

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.08.2024 16:02:01  
Уникальный программный ключ:  
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7194b0d2b20a

Шифр ОПОП: 2014.13.03.02.01

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Год начала подготовки (по учебному плану): 2020  
(год набора)

Шифр дисциплины: Б1.В.07  
(шифр дисциплины из учебного плана)

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

## **Электрическая часть электростанций и подстанций**

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Новосибирск



# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1. Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базового уровня знаний по технологическим процессам и условиям эксплуатации основного оборудования электрических станций и подстанций.

В рамках дисциплины осваивается умение определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности и готовности обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса; формирование систематизированных знаний об электрооборудовании электростанций и подстанций, условиях эксплуатации и способах его защиты.

## 1.2. Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модуля), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

### 1.2.1. Универсальные компетенции (ОК):

Дисциплина не формирует универсальные компетенции.

### 1.2.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Дисциплина не формирует общепрофессиональные компетенции.

### 1.2.3. Профессиональные компетенции (ПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ПК-2	<i>ПК-2. Способен строить физические и математические модели электрооборудования, схем, устройств и электротехнических установок различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</i>	I- III	<b>Знать:</b> Технологии производства и распределения электроэнергии. <b>Уметь:</b> Разрабатывать варианты структурных схем электростанций. <b>Владеть:</b> Методиками моделирования схем электрических станций и подстанций; Навыками расчёта и выбора электрооборудования с эффективными технико-экономическими параметрами.

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ПК-3	<i>ПК-3. Способен участвовать в проектировании энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативными документами, разработке и сопровождении технической документации</i>	I- III	<p><b>Знать:</b> Требования нормативно-технической документации, предъявляемые к основному оборудованию электростанций и подстанций. Типовые электрические схемы распределительных устройств высокого напряжения электростанций и подстанций.</p> <p>Типовые схемы компоновки распределительных устройств высокого напряжения электростанций и подстанций.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать параметры основного и вспомогательного оборудования электростанций и подстанций;</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками работы с САПР по проектированию электростанций и подстанций.</p>
ПК-4	<i>ПК-4. Способен обеспечивать расчёт, требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса работы по заданной методике электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций в соответствии с нормативными документами</i>	I- III	<p><b>Знать:</b> Основное оборудование электростанций и подстанций; Основные характеристики изоляционных конструкций и защитных аппаратов.</p> <p><b>Уметь:</b> Уметь выбирать параметры основного и вспомогательного оборудования электростанций и подстанций; Использовать методы защиты оборудования электростанций и подстанций от воздействия перенапряжений.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками координации изоляции; Навыками расчёта и выбора электрооборудования с эффективными технико-экономическими параметрами.</p>

1.2.4. Профессиональные компетенции профиля или специализации (ПКС):  
Дисциплина не формирует компетентности профиля или специализации.

1.2.5. Компетентности МК ПДНВ (КМК):  
Дисциплина не формирует компетентности МК ПДНВ.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках вариативной части  
(базовой, вариативной или факультативной)

основной профессиональной образовательной программы.

**3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Для очной формы обучения:  
(очной, заочной)

Формы контроля							Всего часов			Всего з.е.		Курс 3																
							По з.е.	По плану	в том числе			Семестр 5						Семестр 6										
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР	Контактная работа			СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.		
6	5					216	216	130	50	36	6	6	30		15	4	23		2	30	15	30	6	27	36	4		
в том числе тренажерная подготовка:																												

Для заочной формы обучения:  
(очной, заочной)

Формы контроля						Всего часов			Всего з.е.		Курс 4												
						По з.е.	По плану	в том числе			Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.						
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	КР			Контактная работа	СР	Контроль								Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР
4						216	216	30	168	18	6	6	12	6	8	4	168	18	6				
в том числе тренажерная подготовка:																							

