций;
- разрабатывать простые конструкции электростанций и подстанций;
- графически отображать схемы распределительных устройств;

**Владеть:**

- методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов;
- навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- навыками в оформлении типовых расчетов, научно-технических отчетов; навыками к освоению нового оборудования.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов)

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестр
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>85,85/2,38</b>	<b>85,85/2,38</b>
В том числе:		

Лекции (Л)	36/1,00	36/1,00
Практические занятия (ПЗ)	36/1,00	36/1,00
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	12/0,33	12/0,33
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35	0,35
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	1,5	1,5
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)</b>	<b>40,5/1,13</b>	<b>40,5/1,13</b>
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	18/0,5	18/0,5
Расчетно-графические работы		
Реферат	9/0,25	9/0,25
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>		
1. Составление плана-конспекта	9/0,25	9/0,25
2. Контрольные задания	4/0,11	4/0,11
<b>Контроль (всего)</b>	<b>53,65/1,75</b>	<b>53,65/1,75</b>
Форма промежуточной аттестации (контроль): <b>(зачет, экзамен)</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>180/5,0</b>	<b>180/5,0</b>

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов)

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестр
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>6/0,17</b>	<b>6/0,17</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	2/0,06	2/0,06
Практические занятия (ПЗ)	4/0,11	4/0,11
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,65	0,65
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	1,2	1,2
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)</b>	<b>151,5/4,58</b>	<b>151,5/4,58</b>
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	43,5/1,17	43,5/1,17
Расчетно-графические работы		
Реферат	36/1,00	36/1,00
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>		
1. Составление плана-конспекта	36/1,00	36/1,00
2. Контрольные задания	36/1,00	36/1,00
Форма промежуточной аттестации (контроль): <b>экзамен</b>	<b>8,65/0,24</b>	<b>8,65/0,24</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>180/5,0</b>	<b>180/5,0</b>

## 5. Структура и содержание дисциплины

### «Электрические станции и подстанции»

#### 5.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Л	ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	Контроль		СР
1.	<b>Тема 1</b> Современные типы электростанций и подстанций, особенности их технологического процесса	1	2	2					2,5	Рефераты
2.	<b>Тема 2</b> Нагрев проводников и электрических аппаратов	2	2	2					4	Контрольные задания Обсуждение рефератов
3.	<b>Тема 3</b> Синхронные генераторы и компенсаторы	3	2	2					4	Контрольные задания Обсуждение рефератов
4.	<b>Тема 4</b> Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	4	4	4	2				5	Контрольные задания Обсуждение рефератов
5.	<b>Тема 5</b> Коммутационные электрические аппараты	5	4	4	2				5	Контрольные задания Обсуждение рефератов
6.	<b>Тема 6</b> Измерительные трансформаторы и устройства	6	4	4	2				5	Контрольные задания Обсуждение рефератов
7.	<b>Тема 7</b> Электрические схемы электростанций и подстанций	7	4	4	2				5	Контрольные задания Обсуждение рефератов
8.	<b>Тема 8</b> Собственные нужды электростанций и подстанций	8-9	4	4	2				5	Контрольные задания Обсуждение рефератов
9.	<b>Тема 9</b> Схемы распределительных устройств электроустановок	10-12	4	4	2				5	Тесты

10.	Промежуточная аттестация									экзамен
11.	<b>ИТОГО:</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>0,35</b>	<b>1,5</b>	<b>53,65</b>	<b>40,5</b>	<b>180</b>

### 5.2 Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						СР
		Л	ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	Контроль	
1.	<b>Тема 1</b> Современные типы электростанций и подстанций, особенности их технологического процесса							10
2.	<b>Тема 2</b> Нагрев проводников и электрических аппаратов							10
3.	<b>Тема 3</b> Синхронные генераторы и компенсаторы							10
4.	<b>Тема 4</b> Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	1	1	1				20
5.	<b>Тема 5</b> Коммутационные электрические аппараты	1	1	1			-	20
6.	<b>Тема 6</b> Измерительные трансформаторы и устройства	1	1	1				20
7.	<b>Тема 7</b> Электрические схемы электростанций и подстанций	1	1	1				20
8.	<b>Тема 8</b> Собственные нужды электростанций и подстанций	1	1	1				20
9.	<b>Тема 9</b> Схемы распределительных устройств электроустановок	1	1	1				21,5
	Итоговая аттестация:							экзамен
	<b>ИТОГО:</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0,65</b>	<b>1,2</b>	<b>8,65</b>	<b>151,5</b>

**5.3. Содержание разделов дисциплины «Электрические станции и подстанции», образовательные технологии  
Лекционный курс**

