

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«23» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрические станции и подстанции»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Электромеханика
Форма обучения	заочная

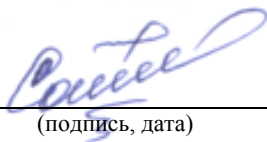
Санкт-Петербург – 2021

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«26» мая 2021 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 32

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.03.02(01)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.э.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)Г.С. Армашова-Тельник

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Электромеханика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способность участвовать в проектировании электротехнических систем и их компонентов»

ПК-3 «Способность участвовать в эксплуатации электроэнергетических и электромеханических систем и комплексов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением назначения, основных параметров, конструкции и принципов работы электротехнического оборудования, схем электрических соединений электростанций и подстанций, распределительных устройств, систем собственных нужд электроустановок.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине русский

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины является знакомство обучающихся с основным электрооборудованием электрических станций и подстанций. Дисциплина является базовой, формирующей у обучающихся готовность к использованию системы знаний в области устройства электрооборудования и электрических схем соединений электростанций и подстанций, умений и навыков в выборе условий их работы в составе электроэнергетической системы.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.2 уметь использовать нормативную и правовую документацию УК-2.В.1 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом действующих правовых норм
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность участвовать в проектировании электротехнических систем и их компонентов	ПК-1.У.1 уметь выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений ПК-1.В.1 владеть основами формирования технико-экономического обоснования показателей эффективности электроэнергетических и электромеханических систем и комплексов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность участвовать в эксплуатации электроэнергетических и электромеханических систем и комплексов	ПК-3.З.1 знать правила и нормативные документы по эксплуатации электротехнического оборудования ПК-3.У.1 уметь определять состав и последовательность необходимых действий при выполнении работ в электроустановках ПК-3.В.1 владеть навыками по организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электро-энергетических и электромеханических систем и комплексов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Общая энергетика;
- Электрические машины;
- Экспериментальные методы исследований.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств;
- Электроснабжение;
- Электрические системы и сети.

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№9
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	10	10
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	28	28
в том числе:		
лекции (Л), (час)	12	12
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)	12	12
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	*	*
экзамен, (час)	9	9
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	143	143
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

\* - часы, не входящие в аудиторную нагрузку

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Электрические станции и подстанции: определения, назначение и основные показатели. Тема 1.1. Основные понятия и определения. Типы электростанций, подстанций и их характеристики. Тема 1.2. Режимы энергосистемы и участие	2		2		23

электростанций в выработке электрической энергии. Требования, предъявляемые к электрическому оборудованию и токопроводам, к качеству электроэнергии и надежности электроснабжения.					
Раздел 2. Проводники, изоляторы и кабели. Тема 2.1. Неизолированные жесткие и гибкие проводники. Кабели. Нагревание проводников и аппаратов при коротком замыкании. Тема 2.2. Изоляторы: опорные, проходные и подвесные.	2	2	2		20
Раздел 3. Коммутационные электрические аппараты. Тема 3.1. Электрическая дуга в выключателях. методы ее тушения. Выключатели переменного тока свыше 1000 кВ: требования, предъявляемые в выключателям. Масляные, воздушные, вакуумные и элегазовые выключатели. Выключатели постоянного тока. Тема 3.2. Разъединители, выключатели нагрузки, плавкие предохранители. Коммутационные аппараты до 1000 кВ. Электромагнитные контакторы и пускатели.	2	2	2		25
Раздел 4. Электродинамическая стойкость токопроводов и электрических аппаратов. Тема 4.1. Общие вопросы теории нагревания. Тепловой расчет неизолированных проводников и аппаратов в продолжительном и повторно–кратковременном режимах. Тема 4.2. Нагревание стальных конструкций, расположенных в сильных магнитных полях. Тема 4.3. Токопроводы с жесткими проводниками: расчет однопролетных токопроводов при статической и динамической нагрузках; анализ частотных характеристик; влияние неуспешного АПВ; упрощенный метод расчета. Тема 4.4. Токопроводы с гибкими проводниками. Электродинамическая стойкость электрического оборудования.	2		2		25
Раздел 5. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы, реакторы. Тема 5.1. Основные параметры и конструктивные особенности. Вспомогательное оборудование трансформаторов. Тепловой режим и системы охлаждения трансформаторов. Защита трансформаторов. Тема 5.2. Регулирование напряжения трансформаторов. Нагрузочная способность трансформаторов. Выбор мощности силовых трансформаторов для подстанций. Реакторы: устройство, характеристики и область использования.	2		2		25
Раздел 6. Главные схемы электрических соединений Тема 6.1. Элементы главных схем. Виды главных схем. Особенности структурных и принципиальных схем конденсационных электростанций (КЭС), теплоэлектростанций(ТЭЦ), атомных электростанций (АЭС), гидроэлектростанций (ГЭС) и гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС), ветроэлектростанций и подстанций (ПС). Тема 6.2. Структурные схемы газотурбинных (ГТУ) и парогазовых (ПГУ) установок. Технико-экономическое сравнение вариантов схем.	2		2		25
Выполнение курсового проекта				0	
<b>Итого в семестре:</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>12</b>		<b>143</b>