#### 4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах):

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Лек		Лаб		Пр		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
<i>6 семестр – очная форма обучения; 4 курс – заочная форма обучения</i>									
1	Производство и распределение электроэнергии	8	1	7		4		6	21
2	Основные характеристики электростанций и подстанций	7	1			4		6	21
3	Основные характеристики токопроводов	7	1			3	4	6	21
4	Электрические машины и их основные характеристики	8	3	8	6	4		8	21
5	Основные характеристики коммутационного оборудования и токоограничивающих устройств	8	2			10	4	6	21
6	Устройства измерения токов и напряжений	6	1			8		6	21
7	Главные распределительные схемы станций и подстанций	8	2			8		6	21
8	Средства диспетчерского управления	8	1			4		6	21
	<b>ИТОГО</b>	<b>60</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>45</b>	<b>8</b>	<b>50</b>	<b>168</b>

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

##### 4.2. Содержание разделов и тем дисциплины

###### **Тема 1. Производство и распределение электроэнергии [1,2]**

Основные типы электростанций: КЭС, ТЭЦ, ГЭС, ГАЭС, АЭС. Их особенности, перспектива развития и роль в энергетике.

Графики электрических нагрузок. Суточные графики нагрузки потребителей электроэнергии промышленных предприятий. Суточные графики районных подстанций и электростанций. Месячные, квартальные и годовые графики. Годовой график по продолжительности нагрузки. Техничко-экономические показатели, определяемые из графиков.

###### **Тема 2. Основные характеристики электростанций и подстанций [1,2]**

Резерв мощности. Сети с изолированной нейтралью. Сети с резонансно-заземлёнными нейтральями. Сети с эффективно-заземлёнными нейтральями. Сети с глухо-заземлёнными нейтральями. Основные преимущества и недостатки сетей, работающих в том или ином режиме работы.

Структура электростанций и энергосистем. Структурные схемы электростанций различного типа: конденсационные, теплоэлектроцентрали, атомные, гидроэлектростанции. Структурные схемы подстанций разного типа. Структурная схема энергосистемы.

### ***Тема 3. Основные характеристики токопроводов [1,2]***

Нагрев токоведущих частей в продолжительном режиме. Номинальный ток аппарата и проводника. Проверка токоведущих частей и аппаратов по условию нагрева в продолжительном режиме. Нагрев токоведущих частей при коротком замыкании (КЗ). Понятие теплового импульса тока КЗ и способы его вычисления. Термическая стойкость аппарата. Проверка токоведущих частей на термическую стойкость.

Ударный ток КЗ. Методы расчёта усилий при КЗ. Электродинамическая стойкость токоведущих частей и аппаратов. Расчёт шинных конструкций на электродинамическую стойкость. Проверка шин на вибрацию и схлёстывание.

Жёсткие шинные конструкции. Комплектные токопроводы, их достоинства и перспективы применения. Жёсткие шины - область применения, методы выбора.

### ***Тема 4. Электрические машины и их основные характеристики [1,2]***

Конструкции, способы охлаждения. Требования к устройствам возбуждения. Основные параметры турбо- и гидрогенераторов, рост мощностей и его значение для экономичной работы электростанций. Синхронные компенсаторы, их основные параметры. Особенности, конструкции. Схемы пуска. Системы охлаждения и возбуждения генераторов и синхронных компенсаторов.

Трансформаторы и автотрансформаторы в системах электрических станций и подстанций. Обозначение трансформаторов по стандарту. Стандартные схемы и группы соединений. Их основные параметры, режимы работы.

### ***Тема 5. Основные характеристики коммутационного оборудования и токоограничивающих устройств [1,2]***

Типы высоковольтных выключателей. Разъединители. Типы. Особенности конструкции. Выключатели нагрузки. Назначение, основные типы и характеристики. Отключение цепей постоянного и переменного тока. Дуга постоянного тока и устойчивость ее горения. Характеристики дуги. Способы гашения дуги постоянного тока. Дуга переменного тока, характеристики. Условия и способы гашения. Переходное восстанавливающееся напряжение. Понятие о скорости переходного восстанавливающегося напряжения. Особые случаи отключения. Отключающая способность выключателя.

Основные методы ограничения токов КЗ. Токоограничивающие реакторы. Реакторы простые и сдвоенные, их основные параметры. Схемы включения реакторов. Схемы замещения сдвоенного реактора, расчёт сопротивлений в различных режимах (сквозной, продольный, одноцепный). Потери напряжения в реакторах. Способы установки. Реакторы сдвоенные.

Линейные реакторы. Схемы включения: индивидуальные и групповые. Выбор линейных реакторов. Секционные реакторы, их выбор. Применение трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения. Ограничители ударного тока.

### ***Тема 6. Устройства измерений токов и напряжений [1,2]***

Общие сведения. Назначение и режимы работы трансформатора тока (ТТ) и трансформатора напряжения (ТН). Векторные диаграммы и схемы замещения. Погрешности и способы их снижения. Схемы включения ТТ и ТН. Принципиальные конструкции ТТ и ТН.

### ***Тема 7. Главные распределительные схемы станций и подстанций [1,2]***

Классификация схем электростанций и подстанций. Требования, предъявляемые к главным схемам. Элементы схем электрических соединений, их назначение и обозначение. Однолинейные, трёхлинейные и скелетные схемы. Схемы ТЭЦ на генераторном напряжении: одиночная, двойная секционированная система шин, схема «кольца», блоки «генератор-трансформатор» (Г-Т). Схемы районных подстанций. Схемы ТЭЦ и подстанций на повышенном напряжении: блоки «линия-трансформатор» (Л-Т), мостики, многоугольники, полуторная схема, одиночная и двойная системы шин с обходной системой шин. Эксплуатационные особенности и области применения указанных схем.

Принципы компоновки оборудования на ТЭЦ, районных и заводских подстанциях. Классификация РУ. Требования к РУ, области применения закрытых и открытых РУ. Типовые конструкции ЗРУ и ОРУ. Комплектные распределительные устройства 6–35 кВ. Конструкции современных комплектных распределительных устройств среднего напряжения, КРУ с элегазовой изоляцией, их достоинства и перспективы применения. Комплектные трансформаторные подстанции 6–110 кВ.

Состав собственных нужд электрических станций. Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды. Схемы собственных нужд ТЭЦ. Особенности питания собственных нужд блоков Г–Т. Состав и схемы собственных нужд подстанций. Особенности питания собственных нужд подстанций с переменным и постоянным оперативным током. Системы оперативного тока на подстанциях: переменный, постоянный, выпрямленный. Их особенности и области применения. Системы оперативного тока с аккумуляторными батареями. Электрохимические реакции в аккумуляторе. Сульфатация пластин. Режимы работы аккумуляторных батарей. Характеристики заряда и разряда аккумулятора. Определение числа аккумуляторов в батарее и их емкости.

### ***Тема 8. Средства диспетчерского управления [1,2]***

Классификация и назначение вторичных цепей на электростанциях и подстанциях: цепи контроля, измерения, управления, сигнализации, блокировки. Назначение и типы щитов управления. АСУ ТП станциями.

### 4.3. Содержание лабораторных работ [4]

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ или деловых игр
<i>6 семестр – очная форма обучения; 4 курс – заочная форма обучения</i>	
Тема 1. Производство и распределение электрической энергии	Влияние поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи на параметры установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети.
	Влияние продольной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи на параметры установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети.
Тема 4. Электрические машины и их основные характеристики	Включение на параллельную работу синхронного генератора с сетью.
	Автоматическое предотвращение нарушения динамической устойчивости быстродействующим отключением короткого замыкания.

### 4.4. Содержание практических занятий [1-3]

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических занятий, семинаров
<i>5,6 семестр – очная форма обучения; 4 курс – заочная форма обучения</i>	
Тема 1. Производство и распределение электроэнергии	Режимы работы электрических станций и подстанций
	Графики нагрузок потребителей
Тема 2. Основные характеристики электростанций и подстанций	Технологические схемы КЭС, ТЭЦ
	Технологические схемы АЭС
	Технологические схемы ГЭС и ГАЭС
Тема 3. Основные характеристики токопроводов	Расчёт токов короткого замыкания
	Электродинамические силы при КЗ
Тема 5. Основные характеристики коммутационного оборудования и токоограничивающих устройств	Режимы работы электрооборудования станций и подстанций
	Нагрев проводников и аппаратов в продолжительном режиме, их термическая и электродинамическая стойкость

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических занятий, семинаров
<i>5,6 семестр – очная форма обучения; 4 курс – заочная форма обучения</i>	
Тема 7. Главные распределительные схемы станций и подстанций	Выбор схем электрических соединений распределительных устройств электростанций и подстанций

#### **4.5. Курсовой проект [5]**

Не предусмотрен.

#### **4.6. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы [1-12]**

В самостоятельную работу обучающихся входит подготовка к лекционным и практическим занятиям путём изучения соответствующего теоретического материала, оформления отчётов по результатам лабораторных занятий, а также подготовка к демонстрации сформированности всех этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля).

Текущий контроль самостоятельной работы обучающихся осуществляется в ходе практических и лабораторных занятий, а также при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

Итоговый контроль освоения всех этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля), включает оценку самостоятельной проработки лекционного материала в виде анализ результатов практических занятий.

### **5 Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля)**

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
ПК-2	I-Формирование знаний;	Тема 1 Производство и распределение электроэнергии Тема 2 Основные характеристики электростанций и подстанций. Тема 7 Главные распределительные схемы станций и подстанций.	Экзамен
	II- Формирование способностей;	Тема 1 Производство и распределение электроэнергии Тема 2 Основные характеристики электростанций и подстанций. Тема 7. Главные распределительные	Комплект практических заданий

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
ПК-3 ПК-4	III – Интеграция способностей	схемы станций и подстанций Тема 1 Производство и распределение электроэнергии Тема 2 Основные характеристики электростанций и подстанций.	Отчет по лабораторным работам
	I-Формирование знаний;	Тема 3 Основные характеристики токопроводов. Тема 4 Электрические машины и их основные характеристики. Тема 5 Основные характеристики коммутационного оборудования и токоограничивающих устройств. Тема 6 Устройства измерения токов и напряжений. Тема 8 Средства диспетчерского управления.	Экзамен
	II- Формирование способностей;	Тема 3 Основные характеристики токопроводов. Тема 5 Основные характеристики коммутационного оборудования и токоограничивающих устройств. Тема 7 Главные распределительные схемы станций и подстанций	Комплект практических заданий
	III – Интеграция способностей	Тема 3 Основные характеристики токопроводов. Тема 4 Электрические машины и их основные характеристики. Тема 5 Основные характеристики коммутационного оборудования и токоограничивающих устройств. Тема 7 Главные распределительные схемы станций и подстанций	Отчет по лабораторным работам

**5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-2	I- Формирование знаний	Экзамен	Итоговый балл	Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования	Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо),

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				компетенции <b>«освоен»</b> . Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции <b>«не освоен»</b> .	5 (отлично).
	II- Формирование способностей	Комплект практических заданий	Итоговый балл	Итоговая оценка «зачтено» для всех практических заданий данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций <b>«освоено»</b> . Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций <b>«не освоено»</b> .	Дихотомическая шкала «зачтено –не зачтено»  Дихотомическая шкала «освоена –не освоена»
	III – Интеграция способностей	Отчеты по лабораторным работам	Итоговый балл	Итоговая оценка «зачтено» для всех лабораторных работ данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций <b>«освоено»</b> . Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций <b>«не освоено»</b> .	Дихотомическая шкала «зачтено –не зачтено»  Дихотомическая шкала «освоена –не освоена»

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-3 ПК-4	I- Формирование знаний	Экзамен	Итоговый балл	Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции <b>«освоен»</b> . Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции <b>«не освоен»</b> .	Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).
	II- Формирование способностей	Комплект практических заданий	Итоговый балл	Итоговая оценка «зачтено» для всех практических заданий данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций <b>«освоено»</b> . Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций <b>«не освоено»</b> .	Дихотомическая шкала «зачтено –не зачтено»  Дихотомическая шкала «освоена –не освоена»
	III – Интеграция способностей	Отчеты по лабораторным работам	Итоговый балл	Итоговая оценка «зачтено» для всех лабораторных работ данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций <b>«освоено»</b> . Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций	Дихотомическая шкала «зачтено –не зачтено»  Дихотомическая шкала «освоена –не освоена»

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				«не освоено».	

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

*5.3.1 Компетенция ПК -2 «Способен строить физические и математические модели электрооборудования, схем, устройств и электротехнических установок различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования»*

*Этап I-Формирование знаний.*

*Типовые теоретические вопросы к экзамену по дисциплине:*

1. Технологическая схема КЭС. Мощность энергоблоков, особенности КЭС.
2. Технологическая схема ТЭЦ. Мощность энергоблоков, особенности ТЭЦ.
3. Технологическая схема ГЭС. Мощность энергоблоков, особенности ГЭС.
4. Технологическая схема ГАЭС. Мощность энергоблоков, особенности ГАЭС.
5. Технологические схемы АЭС. Мощность энергоблоков, особенности одно-контурной АЭС.
6. Газотурбинные и парогазовые (ГТУиПГУ) установки. Технологическая схема, мощность установок, область применения.
7. Суточный график нагрузки потребителей энергосистемы, электростанций, районных подстанций.
8. Годовой график нагрузки потребителей энергосистемы, электростанций, районных подстанций. Основные показатели годовых графиков нагрузки.
9. Установленная мощность электростанций энергосистемы. Резерв мощности.
10. Сети с изолированной нейтралью. Основные преимущества и недостатки.
11. Сети с резонансно-заземленными нейтральями. Основные преимущества и недостатки.
12. Сети с эффективно-заземленными нейтральями. Основные преимущества и недостатки.
13. Сети с глухо-заземленными нейтральями. Основные преимущества и недостатки.
14. Основные требования к главным схемам электростанций и подстанций.
15. Одиночная система шин ГРУ на ТЭЦ и подстанциях. Преимущества, недостатки, область применения.

16. Двойная секционированная система шин ТЭЦ и подстанций. Преимущества, недостатки, область применения.
17. Схема «кольца» в распредустройствах ТЭЦ. Преимущества, недостатки, область применения.
18. Схема «звезды» в распредустройствах ТЭЦ. Преимущества, недостатки, область применения.
19. Схемы ТЭЦ и подстанций на повышенном напряжении типа многоугольников. Эксплуатационные особенности и область применения.
20. Схемы ТЭЦ и подстанций на повышенном напряжении: полуторная, одиночная и двойная системы шин с обходной. Эксплуатационные особенности и область применения.
21. Схемы собственных нужд на подстанциях без местного оперативного персонала с переменным оперативным током.
22. Схемы собственных нужд на подстанциях с местным оперативным током.
23. Источники постоянного оперативного тока. Область применения.
24. Источники переменного оперативного тока. Область применения.
25. Источники выпрямленного оперативного тока. Область применения.
26. Щиты управления на электростанциях и подстанциях. Классификация. Назначение.
27. Классификация РУ. Требования к РУ. Область применения открытых и закрытых РУ.
28. Комплектные РУ 6–10кВ.
29. Типовые конструкции ЗРУ и ОРУ.
30. Комплектные РУ 110-220кВ с элегазовой изоляцией. Их достоинства, недостатки и перспективы применения.
31. Комплектные трансформаторные подстанции 6–110кВ.
32. Назначение и типы щитов управления.

### *Этап II- Формирование способностей*

Практические занятия:

- Практическое занятие 1. Режимы работы электрических станций и подстанций
- Практическое занятие 2. Графики нагрузок потребителей
- Практическое занятие 3. Технологические схемы КЭС, ТЭЦ
- Практическое занятие 4. Технологические схемы АЭС
- Практическое занятие 5. Технологические схемы ГЭС и ГАЭС
- Практическое занятие 6. Выбор схем электрических соединений распределительных устройств электростанций и подстанций

### *Этап III- Интеграция способностей*

*Лабораторные работы:*

Лабораторная работа 1. Влияние поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи на параметры установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети.

Лабораторная работа 2. Влияние продольной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи на параметры установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети.

Лабораторные работы выполняются бригадой обучающихся с последующим оформлением отчетов по лабораторной работе. Защита лабораторной работы организована как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Защита лабораторной работы рассчитана на выяснение объема знаний, умений и практического применения знаний к конкретной ситуации, проблеме. Контрольные вопросы к защите лабораторной работы находятся в методических указаниях по лабораторному практикуму.

*5.3.2 Компетенция ПК-3 «Способен участвовать в проектировании энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативными документами, разработке и сопровождении технической документации»*

*Этап I-Формирование знаний.*

*Типовые теоретические вопросы к экзамену по дисциплине:*

1. Синхронные генераторы на тепловых электростанциях. Основные параметры, рост мощностей и его значение для экономичной работы электростанций.
2. Синхронные генераторы на гидроэлектростанциях. Основные параметры, рост мощностей и его значение для экономичной работы электростанций.
3. Синхронные компенсаторы, их особенности, основные параметры, системы пуска.
4. Режим работы синхронных машин.
5. Системы возбуждения синхронных машин.
6. Особенности конструкции силовых трансформаторов с естественной воздушной и естественной масляной системами охлаждения, их типы и предельная мощность.
7. Трансформаторы с системами охлаждения Д, ДЦ и Ц. Особенности конструкции, область применения.
8. Перегрузочная способность трансформатора, условия выбора.
9. Классификация отключающих аппаратов, используемых в электроустановках до и выше 1000 В.
10. Выбор коммутационных аппаратов с учетом термической и динамической стойкости к токам короткого замыкания.
11. Способы гашения дуги в выключателях различных конструкций.
12. Баковые масляные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.

13. Маломасляные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.
14. Воздушные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.
15. Элегазовые выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.
16. Вакуумные выключатели. Типы, особенности конструкции. Основные технические характеристики.
17. Перспективные типы выключателей.
18. Выключатели нагрузки. Назначение, основные типы и характеристики.
19. Плавкие предохранители. Основные типы, защитные характеристики. Назначение.
20. Разъединители. Основные типы, область применения.
21. Отделители и короткозамыкатели. Назначение и основные характеристики
22. Приводы высоковольтных коммутационных аппаратов (пружинные, электромагнитные, с магнитной защелкой, двигательные, пневматические, ручные).
23. Отключающие аппараты до 1000 В. Назначение и основные характеристики. Перспективы применения бесконтактных коммутационных аппаратов.

### *Этап II- Формирование способностей*

Практические занятия:

Практическое занятие 7. Расчёт токов короткого замыкания

Практическое занятие 8. Электродинамические силы при КЗ

### *Этап III- Интеграция способностей*

*Лабораторная работа:*

Лабораторная работа 3. Включение на параллельную работу синхронного генератора с сетью.

Лабораторные работы выполняются бригадой обучающихся с последующим оформлением отчетов по лабораторной работе. Защита лабораторной работы организована как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Защита лабораторной работы рассчитана на выяснение объема знаний, умений и практического применения знаний к конкретной ситуации, проблеме. Контрольные вопросы к защите лабораторной работы находятся в методических указаниях по лабораторному практикуму.

*5.3.2 Компетенция ПК-4 «Способен обеспечивать расчёт, требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса работы по заданной методике электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций в соответствии с нормативными документами»*

### *Этап I-Формирование знаний.*

#### *Типовые теоретические вопросы к экзамену по дисциплине:*

- 1 Назначение, особенности конструкции условия выбора измерительных трансформаторов напряжения.
- 2 Назначение, особенности конструкции условия выбора измерительных трансформаторов тока.
- 3 Токоограничивающие реакторы. Их конструкция и основные параметры.
- 4 Схемы подключения реакторов в главных схемах электростанций и подстанций.
- 5 Условия выбора реактора. Режимы работы сдвоенного реактора (сквозной, продольный, одноцепной).
- 6 Токопроводы в распределительных устройствах. Виды токопроводов. Их назначение, условия выбора.
- 7 Принципы построения и основные функции АСУ станциями и подстанциями.
- 8 Принципы построения и основные функции АСУ станциями подстанциями.
- 9 Компоновка и оборудование на электрических станциях и подстанциях.

### *Этап II- Формирование способностей*

#### *Практические занятия:*

Практическое занятие 9. Режимы работы электрооборудования станций и подстанций

Практическое занятие 10. Нагрев проводников и аппаратов в продолжительном режиме, их термическая и электродинамическая стойкость

### *Этап III- Интеграция способностей*

#### *Лабораторная работа:*

Лабораторная работа 4. Автоматическое предотвращение нарушения динамической устойчивости быстродействующим отключением короткого замыкания.

Лабораторные работы выполняются бригадой обучающихся с последующим оформлением отчетов по лабораторной работе. Защита лабораторной работы организована как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Защита лабораторной работы рассчитана на выяснение объема знаний, умений и практического применения знаний к конкретной ситуации, проблеме. Контрольные вопросы к защите лабораторной работы находятся в методических указаниях по лабораторному практикуму

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

##### *5.4.1 Методика оценки экзамена по дисциплине*

Экзамен по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний и практическую часть, направленную на оценку умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит два вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине и задачу. Экзамен проводится в письменном виде (задача) и устной форме - ответы на вопросы. После получения экзаменационного билета обучающемуся представляется 60 минут для решения задачи и подготовки к ответам на вопросы билета.

Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов выполнения теоретической и практической частей в соответствии с приведенными ниже требованиями.

##### *Критерии оценки экзамена по дисциплине*

<b>Итоговый балл за экзамен</b>	<b>Процент правильных заданий теоретической части экзамена</b>	<b>Требования к результатам практической части экзамена</b>
5 (отлично)	Обучающийся дает правильные ответы на 2 вопроса, свободно владеет понятийным аппаратом	Решение задачи выполнено в полном объеме и без ошибок
4 (хорошо)	Правильный ответ на 1 вопрос и при ответе на 2-ой вопрос обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции или при ответе на оба вопроса обучающийся допускает не принципиальные неточности при изложении ответов	Решение задачи выполнено в полном объеме, но с ошибками не влияющими на алгоритм расчета
3 (удовлетворительно)	При ответе на оба вопроса обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции	Решение задачи выполнено в неполном объеме
2 (неудовлетворительно)	все остальные случаи	все остальные случаи

В спорных случаях преподаватель вправе задавать уточняющие вопросы и давать дополнительные практические задания.

##### *5.4.3. Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине*

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенции.

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

#### *5.4.4. Методика оценки лабораторных работ*

Комплект лабораторных работ по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенций.

В комплект входят лабораторные работы, каждая из которых оценивается критерием **«зачтено»** или **«не зачтено»**. Условиями сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля) является выполнение всех лабораторных работ, соответствующих данному этапу компетенции, на оценку **«зачтено»**.

Оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, правильно оформлен отчет по лабораторной работе. Обучающийся понимает содержание выполненной работы (знает определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.), владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.

Оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, но он не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

## **6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **а) основная учебная литература**

1. Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Т. А. Филиппова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 293 с. — (Серия

: Бакалавр. Академический курс). — Режим доступа: <https://bibli-online.ru/book/A8ACEF11-5249-451B-BE2A-B314ABED2B26>. - Загл. с экрана

## **б) дополнительная учебная литература**

2. Основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие [для студ. спец. 180400 "Электропривод и автоматика пром. установок" и 240600 "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики"] / В.Ф. Тонышев [и др.]. ; М-во транспорта РФ, Фед. агентство мор. и реч. транспорта, ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. акад. вод. транспорта". - Новосибирск : НГАВТ, 2012. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с.136-137. - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe Reader версии 9.0 и новее.

3. ПУЭ [электронный ресурс] : правила устройства электроустановок / 6-е и 7-е изд. - Электронные текстовые данные. - доступ из СПС Консультант Плюс.

## **7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

4. М.Н. Иванов Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электрические станции и подстанции» [Электронный ресурс] / М.Н.Иванов – Режим доступа: <http://www.ssuwt.ru/education/uchebnye-plany-rabochie-programmy-i-drugie-dokumenty/>. – Загл. с экрана. (раздел «Методические и иные документы»)

5. М.Н. Иванов Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Электрические станции и подстанции» [Электронный ресурс] / М.Н.Иванов – Режим доступа: <http://www.ssuwt.ru/education/uchebnye-plany-rabochie-programmy-i-drugie-dokumenty/>. – Загл. с экрана. (раздел «Методические и иные документы»)

## **8 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

6. Основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие [для студ. спец. 180400 "Электропривод и автоматика пром. установок" и 240600 "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики"] / В.Ф. Тонышев [и др.]. ; М-во транспорта РФ, Фед. агентство мор. и реч. транспорта, ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. акад. вод. транспорта". - Новосибирск : НГАВТ, 2012. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с.136-137. - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe Reader версии 9.0 и новее.

7. Горелов, С.В. Системы электроснабжения транспорта и предприятий [Электронный ресурс] : учебник [по напр. подготовки: для бакалавр. - "Электроэнергетика и электротехника", для спец. - "Экспл. судового электрооборуд. и средств автоматизации"] / С. В. Горелов, В. П. Горелов, Е. В. Иванова ; под ред. В. П. Горелова, В. Г. Сальникова ; М-во трансп. Рос. Федерации; Федер. агентство мор. и реч. трансп.; ФГБОУ ВО "Сиб. гос. ун-т вод. трансп.". - Новосибирск : СГУВТ, 2015. - 525 с. -

Библиогр.: с. 412-414. - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe Reader версии 9.0 и новее.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

8. ФГУП «Стандартинформ» (Российский научно-технический центр информации и оценки соответствия) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.standards.ru/collect/4199456.aspx>, свободный. – Загл. с экрана.

9. Журнал «Электротехнический рынок». Электротехнический интернет-портал [Электронный ресурс]. – URL: [www.elec.ru](http://www.elec.ru), свободный. – Загл. с экрана.

10. ПАО «ФСК ЕЭС» - Федеральная сетевая компания ЕЭС [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.fsk-ees.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

11. Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы» [Электронный ресурс]. – URL: <https://so-ops.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

12. Научная электронная библиотека elibrary.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

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

- Пакет программного обеспечения для проведения лабораторных и практических занятий, выполнения курсового проекта.
- Комплект презентаций.
- Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.
- Консультационно-правовая система «Консультант Плюс».
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду органи-

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования
	защиты.
Лаборатория теоретических основ электротехники	Универсальные стенды для проведения лабораторных работ, доска учебная
Лаборатория электроэнергетических систем	Учебно-наглядные пособия: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный и универсальные стенды для проведения лабораторных работ