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО				
1	<b>Тема 1</b> Современные типы электростанций и подстанций, особенности их технологического процесса	2/0,055		Перспективные источники электроэнергии. Распределение нагрузки между электростанциями разных типов. Понятие о графиках нагрузок электростанций и подстанций. Надёжность электроснабжения потребителей. Экономические и экологические проблемы энергетики.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-7 ПК-7.1 ПК-7.2	<b>Знать:</b> - определение понятия «энергия», виды, способы получения, преобразования и использования энергии; - технологические схемы производства энергии; - источники электроэнергии. <b>Уметь:</b> - анализировать информацию по видам, способам получения, преобразованию и использованию энергии; <b>Владеть:</b> - навыками анализа технологических схем производства электрической и тепловой энергии; - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.	Лекция-беседа
2	<b>Тема 2</b> Нагрев проводников и электрических аппаратов	2/0,055	-	Общие сведения о токах короткого замыкания. Нагрев проводников и электрических аппаратов в продолжительных режимах и при коротких замыканиях. Допустимые температуры нагрева. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-7 ПК-7.1 ПК-7.2	<b>Знать:</b> - Общие сведения о токах короткого замыкания Динамика роста энергопотребления в мире и в России. <b>Уметь:</b> - анализировать информацию по видам, способам получения, преобразованию и использованию энергии; <b>Владеть:</b> - навыками анализа технологических схем производства электрической и тепловой энергии; - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения	Лекция-беседа

						профессионального кругозора.	
3	<b>Тема 3</b> Синхронные генераторы и компенсаторы	2/0,056	-	Основные параметры и эксплуатационные характеристики. Конструктивные особенности. Системы охлаждения. Современные системы возбуждения и предъявляемые к ним требования. Способы включения генераторов в сеть. Перспективы улучшения характеристик генераторов.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-7 ПК-7.1 ПК-7.2	<b>Знать:</b> - Основные параметры и эксплуатационные характеристики; - Конструктивные особенности; <b>Уметь:</b> - применять способы включения генераторов в сеть; <b>Владеть:</b> - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.	Лекция-беседа
4	<b>Тема 4</b> Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	4/0,11	1/0,03	Основные параметры и конструктивные особенности. Системы охлаждения. Тепловые режимы трансформаторов. Особенности автотрансформаторов. Способы изменения коэффициента трансформации	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-7 ПК-7.1 ПК-7.2	<b>Знать:</b> - Основные параметры и конструктивные особенности <b>Уметь:</b> - применять на практике тепловые режимы трансформаторов; <b>Владеть:</b> - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.	Лекция-беседа

5	<b>Тема 5</b> Коммутационные электрические аппараты	4/0,11	1/0,03	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.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-7 ПК-7.1 ПК-7.2	<b>Знать:</b> - процесс гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах <b>Уметь:</b> -работать с научно-технической, нормативной и справочной литературой, стандартами или другими нормативными материалами. <b>Владеть:</b> - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.	Лекция-беседа
6	<b>Тема 6</b> Измерительные трансформаторы и устройства	4/0,11	1/0,03	Трансформаторы напряжения, трансформаторы тока, ёмкостные делители напряжения. Сведения о конструкции. Параметры, схемы соединения обмоток, схемы включения. Области применения.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-7 ПК-7.1 ПК-7.2	<b>Знать:</b> - особенности трансформаторов напряжения, трансформаторов тока; <b>Уметь:</b> - анализировать параметры, схемы соединения обмоток, схемы включения; <b>Владеть:</b> - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.	Лекция-беседа
7	<b>Тема 7</b> Электрические схемы электростанций и подстанций	4/0,11	1/0,03	Виды электрических схем. Роль и взаимосвязь элементов. Назначение и особенности структурных и принципиальных схем конденсационных электростанций (КЭС),	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-7 ПК-7.1 ПК-7.2	<b>Знать:</b> - виды электрических схем; <b>Уметь:</b> - анализировать электрические схемы электростанций и подстанций; <b>Владеть:</b> - методами приобретения необходимой информации с	Лекция-беседа

				теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), <u>атомных электростанций</u> (АЭС), гидроэлектростанций (ГЭС), парогазовых установок (ПГУ), газотурбинных установок (ГТУ) и подстанций (ПС).		целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.	
8	<b>Тема 8</b> Собственные нужды электростанций и подстанций	4/0,11	1/0,03	Назначение, роль и влияние на надёжность работы электростанций. Способы электроснабжения собственных нужд. Расход электроэнергии на собственные нужды.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-7 ПК-7.1 ПК-7.2	<b>Знать:</b> - назначение, роль и влияние на надёжность работы электростанций; - методы расхода электроэнергии на собственные нужды. <b>Уметь:</b> - применять способы электроснабжения собственных нужд; <b>Владеть:</b> - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.	Лекция-беседа
9	<b>Тема 9</b> Схемы распределительных устройств электроустановок	4/0,11	1/0,03	Типовые группы схем, их характеристики, условия функционирования и область применения. Заземления в электроустановках и режим нейтрализации. Обеспечение безопасности обслуживающего персонала электроустановок. Системы измерений, контроля, сигнализации и управления. Источники оперативного тока.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-7 ПК-7.1 ПК-7.2	<b>Знать:</b> - типовые группы схем, их характеристики, условия функционирования и область применения. <b>Уметь:</b> - анализировать вопросы безопасности обслуживающего персонала электроустановок; <b>Владеть:</b> - методами приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора.	Лекция-беседа
	<b>Итого</b>	<b>36/1,00</b>	<b>6/0,17</b>				