Итого	12	4	12	0	143
-------	----	---	----	---	-----

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<p>Электрические станции и подстанции: определения, назначение и основные показатели.</p> <p>Основные понятия и определения. Типы электростанций, подстанций и их характеристики.</p> <p>Режимы энергосистемы и участие электростанций в выработке электрической энергии. Требования, предъявляемые к электрическому оборудованию и токопроводам, к качеству электроэнергии и надежности электроснабжения.</p>
<b>2</b>	<p>Проводники, изоляторы и кабели.</p> <p>Неизолированные жесткие и гибкие проводники. Кабели. Нагревание проводников и аппаратов при коротком замыкании.</p> <p>Изоляторы: опорные, проходные и подвесные.</p>
<b>3</b>	<p>Раздел 3. Коммутационные электрические аппараты.</p> <p>Тема 3.1. Электрическая дуга в выключателях. методы ее тушения. Выключатели переменного тока свыше 1000 кВ: требования, предъявляемые в выключателях. Масляные, воздушные, вакуумные и элегазовые выключатели. Выключатели постоянного тока.</p> <p>Тема 3.2. Разъединители, выключатели нагрузки, плавкие предохранители. Коммутационные аппараты до 1000 кВ. Электромагнитные контакторы и пускатели.</p>
<b>4</b>	<p>Электродинамическая стойкость токопроводов и электрических аппаратов.</p> <p>Общие вопросы теории нагревания. Тепловой расчет неизолированных проводников и аппаратов в продолжительном и повторно–кратковременном режимах.</p> <p>Нагревание стальных конструкций, расположенных в сильных магнитных полях. Нагревание проводников и аппаратов при коротком замыкании.</p> <p>Токопроводы с жесткими проводниками: расчет однопролетных токопроводов при статической и динамической нагрузках; анализ частотных характеристик; влияние неуспешного АПВ; упрощенный метод расчета.</p> <p>Токопроводы с гибкими проводниками. Электродинамическая стойкость электрического оборудования.</p>
<b>5</b>	<p>Силовые трансформаторы и автотрансформаторы, реакторы.</p> <p>Основные параметры и конструктивные особенности. Вспомогательное оборудование трансформаторов. Тепловой режим и системы охлаждения трансформаторов. Защита трансформаторов.</p> <p>Регулирование напряжения трансформаторов. Нагрузочная способность трансформаторов. Выбор мощности силовых трансформаторов для подстанций. Реакторы: устройство, характеристики и область использования.</p>
<b>6</b>	<p>Главные схемы электрических соединений</p> <p>Элементы главных схем. Виды главных схем. Особенности структурных и принципиальных схем конденсационных электростанций (КЭС), теплоэлектростанций (ТЭС), атомных электростанций (АЭС), гидроэлектростанций (ГЭС) и гидроаккумулирующих электростанций</p>

	(ГАЭС), ветроэлектростанций и подстанций (ПС). Структурные схемы газотурбинных (ГТУ) и парогазовых (ПГУ) установок. Техничко-экономическое сравнение вариантов схем.
7	Собственные нужды электростанций и подстанций. Источники питания системы собственных нужд. Схемы питания собственных тепловых электростанций. Оперативный ток на электрических станциях и подстанциях. Требования к распределительным устройствам: общие принципы выполнения. Правила устройства и основные размеры конструкций распределительных устройств. Комплектные распределительные устройства.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9					
1	Выбор мощности силового трансформатора на электростанциях и ПС	решение ситуационных задач	2	2	2
2	Главные схемы соединений электростанций	решение ситуационных задач	2	2	3
Всего			4	4	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9				
1	Проверка на термическую стойкость электрооборудование электростанций	3	3	1
2	Собственные нужды электростанций и подстанций	2	2	4
3	Выбор трансформаторов тока и напряжения	2	2	5
4	Расчет контура заземления электростанции	2	2	6
5	Расчет основных показателей электростанций	3	3	6
Всего		12	17	

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта: закрепление теоретических и практических знаний; приобретение опыта применения полученных знаний для решения технических задач; развитие навыков ведения самостоятельной работы, изучения необходимой литературы,



работы с каталогами, нормами технологического проектирования, правилами устройств электротехнических установок, ГОСТ и другими источниками.