#### 5.4. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема 1	Современные типы электростанций и подстанций, особенности их технологического процесса	2/0,06	-
2.	Тема 2	Нагрев проводников и электрических аппаратов	2/0,06	
3.	Тема 3	Синхронные генераторы и компенсаторы	2/0,06	
4.	Тема 4	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	4/0,11	1/0,03
5.	Тема 5	Коммутационные электрические аппараты	4/0,11	1/0,03
6.	Тема 6	Измерительные трансформаторы и устройства	4/0,11	1/0,03
7.	Тема 7	Электрические схемы электростанций и подстанций	4/0,11	1/0,03
8.	Тема 8	Собственные нужды электростанций и подстанций	4/0,11	1/0,03
9.	Тема 9	Схемы распределительных устройств электроустановок	4/0,11	1/0,03
	<b>Итого</b>		<b>36/1,00</b>	<b>6/0,11</b>

#### 5.5 Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема 1	Современные типы электростанций и подстанций, особенности их технологического процесса		-
2.	Тема 2	Нагрев проводников и электрических аппаратов		
3.	Тема 3	Синхронные генераторы и компенсаторы		
4.	Тема 4	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	2/0,06	1/0,03
5.	Тема 5	Коммутационные электрические аппараты	2/0,06	1/0,03
6.	Тема 6	Измерительные трансформаторы и устройства	2/0,06	1/0,03
7.	Тема 7	Электрические схемы электростанций и подстанций	2/0,06	1/0,03
8.	Тема 8	Собственные нужды электростанций и подстанций	2/0,06	1/0,03
9.	Тема 9	Схемы распределительных устройств электроустановок	2/0,06	1/0,03
	<b>Итого</b>		<b>12/1,00</b>	<b>6/0,11</b>

### 5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа по дисциплине «Электрические станции и подстанции» имеет целью закрепление и углубление у студентов знаний по вопросам выбора основного и вспомогательного электротехнического оборудования.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки объемом 25-30 страниц. В пояснительной записке последовательно излагаются разделы, указанные в задании на курсовую работу.

Законченная курсовая работа сдается руководителю на проверку. После проверки курсовой работы и исправления ошибок производится ее защита перед комиссией из 2-3 членов кафедры, включая и руководителя курсовой работы.

#### Примерная тематика курсовых работ:

1. - выбор трансформаторов связи электростанции, типа КЭС или ТЭЦ (рисунок 1), с энергосистемой и проверка их по перегрузочной способности;
2. - расчет токов короткого замыкания в объеме необходимом для выбора коммутационных аппаратов, шинных конструкций и измерительных трансформаторов;
3. - выбор выключателя и разъединителя в одной из цепей (по заданию руководителя);
4. - выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения в одном из присоединений;
5. - выбор шинных конструкций закрытых распределительных устройств напряжением 6 – 10 кВ и открытых распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше.

#### СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В курсовой работе необходимо:

1. Выбрать для заданного типа электростанции автотрансформаторы связи между распределительными устройствами высокого и среднего напряжений или трансформаторы связи электростанции с энергосистемой и проверить их по перегрузочной способности;
2. Рассчитать токи короткого замыкания в объеме необходимом для выбора коммутационных аппаратов, шинных конструкций и измерительных трансформаторов;
3. Произвести выбор выключателя и разъединителя в одной из цепей (по заданию руководителя);
4. Произвести выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения (по заданию руководителя);
5. Произвести выбор шинных конструкций распределительных устройств (ОРУ и ГРУ).