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	70	70
Курсовое проектирование (КП, КР)	50	50
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	13	13
Всего:	143	143

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### б. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ISBN 978-5-8088-1211-6	Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, О. Я. Соленая, С. В. Соленый; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 127 с.	50
ISBN 978-5-8088-1213-0	Основы электроснабжения объектов отрасли [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, О. Я. Соленая, С. В. Соленый; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 86 с.	50

	Русина, А.Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебник / А.Г. Русина, Т.А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 400 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»). 3. Кулеева, Л.И. Проектирование подстанции [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И.	50
	Кулеева, С.В. Митрофанов, Л.А. Семенова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург: ОГУ, 2016. - 111 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).	50
	Белей, В. Ф. Электрические станции и подстанции : учеб.-метод. пособие по вып. курс. проекта для студ. вузов, обуч. в бакалавриате по напр. подгот. "Электроэнергетика и электротехника" (профиль подгот. "Электроэнергетика") / В. Ф. Белей ; рец. : А. Ю. Никишин ; ФГБОУ ВПО "КГТУ". - Калининград : КГТУ, 2014. - 40 с.	50

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.gost-r.com/">http://www.gost-r.com/</a>	Справочные материалы и нормативные документы по электрическим системам.

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-18
2	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21
3	Специализированная лаборатория «Электроэнергетики»	31-03

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите традиционные первичные источники энергии.</li> <li>2. Перечислите виды органического топлива, традиционно используемого на электростанциях.</li> <li>3. Что такое неорганическое топливо?</li> <li>4. Какие источники и виды энергии принято относить к нетрадиционным?</li> <li>5. Как различаются тепловые электростанции по виду топлива?</li> <li>6. Чем отличается КЭС от ТЭЦ?</li> <li>7. Чем отличаются плотинные ГЭС от деривационных и русловые от приплотинных?</li> <li>8. Каково назначение ГАЭС?</li> <li>9. Какие из электростанций, работающих на нетрадиционных и местных источниках энергии, наиболее широко используются в мировой практике?</li> <li>10. Что такое теплосиловая установка?</li> <li>11. Назовите основные элементы паросиловой установки.</li> <li>12. Из каких основных узлов состоит ГТУ?</li> <li>13. Чем отличаются газовый и паровой циклы?</li> <li>14. Что является рабочим теплом установок парового цикла?</li> <li>15. В каких состояниях находится рабочее тело в установках парового цикла?</li> </ol>	УК-2.У.2
<ol style="list-style-type: none"> <li>16. В чем преимущество парогазовой электростанции перед традиционной паротурбинной?</li> <li>17. Каковы номинальные напряжения генераторов электростанций с агрегатами большой мощности (КЭС)?</li> <li>18. Какая турбина является более компактной - паровая или газовая?</li> <li>19. Работа ТЭЦ по какому графику – тепловому или электрическому – является более экономичной?</li> <li>20. Какие установки – ПТУ или ПГУ – являются более экологичными?</li> <li>21. Каковы области применения ДЭС разных мощностей?</li> </ol>	УК-2.В.1

<p>22. Какова наибольшая мощность современных блоков АЭС?  23. Каковы доли электроэнергии, вырабатываемой на АЭС – в мире? – в России?  24. Чем одноконтурные АЭС отличаются от двухконтурных?  25. Чем отличаются друг от друга мощные гидро– и турбогенераторы?</p>	
<p>26. Приведите формулу мощности гидроагрегата.  27. Где применяются капсульные гидроагрегаты?  28. Чем вызван рост интереса в мире к «малой энергетике» в настоящее время?  29. Какие виды генераторов применяются на ВЭС?  30. Каков рабочий диапазон скоростей ветра для ВЭС?  31. Охарактеризуйте прямую, непрямую и смешанную схемы получения электроэнергии на Гео ТЭС.  32. В каких режимах могут работать гидроагрегаты ПЭС?  33. Какие виды турбин используются на малых ГЭС?  34. Почему на микро ГЭС применяются генераторы торцевой конструкции?  35. Как оценивается потенциал малых ГЭС в России?</p>	ПК-1.У.1
<p>36. Какие способы преобразования солнечной энергии в электрическую Вы знаете?  37. Перечислите известные вам виды биотоплива.  38. Назовите основные виды генераторов.  39. В чем основное преимущество водорода перед другими видами топлива?  40. На чем основана работа детандерно-генераторной установки?  41. Для чего и как может быть использован перепад температур между поверхностными и глубинными слоями воды в экваториальной зоне Мирового океана?  42. От чего зависит частота вращения турбогенератора?  43. Назовите основные параметры генератора.  44. Назовите системы охлаждения турбогенератора.  45. Что используется в качестве охладителей генераторов?  46. Назовите основные виды систем возбуждения генераторов.  47. Назовите основные характеристики систем возбуждения.  48. Поясните термин «гашение поля генератора».  49. В каких случаях работает автоматика гашения поля генератора?  50. В каких случаях работает форсировка возбуждения генератора?</p>	ПК-1.В.1
<p>51. Назовите условия включения генератора в сеть способом точной синхронизации.  52. Назовите условия включения генератора в сеть способом самосинхронизации.  53. Назовите нормальные и аномальные режимы работы генератора.  54. Назовите основные параметры трансформатора.  55. Как определяется коэффициент трансформации?  56. Каково основное назначение трансформатора?  57. Что такое схема и группа соединений трансформатора?  58. Назовите системы охлаждения трансформаторов.  59. Каковы отличительные особенности автотрансформатора и трансформатора?  60. Как выполняется регулирование напряжения с помощью трансформаторов?  61. Что такое типовая мощность автотрансформатора?  62. Когда автотрансформатор выгоднее трансформатора?  63. Приведите структурную схему ТЭЦ.  64. Какие схемы применяются на генераторном напряжении ТЭЦ?  65. Перечислите основные требования, предъявляемые к схемам электрических соединений электростанций.  66. Какие схемы применяются на повышенном напряжении ТЭЦ?  67. Где территориально сооружаются КЭС?  68. Поясните понятия «простой блок» и «укрупненный блок».  69. Какие схемы применяются на повышенном напряжении КЭС?  70. Как осуществляется связь между разными повышенными напряжениями?</p>	ПК-3.3.1
<p>71. Какие из электростанций относятся к базисным?  72. Назовите особенности ГЭС.  73. Какие из электростанций относятся к пиковым?  74. Где территориально сооружаются АЭС?  75. Назовите особенности АЭС.  76. К какой категории по надежности электроснабжения относят собственные нужды станции?  77. Назовите состав механизмов собственных нужд тепловой электростанции.  78. Поясните термины «ответственные механизмы собственных нужд» и</p>	ПК-3.У.1

<p>«неответственные механизмы собственных нужд».</p> <p>79. Какие двигатели являются основным приводом механизмов собственных нужд?</p> <p>80. Каков примерный расход мощности на собственные нужды станций различного типа?</p> <p>81. Какое количество РУ 6-10 кВ применяется для питания собственных нужд на блочной станции?</p> <p>82. Как осуществляется резервирование питания собственных нужд?</p> <p>83. Как определяется количество резервных трансформаторов собственных нужд?</p> <p>84. Какую мощность должен обеспечивать один резервный трансформатор?</p> <p>85. Приведите схему питания собственных нужд подстанции.</p> <p>86. Что образуют систему управления электростанцией?</p> <p>87. Системы управления, сигнализации, и автоматизации на электростанциях и подстанциях.</p>	
<p>88. Чем оснащены генераторы электростанций?</p> <p>89. Регулирование напряжения и реактивной мощности на электростанции.</p> <p>90. Регулирование частоты в объединенной ЭЭС.</p> <p>91. Основы оптимального распределения активной мощности ЭЭС.</p> <p>92. Назовите типы универсальных пакетных ключей-контакторов.</p> <p>93. Назовите виды сигнализации на электростанциях.</p> <p>94. Назовите вида блокировок на электростанциях.</p> <p>95. Выбор электрических аппаратов выше 1000В.</p> <p>96. Применение токоограничивающих реакторов.</p> <p>97. Область применения закрытых распределительных устройств.</p> <p>98. Применение КРУ, КРУЭ, КТП.</p> <p>99. Особенности расчета молниезащиты.</p> <p>100. Назначение защитного заземления на электростанциях и подстанциях.</p>	ПК-3.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Проектирование электрической части подстанции