### 5.7. Самостоятельная работа студентов

#### Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельно го изучения	Сроки выполнения для ОФО	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
				ОФО	ЗФО

1.	<b>Тема 1</b> Современные типы электростанций и подстанций, особенности их технологического процесса	Составление плана-конспекта Реферат	1	2,5	10
2.	<b>Тема 2</b> Нагрев проводников и электрических аппаратов	Составление плана-конспекта	2	4	10
3.	<b>Тема 3</b> Синхронные генераторы и компенсаторы	Составление плана-конспекта Реферат	3	4	10
4.	<b>Тема 4</b> Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	Составление плана-конспекта	4	5	20
5.	<b>Тема 5</b> Коммутационные электрические аппараты	Составление плана-конспекта	5	5	20
6.	<b>Тема 6</b> Измерительные трансформаторы и устройства	Составление плана-конспекта Реферат	6	5	20
7.	<b>Тема 7</b> Электрические схемы электростанций и подстанций	Составление плана-конспекта Реферат	7	5	20
8.	<b>Тема 8</b> Собственные нужды электростанций и подстанций	Составление плана-конспекта Реферат	8-9	5	20
9.	<b>Тема 9</b> Схемы распределительных устройств электроустановок	Составление плана-конспекта Реферат	10-12	5	21,5
	<b>Итого</b>			<b>40,5/1,13</b>	<b>151,5/4,21</b>

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

6.1 Методические указания (собственные разработки)

6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Афонин, В.В. Электрические станции и подстанции. Ч. 1. Электрические станции и подстанции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Афонин В.В., Набатов К.А. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 90 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64621.html>

2. Щербаков, Е.Ф. Электрические аппараты [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2015. - 304 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=466595>

**7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электрические станции и подстанции»**

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции	Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной
--------------------------------	---

(номер семестр согласного учебному плану)	программы
<b>ПК-1</b>	Способность осуществлять и корректировать технологические процессы электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой деятельности
4	Общая энергетика
3	Профессиональный иностранный язык
4	Тепловые и гидроэлектростанции
5	Переходные электромагнитные процессы в электроэнергетических системах
5	Основы производства и передачи электроэнергии
<b>8</b>	<b>Электрические станции и подстанции</b>
5	Электроэнергетические системы и сети
7	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
8	Техника высоких напряжений
4	Электрооборудование промышленности
4	Методы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
5	Системы электроснабжения промышленных предприятий
5	Режимы работы силового электрооборудования станций и подстанций
7	Технологические испытания электрооборудования электрических станций
7	Технологические испытания устройств релейной защиты
8	Автоматизация электроэнергетических систем
8	Системная автоматика и релейная защита
4	Технологическая практика
6	Эксплуатационная практика
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
7	Электрические машины устройств управления и автоматики
6	Электрические аппараты устройств управления и автоматики
<b>ПК-7</b>	Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций
<b>8</b>	<b>Электрические станции и подстанции</b>
7	Эксплуатация подстанций и линий электропередач
4	Технологическая практика
6	Эксплуатационная практика
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<b>ПК-1 Способность осуществлять и корректировать технологические процессы электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой деятельности</b>					
<b>Знать:</b> основные технические средства для осуществления и корректировки технологических процессов в энергетике и электротехнике	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тесты контрольная работа курсовая работа экзамен
<b>Уметь:</b> осуществлять выбор технических средств для работы на объектах электроэнергетики и электротехники	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> практическими навыками работы с электрооборудованием на объектах электроэнергетики и электротехники	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>ПК-7: Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций</b>					
<b>Знать:</b> правила эксплуатации и ремонта электроэнергетического оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования электрических станций и подстанций	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тесты контрольная работа курсовая работа экзамен
<b>Уметь:</b> анализировать параметры работы технологического оборудования	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие	Сформированные умения	

			ошибки		
<b>Владеть:</b> методами диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### **Вопросы текущего контроля знаний по разделам рабочей программы дисциплины «Электрические станции и подстанции»**

1. Современные типы электростанций и подстанций, особенности их технологического процесса
2. Нагрев проводников и электрических аппаратов
3. Синхронные генераторы и компенсаторы
4. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы
5. Коммутационные электрические аппараты
6. Измерительные трансформаторы и устройства
7. Электрические схемы электростанций и подстанций
8. Собственные нужды электростанций и подстанций
9. Схемы распределительных устройств электроустановок
10. Нагрузочная способность кабелей при разных условиях прокладки и разной изоляции. Шинные конструкции, применяемые в электроустановках.
11. Нагрузочная способность силовых трансформаторов.
12. Возможные режимы работы автотрансформаторов.
13. Возможные варианты электрических схем распределительных устройств при заданных исходных условиях.

### **Комплект тестовых заданий для проверки остаточных знаний по дисциплине «Электрические станции и подстанции»**

#### **Тест 1**

1. Пояснить в какой схеме и в каком случае допускается объединять функции обходного и секционного выключателя?
2. В каком состоянии находится секционный выключатель в ГРУ?
3. Поясните выбор вводного выключателя в КРУ. На какой ток он должен быть рассчитан?
4. От чего зависит перечень механизмов собственных нужд?

#### **Тест 2**

1. От чего зависит выбор числа и мощности резервных трансформаторов собственных нужд на КЭС?
2. В каком случае рекомендуется на подстанциях с двумя трансформаторами использовать схему мостика без выключателя в перемычке?
3. Для чего нужен обходной выключатель?
4. Почему трансформаторы связи на ТЭЦ должны иметь устройство РПН?

#### **Тест 3**

1. Пояснить какие цели достигаются заземлением нейтрали трансформаторов в сетях напряжением 220кВ и выше?
2. Чем обосновано ограничение режима замыкания на землю в сети 6-10 кВ двумя часами?
3. В какой схеме и при каких условиях рекомендуется объединять функции обходного и шиносоединительного выключателя?
4. В каком состоянии в нормальном режиме работы должен находиться секционный выключатель в КРУ?

#### **Тест 4**

1. Пояснить на какой ток следует выбирать вводной реактор в КРУ?
2. От чего зависит выбор мощности рабочих трансформаторов собственных нужд на КЭС?

3. От чего зависит выбор числа резервных трансформаторов собственных нужд на ТЭЦ?
4. В каком случае в схеме мостика необходим выключатель в перемычке?

#### Тест 5

1. Для чего нужен шиносоединительный выключатель?
2. Где установлено устройство РПН у автотрансформаторов?
3. Какая цель достигается заземлением нейтрали трансформаторов в сети напряжением 0,4кВ?
4. Для чего служат реакторы, устанавливаемые в нейтрали трансформаторов в сетях напряжением 6-10 кВ?

#### Тесты для проверки текущего контроля знаний обучающихся

1. К параметрам синхронного генератора не относится  
А) Коэффициент полезного действия  
В) Номинальный ток  
С) номинальная мощность  
D) Коэффициент мощности  
E) Коэффициент трансформации
2. Ротор выполняется неявнополюсным  
А) только у синхронных компенсаторов  
В) только у гидрогенераторов  
С) у гидрогенераторов и синхронных компенсаторов  
D) у всех электрических машин  
E) у турбогенераторов
3. Марка турбогенераторов имеющих косвенное охлаждение обмотки статора и непосредственное (форсированное) охлаждение обмотки ротора водородом  
А) СВК  
В) СВФ  
С) ТВФ  
D) ТВВ  
E) ТВМ
4. Тип гидрогенератора синхронного вертикального с непосредственным охлаждением обмотки статора водой и форсированным охлаждением обмотки ротора воздухом  
А) ТВМ  
В) ТВФ  
С) СВФ  
D) СВ  
E) ВГС
5. К элементам конструкции синхронного генератора не относится:  
А) Обмотки  
В) Статор  
С) Сердечник  
D) Расширитель  
E) Ротор
6. Частота вращения турбогенератора, при числе пар полюсов  $p=2$   
А) 750 об/мин

- В) 300 об/мин
- С) 1500 об/мин
- Д) 3000 об/мин
- Е) 1000 об/мин

7. Номинальная полная мощность генератора может быть определена по следующей формуле

- А)  $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном} / \sqrt{3}$
- В)  $S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
- С)  $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном} / 3$
- Д)  $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$
- Е)  $S_{ном} = \sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$

8. Номинальная активная мощность генератора может быть определена по следующей формуле

- А)  $P_{ном} = U_m \cdot I_m \cdot \cos\varphi_m$
- В)  $P_{ном} = [\sqrt{3} U]_m \cdot I_m \cdot [\cos\varphi]_m$
- С)  $P_{ном} = [\sqrt{3} U]_m \cdot I_m$
- Д)  $P_{ном} = 3U_m \cdot I_m \cdot \cos\varphi_m$
- Е)  $P_{ном} = U_m \cdot I_m \cdot [\cos\varphi]_m / \sqrt{3}$

9. Укажите достоинство, которое нельзя применить к водородной системе охлаждения

- А) Пожаробезопасность
- В) Отсутствие окисления изоляции в среде водорода
- С) Более сложная, чем у воздуха, теплопроводность
- Д) Меньшая плотность у водорода, чем у воздуха
- Е) Взрывобезопасность

10. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы предназначены

- А) Для понижения напряжения и тока
- В) Для повышения напряжения и тока
- С) Для преобразования напряжения
- Д) Для преобразования тока
- Е) Для преобразования энергии с одного напряжения на другое

11. Тип трансформатора трехфазного с расщепленной обмоткой НН с системой охлаждения «Д» с регулятором напряжения РПН

- А) ТРДЦНС
- В) ТРДЦН
- С) ТДТН
- Д) ТНЦ
- Е) ТРДН

12. Конструктивной и механической основой трансформатора является

- А) Бак трансформатора
- В) Охлаждающее устройство
- С) Защитные и измерительные устройства
- Д) Обмотки
- Е) Магнитопровод

13. Не изготавливаются силовые трансформаторы

- А) Трехобмоточные

- В) Автотрансформаторы
- С) С расщепленными обмотками
- Д) Двухобмоточные
- Е) Однообмоточные

14. Обычно на ТЭЦ устанавливается следующее число трансформаторов связи

- А) 2
- В) 4
- С) 5
- Д) 1
- Е) 3

15. Автотрансформаторы на ГРЭС предназначены

- А) Для подключения генератора.
- В) Для подключения резервного трансформатора собственных нужд.
- С) Для связи РУ высшего и среднего напряжений
- Д) Для связи РУ высшего и низшего напряжений.
- Е) Для подключения рабочего трансформатора собственных нужд.

16. Автотрансформатор по конструкции отличается от обыкновенного трансформатора

- А) Наличием электрической связи между обмотками СН и НН
- В) Наличием электрической связи между обмотками ВН, СН и НН
- С) Наличием электрической связи между обмотками ВН и СН
- Д) Наличием электрической связи между обмотками ВН и НН
- Е) Наличием встроенного автоматического регулятора напряжения

17. Регулировать напряжение трансформатора без отключения его от сети позволяет устройство

- А) АБР
- В) АРВ
- С) РПН
- Д) ПБВ
- Е) УБФ

18. Наиболее часто в электроустановках встречается

- А) Двухфазное короткое замыкание
- В) Двухфазное короткое замыкание, на землю через дугу
- С) Трехфазное короткое замыкание
- Д) Двухфазное короткое замыкание, на землю
- Е) Однофазное короткое замыкание

19. К симметричным видам к.з. относится

- А) Однофазное к.з в сетях с заземленной нейтралью
- В) Однофазное к.з в сетях с изолированной нейтралью
- С) Двухфазное к.з в сетях с заземленной нейтралью
- Д) Двухфазное к.з в сетях с изолированной нейтралью
- Е) Трехфазное к.з в сетях с изолированной нейтралью

20. Вид симметричного короткого замыкания

- А) Все виды короткого замыкания
- В) Двухфазное короткое замыкание
- С) Трехфазное короткое замыкание

- D) Двухфазное короткое замыкание, на землю
- E) Однофазное короткое замыкание

**Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине  
Б1.Б.14 Электрические станции и подстанции**

1. Современные типы электростанций и подстанций, особенности их технологического процесса
2. Нагрев проводников и электрических аппаратов
3. Синхронные генераторы и компенсаторы
4. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы
5. Коммутационные электрические аппараты
6. Измерительные трансформаторы и устройства
7. Электрические схемы электростанций и подстанций
8. Собственные нужды электростанций и подстанций
9. Схемы распределительных устройств электроустановок
10. Нагрузочная способность кабелей при разных условиях прокладки и разной изоляции. Шинные конструкции, применяемые в электроустановках.
11. Нагрузочная способность силовых трансформаторов.
12. Возможные режимы работы автотрансформаторов.
13. Возможные варианты электрических схем распределительных устройств при заданных исходных условиях.
14. Структурные схемы КЭС, ТЭЦ, АЭС.
15. Структурные схемы ГЭС, ГАЭС, ПГУ, ГТУ.
16. Системы измерений и контроля на подстанциях.
17. Конструкция и принцип работы маломасляных и баковых выключателей.
18. Конструкция и принцип работы воздушных и вакуумных выключателей.
19. Конструкция и принцип работы элегазовых и электромагнитных выключателей.
20. Конструкция и принцип работы выключателей нагрузки и разъединителей.
21. Измерительные трансформаторы тока.
22. Измерительные трансформаторы напряжения.
23. Предохранители.
24. Коммутационные аппараты напряжением до 1 кВ.

**7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Требования к написанию реферата**

Реферат – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, список использованной литературы. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.

**Критерии оценивания реферата:**

**Отметка «отлично»** выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены

требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» - основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

#### **Критерии оценки знаний студента на экзамене**

**Оценка «отлично»** выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

#### **Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования для ОФО и ЗФО:**

- Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий;
- Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий;
- Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее - 51%; .
- Оценка «неудовлетворительно» – выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50% тестовых заданий.

### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **8.1. Основная литература**

1. Щербаков, Е.Ф. Электрические аппараты [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2015. - 304 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=466595>

#### **8.2. Дополнительная литература**

2. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок [Электронный ресурс] - М.: ИНФРА-М, 2018. - 140 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/924688>

### 8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
- Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
- Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: // <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2;>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

## 9.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Учебно-методические материалы по лекциям дисциплины Б1.Б. 14 Электрические станции и подстанции

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
<p><b>Тема 1</b>  <b>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.</p>	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материалы	устная речь	-Способность осуществлять и корректировать технологические процессы электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1): ПК-1.1- применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку электроэнергетических технологий, ПК-1.2. умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации -Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций (ПК-7): ПК-7.1-применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта электроэнергетического оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования электрических станций и подстанций
<p><b>Тема 2</b>  <b>Нагрев проводников и электрических аппаратов</b></p>	лекция, приобретение	изучение нового	устная речь	-Способность осуществлять и корректировать технологические процессы

<p>Общие сведения о токах короткого замыкания. Нагрев проводников и электрических аппаратов в продолжительных режимах и при коротких замыканиях. Допустимые температуры нагрева. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.</p>	<p>знаний</p>	<p>учебного материала</p>		<p>электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1): ПК-1.1- применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку электроэнергетических технологий, ПК-1.2. умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации          -Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций (ПК-7):          ПК-7.1-применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта электроэнергетического оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования электрических станций и подстанций</p>
<p><b>Тема 3</b>  <b>Синхронные генераторы и компенсаторы</b>          Основные параметры и эксплуатационные характеристики. Конструктивные особенности. Системы охлаждения. Современные системы возбуждения и предъявляемые к ним требования. Способы включения генераторов в сеть. Перспективы улучшения характеристик генераторов.</p>	<p>лекция,          проблемное изложение</p>	<p>изучение нового учебного материала</p>	<p>устная речь</p>	<p>-Способность осуществлять и корректировать технологические процессы электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1): ПК-1.1- применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку электроэнергетических технологий, ПК-1.2. умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом</p>

				<p>реальной ситуации</p> <p>-Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций (ПК-7):</p> <p>ПК-7.1-применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта электроэнергетического оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования электрических станций и подстанций</p>
<p><b>Тема 4.</b></p> <p><b>Силовые трансформаторы и автотрансформаторы</b></p> <p>Основные параметры и конструктивные особенности. Системы охлаждения. Тепловые режимы трансформаторов. Особенности автотрансформаторов. Способы изменения коэффициента трансформации</p>	<p>лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный</p>	<p>изучение нового материала</p>	<p>устная речь</p>	<p>-Способность осуществлять и корректировать технологические процессы электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1): ПК-1.1- применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку электроэнергетических технологий, ПК-1.2. умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации</p> <p>-Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций (ПК-7):</p> <p>ПК-7.1-применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта электроэнергетического оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования</p>

<p><b>Тема 5. Коммутационные электрические аппараты Вращающиеся магнитные поля в электрических машинах.</b></p> <p>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>	<p>лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный</p>	<p>изучение нового материала</p>	<p>устная речь</p>	<p>электрических станций и подстанций</p> <p>-Способность осуществлять и корректировать технологические процессы электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1): ПК-1.1- применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку электроэнергетических технологий, ПК-1.2. умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации</p> <p>-Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций (ПК-7):</p> <p>ПК-7.1-применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта электроэнергетического оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования электрических станций и подстанций</p>
<p><b>Тема 6 Измерительные трансформаторы и устройства</b></p> <p>Трансформаторы напряжения, трансформаторы тока, ёмкостные делители напряжения. Сведения о конструкции. Параметры, схемы соединения обмоток, схемы включения. Области применения.</p>	<p>лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный</p>	<p>изучение нового материала</p>	<p>устная речь</p>	<p>-Способность осуществлять и корректировать технологические процессы электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1): ПК-1.1- применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку электроэнергетических технологий, ПК-1.2. умеет в сочетании с</p>

				<p>сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации</p> <p>-Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций (ПК-7):</p> <p>ПК-7.1-применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта электроэнергетического оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования электрических станций и подстанций</p>
<p><b>Тема 7 Электрические схемы электростанций и подстанций</b></p> <p>Виды электрических схем. Роль и взаимосвязь элементов. Назначение и особенности структурных и принципиальных схем конденсационных электростанций (КЭС), теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), <u>атомных электростанций (АЭС)</u>, гидроэлектростанций (ГЭС), парогазовых установок (ПГУ), газотурбинных установок (ГТУ) и подстанций (ПС).</p>	<p>лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный</p>	<p>изучение нового материала</p>	<p>устная речь</p>	<p>-Способность осуществлять и корректировать технологические процессы электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1): ПК-1.1- применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку электроэнергетических технологий, ПК-1.2. умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации</p> <p>-Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций (ПК-7):</p> <p>ПК-7.1-применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта электроэнергетического оборудования;</p>

				принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования электрических станций и подстанций
<p><b>Тема 8 Собственные нужды электростанций и подстанций</b>  Назначение, роль и влияние на надёжность работы электростанций. Способы электроснабжения собственных нужд. Расход электроэнергии на собственные нужды.</p>	лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный	изучение нового материала	устная речь	<p>-Способность осуществлять и корректировать технологические процессы электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1): ПК-1.1- применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку электроэнергетических технологий, ПК-1.2. умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации</p> <p>-Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций (ПК-7):</p> <p>ПК-7.1-применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта электроэнергетического оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования электрических станций и подстанций</p>
<p><b>Тема 9. Схемы распределительных устройств электроустановок\</b>  Типовые группы схем, их характеристики, условия функционирования и область применения. Заземления в электроустановках и режим нейтрализации. Обеспечение безопасности обслуживающего персонала электроустановок. Системы измерений, контроля,</p>	лекция, проблемное изложение, объяснительно иллюстративный	изучение нового материала	устная речь	<p>-Способность осуществлять и корректировать технологические процессы электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1): ПК-1.1- применяет знания основных производственных</p>

сигнализации и управления. Источники оперативного тока.				<p>процессов, представляющих единую цепочку электроэнергетических технологий, ПК-1.2. умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации</p> <p>-Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций (ПК-7):</p> <p>ПК-7.1-применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта электроэнергетического оборудования; принципов организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования электрических станций и подстанций</p>
---	--	--	--	---

Учебно-методические материалы по практическим (семинарским) занятиям дисциплины  
«Электрические станции и подстанции»

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Наименование практического занятия	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
1	2	3	4	5
Тема 1. Современные типы электростанций и подстанций	Современные типы электростанций и подстанций, особенности их технологического процесса	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, рефераты

Тема 2 Проводники	Нагрев проводников и электрических аппаратов	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, рефераты
Тема 3 Синхронные генераторы	Синхронные генераторы и компенсаторы, устройство и принцип действия	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, рефераты
Тема 4 Силовые трансформаторы	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы, устройство и принцип действия	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, рефераты
Тема 5 Коммутационные электрические аппараты	Коммутационные электрические аппараты, устройство и принцип действия	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, рефераты
Тема 6 Измерительные трансформаторы	Измерительные трансформаторы, устройство и принцип действия	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, рефераты
Тема 7 Электрические схемы электростанций и подстанций	Электрические схемы электростанций и подстанций, устройство и принцип действия	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, рефераты
Тема 8 Собственные нужды электростанций и подстанций	Собственные нужды электростанций и подстанций, их особенности	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, рефераты

Тема 9 Схемы распределительных устройств электроустановок	Схемы распределительных устройств электроустановок. Принципы построения	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Контрольная работа, тесты, рефераты
---	--	---	---	-------------------------------------

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

### **10.1. Перечень необходимого программного обеспечения**

Для осуществления учебного процесса используется свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;
2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;
3. Офисный пакет «WPS office»;
4. Программа для работы с архивами «7zip»;
5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»

### **10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:**

• Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

• 1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>)

• 2. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com>).

• Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

- 1. Консультант Плюс – справочная правовая система (<http://consultant.ru>)
- 2. Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>)
- 3. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://www.elibrary.ru>)
- 4. Электронная Библиотека Диссертаций (<https://dvs.rsl.ru>)
- 5. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)
- 6. Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф>)

## 11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<b>Специальные помещения</b>		
<p>Учебная аудитория лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: ауд. 2-40, ул. Гоголя 17/Первомайская, 210</p> <p>Лаборатория электроэнергетических систем: ауд. 2-45, ул. Гоголя 17/Первомайская, 210</p>	<p>Учебная мебель для аудиторий на 40 посадочных мест, доска, рабочее место преподавателя, стационарные наглядные пособия</p> <p>Учебная мебель для аудитории на 26 посадочных мест, лабораторное оборудование: учебный лабораторный стенд «Электрические и магнитные цепи, основы электроники, электрические машины и привод» ЭОЭ4М-С-К исполнение стендовое; учебный лабораторный стенд «Электрические станции и подстанции, электроэнергетические системы и сети, релейная защита, автоматизация электроэнергетических систем, электроснабжение, переходные процессы в электроэнергетических системах» ЭЭ2М-С-К, исполнение стендовое компьютерное; лабораторные стенды «Основы электротехники и электроники»; учебные наглядные пособия, справочная литература.</p>	<p>1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <p>1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;</p> <p>2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;</p> <p>3. Офисный пакет «WPS Koffice»;</p> <p>4. Программа для работы с архивами «7zip»;</p> <p>5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;</p>
<b>Помещения для самостоятельной работы</b>		
<p>Читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ»: ул. Первомайская, 191, 3 этаж.</p>	<p>Читальный зал имеет 150 посадочных мест, компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 30 посадочных мест; оснащен</p>	<p>1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое</p>

	<p>специализированной мебелью (столы, стулья, шкафы, шкафы выставочные), стационарное мультимедийное оборудование, оргтехника (принтеры, сканеры, ксероксы)</p>	<p>(бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;</li> <li>2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;</li> <li>3. Офисный пакет «WPS office»;</li> <li>4. Программа для работы с архивами «7zip»;</li> <li>5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»</li> </ol>
--	---	--

**12. Дополнения и изменения в рабочей программе  
за \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год**

В рабочую программу \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) \_\_\_\_\_  
(номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)