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Введение в раздел
- Знакомство с основными понятиями
- Изучение проблем, связанных с разделом и известных способов их решения
- Обсуждение, ответы на вопросы

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.
2. Перед сборкой схем убедиться в том, что лабораторное оборудование отключено от источника питания.
3. Перед включением схемы убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.
4. При включении и в процессе регулирования следить за показаниями основных измерительных приборов (цифровой осциллограф, мультиметр и др.) схемы.
5. В процессе работы не оставлять без присмотра рабочее место, которое находится под напряжением.
6. Не касаться неизолированных частей приборов и аппаратов, которые находятся под напряжением.
7. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности.
8. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.
9. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.
10. Собранная схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.
11. Перед включением схемы студент, производящий данную операцию, должен предупредить членов своей бригады об этом фразой «Начинаем эксперимент».
12. После включения схемы без записи показаний приборов проверяется возможность выполнения лабораторной работы во всем заданном диапазоне изменения характеристик и показаний. Только после этого приступают к работе.
13. Результаты измерений по каждой характеристике должны быть проверены преподавателем.
14. Все переключения в схеме и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переделывается.
15. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.
16. В случае возникновения аварийной ситуации (появление дыма, запаха гари, несвойственных звуков, искры и др.) на рабочем месте необходимо немедленно отключить схему от напряжения и сообщить об этом событии преподавателю без любых изменений в схеме. Вместе с преподавателем надо найти причину аварии и устранить ее.
17. Студент должен бережно обращаться с предоставляемым ему оборудованием и компьютерной техникой, запрещается делать надписи мелом, карандашом или чернилами. Нельзя загромождать рабочее место приборами и аппаратами, которые не используются в лабораторной работе, оставлять на них книги, тетради и др. предметы.
18. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчете обязательно должны быть отражены следующие разделы: «Название» «Цель работы», «Содержание работы», «Схемы испытаний», «Результаты измерений и вычислений», «Анализ полученных характеристик и краткие выводы». В состав отчета



могут быть включены другие разделы, которые учитывают специфику выполняемой лабораторной работы (фото экспериментов, программный код и др.). Необходимые схемы, рисунки и графики можно чертить карандашом либо с использованием специальных программных продуктов на персональном компьютере.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Результаты выполненных лабораторных работ, оформляются в виде отчета по одному образцу. Отчет пишут с одной стороны листа формата А4 (размером 210×297 мм). Основные надписи выполняют в соответствии с Госстандартом.

Все выполненные и подписанные руководителем отчеты по лабораторным работам складывают в логической последовательности и брошюруют. При большом количестве страниц (более десяти) составляют содержание отчета, который размещают в альбоме после титульного листа. Титульный лист должен иметь надпись «Журнал лабораторных работ (отчеты)» с фамилией руководителя (преподаватель) и исполнителя (студент).

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования

Курсовой проект проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

#### Структура пояснительной записки курсового проекта

- 1 Расчет нагрузки и выбор главной схемы соединений подстанции
2. Выбор типа, числа и мощности трансформаторов
3. Выбор главной схемы подстанции
4. Расчет токов короткого замыкания
- 5 Выбор электрических аппаратов и проводников
  - 5.1 Выбор выключателя
  - 5.2 Выбор разъединителей, отделителей и короткозамыкателей
  - 5.3 Выбор трансформатора тока

- 5.4 Выбор трансформатора напряжения
- 5.5 Выбор жестких шин
- 5.6 Выбор гибких шин
- 6. Система измерений на подстанции
- 7. Релейная защита
- 8. Расчет заземления подстанции
- 9. Молниезащита подстанции
- Литература

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта

Пояснительная записка оформляется согласно требованиям ЕСКД и ГОСТ. Расчет ведется по методическим указаниям к курсовому проекту.

Пояснительная записка содержит теоретическую, расчетную и графическую часть. Содержание теоретической и расчетной частей приведены в структуре пояснительной записки курсового проекта. Графическая часть проекта включает в себя:

- варианты конфигурации и схемы построения электрической сети;
- подробную однолинейную электрическую схему электроснабжения;
- план размещения электрооборудования в цеху.

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В случае невыполнения и/или неуспешной сдачи 3 и более лабораторных работ, обучающийся, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо".

#### 11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности

применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой