



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Котласский филиал**  
**Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования**  
**«Государственный университет морского и речного флота**  
**имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**

**Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

О.В. Шергина

«16» июня 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины **Электроснабжение и электробезопасность**

**объектов водного транспорта**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

Котлас  
2023

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных установленными в ОПОП индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПКР-3 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности</p>	<p>ПКР-3.1 Демонстрирует знание основных способов производства электроэнергии, структуры электроэнергетических систем</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные физические величины, влияющих на проектирование систем электроснабжения и методах расчета электротехнических систем</li> </ul>
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться нормативно-технической документацией и ГОСТ при проектировании электротехнических объектов, вычислять необходимые параметры режима электропотребления, составлять необходимую базу данных для расчета системы электроснабжения</li> </ul>
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– различными методиками расчета электрических нагрузок и построения схем электроснабжения проектируемого объекта</li> </ul>
<p>УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций при воздействии тока короткого замыкания, удара молнии, утечки токов и перенапряжения сети.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы проверки выбранных элементов системы электроснабжения;</li> <li>– особенности проектирования системы электроснабжения промышленных предприятий с учетом категории электроприемников и группы по электробезопасности</li> </ul>
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– делать выводы исходя из математических расчетов электрических нагрузок промышленных предприятий;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– производить расчет и выбор элементов реле защиты силового трансформатора</li> </ul>
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формулами и методами расчета безопасного сечения кабеля;</li> <li>– навыками проектирования систем электроснабжения с различными видами заземления и нейтрали;</li> <li>– навыками расчета и проектирования молниезащиты;</li> <li>- навыками расчета заземляющего устройства электроустановки</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроснабжение и электробезопасность объектов водного транспорта» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электропривод и автоматика».

Изучается на 4-5 курсах по заочной форме обучения.

Для изучения дисциплины студент должен:

- *знать* виды электрических аппаратов, физические свойства электрических цепей, особенности проектирования элементов электропривода;
- *уметь* использовать различные формы и методы расчетов и разработки электрических схем для составления технического проекта и рабочей документации элементов электропривода и электрических цепей;
- *владеть* навыками проведения лабораторных испытаний электрических аппаратов и навыками проектирования элементов электропривода с учетом технического задания и составления нормативно-технической документации.

Для успешного освоения дисциплины «Электроснабжение и электробезопасность ОВТ» студент должен изучить курсы «Математика», «Физика», «Инженерная графика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические аппараты береговых объектов водного транспорта».

Знания, полученные при изучении дисциплины, будут использованы в процессе выполнения выпускной квалификационной работы, а также в общепрофессиональной, проектно-конструкторской и научной деятельности.

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 час.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

Вид учебной работы	Форма обучения					
	Очная			Заочная		
	Всего часов	из них в семестре №		Всего часов	из них на курсах №	
					4(7)	4(8)
Общая трудоемкость дисциплины				288	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего				32	16	16
В том числе:						
Лекции				16	8	8
Практическая подготовка, всего в том числе:				16	8	8
Практические занятия				16	8	8
Лабораторные работы						
Самостоятельная работа, всего				243	124	119
В том числе:						
Курсовой проект				36	-	36
Другие виды самостоятельной работы				207	124	83
Промежуточная аттестация: <i>зачет/экзамен</i>				13	4	9

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

#### 4.1. Лекции. Содержание разделов (тем) дисциплины

##### Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			Очная	Заочная
1	Определение науки, цели и задачи курса	Значения систем электроснабжения в экономике страны, задачи и цели изучения дисциплины для профессиональной деятельности.		1
2	Общие сведения о производстве электроэнергии	Виды источников электроэнергии и их места в энергетическом		

	и энергетических системах	балансе. Структура энергетической системы.		
3	Исходные данные для проектирования систем электроснабжения	Характеристики электроприемников, планы их размещения. Категории электроприемников. Требования по качеству электроэнергии. Правила пользования электроэнергией: заявка, технические требования, договор.		
4	Режимы и графики электропотребления	Способы регистрации электропотребления. Графики электрических нагрузок. Определение средних, среднеквадратичных и максимальных нагрузок. Характеристики (Коэффициенты) режимов электропотребления. Формирование справочной базы.		1
5	Расчет электрических нагрузок	Понятие расчетной нагрузки. Метод коэффициента спроса. Метод упорядоченных диаграмм. Статистический метод расчета нагрузок.		1
6	Компенсация реактивной мощности	Значение уменьшения потребления реактивной мощности. Способы компенсации. Экономическое обоснование мощности компенсирующих устройств.		1
7	Выбор числа и мощности трансформаторных подстанций	Технические требования по выбору числа и мощности трансформаторов подстанций. Технико-экономическое сравнение числа и мощности трансформаторных подстанций.		1
8	Обоснование системы распределения электроэнергии	Радиальная, магистральная и замкнутая системы распределения. Достоинства и недостатки.		
9	Расчет электрических сетей	Требования к электрическим сетям и методы их расчета. Расчет сети по потере напряжения, по нагреву и по экономической плотности тока. Комплексный расчет электрических сетей.		2
10	Схемы распределительных	Применение высоковольтных		1

	устройств	аппаратов для коммутации и защиты цепей. Компановка распределительных устройств высшего и низшего напряжений.		
11	Расчет токов короткого замыкания (Т.К.З.)	Процесс короткого замыкания. Определение Т.К.З., цели их расчета. Определение сопротивлений цепи К.З. Методы расчета Т.К.З.		
12	Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей	Выбор аппаратов и токоведущих частей. Проверка электроустановок на динамическую и термическую стойкости, отключающую способность.		
13	Релейная защита в системах электроснабжения	Общие требования к релейной защите. Параметры максимальных токовых защит (М.Т.З.). М.Т.З. с независимой и зависимой характеристикой. Токовая отсечка. Дифференциальная защита. Газовая защита трансформаторов. Защита от замыкания на землю.		2
14	Автоматика в системах электроснабжения	Автоматическое включение резерва. Автоматическое повторное включение. Автоматика в управлении компенсирующими устройствами. Автоматика включения-отключения трансформаторов.		
15	Защитные меры безопасности, режимы работы нейтрали и заземления.	Типы защит. Особенности использования различных режимов работы нейтрали и заземления. Международные обозначения различных видов схем.		2
16	Работа заземляющего устройства электроустановок	Определение тока замыкания на землю и сопротивления. Выбор электродов и расчет их сопротивлений. Размещение на плане вертикальных электродов.		1
17	Молниезащита	Типы молниезащит. Принципы работы молниезащит. Основные методы расчета молниезащиты.		1
18	Основные средства защиты от поражения током короткого	Типы и виды защит при работе с промышленным		2

	замыкания. ПУЭ для безопасного использования электрооборудования.	электрооборудованием. Использование ПУЭ при проектировании систем электроснабжения.		
	Всего			16

## 4.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены учебным планом.

## 4.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание семинарских/ практических занятий	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			Очная	Заочная
1	Тема 4. Режимы и графики электропотребления	Практическая работа: «Определение коэффициентов электропотребления» По графикам нагрузок судоремонтного завода или порта определить коэффициенты электроснабжения как для индивидуальных потребителей, так и для групповых		
2	Тема 5. Расчет электрических нагрузок	Практическая работа: «Расчет электрических нагрузок промышленного предприятия методом упорядоченных диаграмм» Используя коэффициенты максимума и спроса определить средние и максимальные нагрузки потребителей. Объединяя группы потребителей, определить суммарные потребляемые мощности		1
3	Тема 5. Расчет электрических нагрузок	Практическая работа: «Расчет электрических нагрузок промышленного предприятия статистическим методом» Используя статистические коэффициенты электропотребления определить средние и максимальные нагрузки потребителей. Объединяя группы потребителей, определить суммарные потребляемые мощности		1
4	Тема 6. Компенсация реактивной мощности	Практическая работа: «Определение мощности компенсирующих устройств, присоединяемых в конце каждой из радиальных линий». Расчет компенсирующих устройств		1
5	Тема 7. Выбор числа и мощности трансформаторных подстанций	Практическая работа: «Выбор числа и мощности трансформаторной подстанции (ТП)». Исходя из технико-экономического расчета определить число и мощность ТП.		2

		<p>Определить центр расположения трансформаторной подстанции.</p> <p>Рассчитать сечение кабеля высоковольтной и низковольтной сетей и выбрать стандартные сечения с проверкой по потери напряжения</p>		
6	Тема 7. Выбор числа и мощности трансформаторных подстанций	<p>Практическая работа: «Выбор мощности ТП».</p> <p>Выбор мощности и количества силовых трансформаторов на ТП. Проверка выбранных трансформаторов на загрузку и аварийный режим работы</p>		
7	Тема 9. Расчет электрических сетей	<p>Практическая работа: «Определение токов на участках сети».</p> <p>Исходя из заданного типа электрической сети и токов присоединяемых потребителей, определить токи на участках линии системы электроснабжения</p>		2
8	Тема 11. Расчет токов короткого замыкания (Т.К.З.)	<p>Практическая работа: «Расчет токов короткого замыкания».</p> <p>Расчет токов короткого замыкания при различных исходных данных. Выбор метода расчета токов короткого замыкания</p>		1
9	Тема 12. Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей	<p>Практическая работа: «Выбор и проверка шинопроводов»</p> <p>Определение сил при протекании тока по шинопроводу, проверка на воздействие тока короткого замыкания, расчет изгибающего момента шинопровода</p>		
10	Тема 13. Релейная защита в системах электроснабжения	<p>Практическая работа: «Расчет релейной защиты»</p> <p>Определение релейной защиты. Проектирование схемы защиты. Выбор трансформаторов тока и токовых реле. Расчет токов срабатывания релейной защиты. Современные схемы релейной защиты.</p>		2
11	Тема 13. Релейная защита в системах электроснабжения	<p>Практическая работа: «Выбор высоковольтных аппаратов распределительного устройства»</p> <p>Выбор основных высоковольтных аппаратов из электротехнических справочников и проверка их на воздействие токов короткого замыкания</p>		2
12	Тема 13. Релейная защита в системах электроснабжения	<p>Практическая работа: «Выбор низковольтных аппаратов распределительного устройства ТП и приборов учета потребления электроэнергии».</p> <p>Выбор основных низковольтных аппаратов из электротехнических</p>		2

		справочников и проверка их на воздействие токов короткого замыкания		
13	Расчет молниезащиты	Определение типа защиты, ее зону и параметры.		1
14	Расчет заземляющего устройства электроустановок	Определение расчетного тока замыкания на землю и сопротивление ЗУ. Определить расчетного сопротивление грунта. Выбрать электроды и рассчитать их сопротивление.		1
	Всего			16

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 5.1. Самостоятельная работа

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
	Курсовой проект	«Электроснабжение объектов водного транспорта» Задания на курсовой проект носят индивидуальный характер и включают: генеральный план объекта проектирования, перечень и номинальные данные электроприемников, задание по проектированию релейной защиты автоматики системы электроснабжения.
	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме практического занятия
	Подготовка к зачёту и экзамену	Изучение материалов учебников, учебно-методических пособий и конспектов лекций

### 5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№ п/п	Наименование работы, ее вид	Выходные данные	Автор (ы)
1	Электроснабжение объектов водного транспорта. Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта.	СПб.: - Изд-во ГУМРФ им. адм. С.О.Макарова, 2016. - 108с, <a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>	Шошмин В.А., Толокнова О.М.
2	Методические указания к практическим занятиям по дисциплине Электроснабжение объектов водного транспорта	СПб.: - Изд-во ГУМРФ им. адм. С.О.Макарова, 2017. , <a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>	Шошмин В.А., Толокнова О.М.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Название	Автор	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Место издания, издательство, год издания, кол-во страниц
<b>Основная литература</b>			
1. Электроснабжение промышленных предприятий	Кудрин Б.Н	Учебник для вузов-	М. Интермет Инжиниринг, 2006
2. Электроснабжение цеха промышленного предприятия [Электронный ресурс]	В.Б. Шлейников	Учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 115 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/30147.html">http://www.iprbookshop.ru/30147.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий	Полуянович Н.К.	Учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 396 с. — ISBN 978-5-8114-8002-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171888">https://e.lanbook.com/book/171888</a>
2. Перенапряжения и молниезащита	Титков В.В Халилов Ф.Х.	Учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-8796-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/180871">https://e.lanbook.com/book/180871</a>
3. Электроснабжение силовых электроприемников цеха промышленного предприятия [Электронный ресурс]	В.Б. Шлейников, Т.В. Сазонова.	Учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 110 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/30146.html">http://www.iprbookshop.ru/30146.html</a>
4. Схемы и подстанции электроснабжения	Ополева Г.Н.	Уч. пособие	М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2006

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
1	Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров	<a href="http://xn---8sbnaarbiefdksmiphlmncmld9b0i.xn--p1ai/">http://xn---8sbnaarbiefdksmiphlmncmld9b0i.xn--p1ai/</a>
2	Образовательный портал «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»	<a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>
3.	Электронная научная библиотека,	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>

	<u>IPRbooks</u>	
4.	Электронная библиотека Лань	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
5.	Электронная электротехническая библиотека	<a href="http://www.electrolibrary.info/">http://www.electrolibrary.info/</a>

## 9. Описание материально-технической базы и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Архангельская обл., г. Котлас, ул. Спортивная, д. 18 Кабинет № 306-а «Технические дисциплины»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); Переносной проектор Viewsonic PJD5232, переносной ноутбук Dell Latitude 110L; переносной экран, учебно-наглядные пособия	Windows XP Professional (MSDN AA Developer Electronic Fulfillment (Договор №09/2011 от 13.12.2011)); MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint (Лицензия (гос. Контракт № 48-158/2007 от 11.10.2007)); Yandex Браузер (распространяется свободно, лицензия BSD License, правообладатель ООО «ЯНДЕКС»); Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).
2	Архангельская обл., г.Котлас, ул.Заполярная, д.19 кабинет №114 «Электроника и электротехника»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); компьютер в сборе (системный блок (Intel Pentium 4 2,8 GHz, 2 Gb), монитор Benq FP71G ЖК, клавиатура, мышь) – 1 шт., локальная компьютерная сеть, комплект плакатов.	Microsoft Windows XP Professional (контракт №323/08 от 22.12.2008 г. ИП Кабаков Е.Л.); Kaspersky Endpoint Security (контракт №311/2015 от 14.12.2015); Libre Office (текстовый редактор Writer, редактор таблиц Calc, редактор презентаций Impress и прочее) (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL v3+, The Document Foundation); PDF-XChange Viewer (распространяется бесплатно, Freeware, лицензия EULA V1-7.x., Tracker Software Products Ltd); AIMP (распространяется бесплатно, Freeware для домашнего и коммерческого использования, Artem Izmaylov); XnView (распространяется бесплатно, Freeware для частного

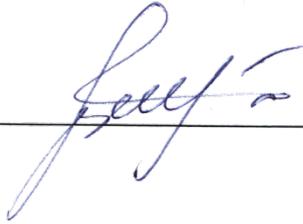
			некоммерческого или образовательного использования, XnSoft); Media Player Classic - Home Cinema (распространяется свободно, лицензия GNU GPL, MPC-NC Team); Mozilla Firefox (распространяется свободно, лицензия Mozilla Public License и GNU GPL, Mozilla Corporation); 7-zip (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL, правообладатель Igor Pavlov)); Adobe Flash Player (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).
3	Архангельская обл., г. Котлас, ул. Спортивная, д. 18 Кабинет № 302-а «Информатика. Информационные технологии. Статистика. Документационное обеспечение управления. Правовое обеспечение профессиональной деятельности. Теория бухгалтерского учета»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); Компьютеры (9 шт): процессор PhenomII X2 555 AM3 (3.2/2000/7Mb), оперативная память 4 Гб, жесткий диск 160 Гб, монитор Philips 192E2SB2. Компьютер (1 шт): процессор PhenomII X2 555 AM3 (3.2/2000/7Mb), оперативная память 4 Гб, жесткий диск 160 Гб, монитор Philips 192E2SB2, дисковод DVD-RW. переносной проектор Viewsonic PJD5232, переносной ноутбук Dell Latitude 110L; переносной экран, Коммутатор Ascorp HU16D, учебно-наглядные пособия	Windows 7 Enterprise (MSDN AA Developer Electronic Fulfillment (Договор №09/2011 от 13.12.2011)); MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint (Лицензия (гос. Контракт № 48-158/2007 от 11.10.2007)); Yandex Браузер (распространяется свободно, лицензия BSD License, правообладатель ООО «ЯНДЕКС»); Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.); PTC Mathcad Express (Бесплатная ограниченная, правообладатель PTC (NASDAQ: PTC)); MathWorks MATLAB ((Договор 48-158/07 от 11.11.2007; 48/128/2009 от 22.09.2009; 48/128/2009 от 22.09.2009; 319-243/15 от 07.11.2015));

Составитель: к.т.н. Сабуров С.В.

Зав. кафедрой: к.с/х н., к.т.н., доцент Шергина О.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры естественнонаучных и технических дисциплин и утверждена на 2023/2024 учебный год

Протокол № 09 от «16» июня 2023 г

Зав. кафедрой:  / Шергина О.В./



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**  
**Федеральное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Государственный университет морского и речного флота**  
**имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**

---

Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине **Электроснабжение и электробезопасность объектов**  
**водного транспорта**  
(приложение к рабочей программе дисциплины)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

Котлас  
2023

## 1. Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины «Электроснабжение и электробезопасность объектов водного транспорта» предусмотрено формирование следующих компетенций.

Таблица 1

### Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности	ПК-3.1. Демонстрирует знание основ электро- и теплотехники, способов производства электроэнергии, методов построения, расчета систем электроснабжения, управления электрохозяйством, вопросов электробезопасности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные физические величины, влияющие на проектирование систем электроснабжения и методы расчета электротехнических систем;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться нормативно-технической документацией и ГОСТ при проектировании электротехнических объектов, вычислять необходимые параметры режима электропотребления, составлять необходимую базу данных для расчета системы электроснабжения;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– различными методиками расчета электрических нагрузок и построения схем электроснабжения проектируемого объекта.</li> </ul>

## 2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 2

### Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства
-------	--	-------------------------	----------------------------------

1	Тема 1. Определение науки, цели и задачи курса	ПК-3.1	устный опрос, зачет
2	Тема 2. Общие сведения о производстве электроэнергии и энергетических системах	ПК-3.1	устный опрос, зачет курсовой проект
3	Тема 3. Исходные данные для проектирования систем электроснабжения	ПК-3.1	устный опрос, зачет курсовой проект
4	Тема 4. Режимы и графики электропотребления	ПК-3.1	устный опрос, зачет курсовой проект
5	Тема 5. Расчет электрических нагрузок промышленных предприятий водного транспорта	ПК-3.1	устный опрос, курсовой проект, зачет
6	Тема 6. Компенсация реактивной мощности	ПК-3.1	устный опрос, зачет курсовой проект
7	Тема 7. Выбор числа и мощности трансформаторных подстанций	ПК-3.1	устный опрос, курсовой проект, зачёт
8	Тема 8. Обоснование системы распределения электроэнергии	ПК-3.1	тестирование, курсовой проект, экзамен
9	Тема 9. Расчет электрических сетей	ПК-3.1	тестирование, курсовой проект, экзамен
10	Тема 10. Схемы распределительных устройств	ПК-3.1	тестирование, экзамен
11	Тема 11. Расчет токов короткого замыкания	ПК-3.1	зачет, экзамен
12	Тема 12. Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей	ПК-3.1	тестирование, экзамен
13	Тема 13. Релейная защита в системах электроснабжения	ПК-3.1	лабораторная работа № 4, тестирование, экзамен
14	Тема 14. Автоматика в системах электроснабжения	ПК-3.1	лабораторная работа №1, 2, 3, 5, 6, тестирование, экзамен
15	Тема 15. Защитные меры безопасности, режимы работы нейтрали и заземления.	ПК-3.1	Тестирование, практическое занятие 1-7, экзамен
16	Тема 16. Работа заземляющего устройства электроустановок	ПК-3.1	Тестирование, практическое занятие 8-15, экзамен
17	Тема 17. Молниезащита	ПК-3.1	тестирование, экзамен
18	Тема 18. Основные средства защиты от поражения током короткого замыкания. ПУЭ для безопасного использования электрооборудования.	ПК-3.1	тестирование, экзамен

Таблица 3

**Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине**

Результат обучения по дисциплине	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине				Процедура оценивания
	2	3	4	5	
	не зачтено	зачтено			
ПК-3.1 Знать основные физические величины, влияющие на проектирование систем электроснабжения и методы расчета электротехнических систем	Отсутствие знаний или фрагментарные представления об основных физических величинах, влияющих на проектирование систем электроснабжения и методов расчета электротехнических систем	Неполные представления об основных физических величинах, влияющих на проектирование систем электроснабжения и методов расчета электротехнических систем	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных физических величинах, влияющих на проектирование систем электроснабжения и методов расчета электротехнических систем	Сформированные систематические представления об основных физических величинах, влияющих на проектирование систем электроснабжения и методов расчета электротехнических систем	тестирование, зачет, экзамен, защита лабораторных работ №1, №2, практическое занятие 1-7
ПК-3.1 Уметь пользоваться нормативно-технической документацией и ГОСТ при проектировании электротехнических объектов, вычислять необходимые параметры режима электропотребления, составлять необходимую базу данных для расчета системы электроснабжения	Отсутствие умений или фрагментарные умения пользоваться нормативно-технической документацией и ГОСТ при проектировании и электротехнических объектов, вычислять необходимые параметры режима электропотребления, составлять необходимую базу данных для расчета системы электроснабжения	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения пользоваться нормативно-технической документацией и ГОСТ при проектировании и электротехнических объектов, вычислять необходимые параметры режима электропотребления, составлять необходимую базу данных для расчета системы электроснабжения	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения пользоваться нормативно-технической документацией и ГОСТ при проектировании и электротехнических объектов, вычислять необходимые параметры режима электропотребления, составлять необходимую базу данных для расчета системы электроснабжения	Сформированные умения пользоваться нормативно-технической документацией и ГОСТ при проектировании и электротехнических объектов, вычислять необходимые параметры режима электропотребления, составлять необходимую базу данных для расчета системы электроснабжения	курсовой проект, устный опрос, защита лабораторных работ №3, №4, практическое занятие 8-15
ПК-3.1 Владеть различными методиками расчета электрических нагрузок и	Отсутствие владений или фрагментарные владения различными	В целом удовлетворительные, но не систематизированные владения	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы	Сформированные владения различными методиками расчета электрических	курсовой проект, устный опрос, экзамен, защита лабораторных работ №5, №6

построения схем электроснабжения проектируемого объекта	методиками расчета электрических нагрузок и построения схем электроснабжения проектируемого объекта	различными методиками расчета электрических нагрузок и построения схем электроснабжения проектируемого объекта	владения различными методиками расчета электрических нагрузок и построения схем электроснабжения проектируемого объекта	нагрузок и построения схем электроснабжения проектируемого объекта	
---	---	--	---	--	--

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Перевод набранных баллов в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер» в оценку производится в соответствии с Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

### Устный опрос

Текущий контроль по дисциплине «Электроснабжение и электробезопасность объектов водного транспорта» проводится в форме устного опроса по следующим темам.

Тема 1. Определение науки, цели и задачи курса

1. Перечислить цели, которые студент должен достичь, в процессе освоения курса.

2. Указать важность освоения дисциплины.

Тема 2. Общие сведения о производстве электроэнергии и энергетических системах.

1. С помощью какого коэффициента определяются нагрузки методом упорядоченных диаграмм.

2. Перечислить в процентном содержании источники выработки электроэнергии.

3. Указать особенности использования и выработки электрической энергии.

Тема 3. Исходные данные для проектирования систем электроснабжения

1. Из каких составляющих состоит полный ток в трёхфазной сети.

2. Как определить полный ток в комплексном виде.

3. Характеристика генпланов предприятий.

Тема 4. Режимы и графики электропотребления.

1. Какой характер носит график электрических нагрузок.

2. Какие величины влияют на изменение графика электрических нагрузок.

Тема 5. Расчет электрических нагрузок.

1. Какие методы расчёта электрических нагрузок существуют.

2. Зачем необходимо пользоваться при расчёте расчётных мощностей специальными методами?

Тема 6. Компенсация реактивной мощности.

1. Для чего необходима компенсация реактивной мощности.

2. Перечислить устройства необходимые для компенсации реактивной мощности.

Тема 7. Выбор числа и мощности трансформаторных подстанций.

1. Технические требования по выбору числа и мощности трансформаторов подстанций.

2. Техничко-экономическое сравнение числа и мощности трансформаторных подстанций.

Показатели, критерии и шкала оценивания  
устных ответов

№ п/п	Критерии оценивания	Результат
1	Обучаемый не смог ответить на поставленные вопросы	не зачтено
2	Обучаемый верно ответил на поставленные вопросы	зачтено

### Защита лабораторных работ

Текущий контроль по дисциплине «Электроснабжение и электробезопасность объектов водного транспорта» проводится в форме защиты лабораторных работ.

#### Лабораторная работа №1

Исследование работы автоматического повторного включения силового трансформатора подстанции.

##### 1. Цель работы

Изучение алгоритмов работы устройства АПВ на линиях с односторонним питанием, особенностей взаимодействия устройств АПВ и релейной защиты, принципов расчета уставок АПВ линий электропередач с односторонним питанием.

##### 2. Принцип действия АПВ.

Наибольшее распространение имеют устройства, в которых пуск схемы АПВ в действие осуществляется при возникновении несоответствия между положением ключа управления приводом выключателя (команда – «включено») и реальным (отключенным) положением выключателя. Для контроля положения выключателя используются сигнальные конечные выключатели (блок – контакты), встроенные в привод.

3. Порядок выполнения работы: изучить теоретический материал об устройствах АПВ, ознакомиться с описанием лабораторной установки, изучить технику безопасности при выполнении лабораторной работы, рассчитать ток срабатывания защиты

##### 4. Содержание отчёта.

Схема устройства АПВ, исследуемого в лабораторной работе.

Структурно-логическая цепочка работы схемы при включении на установившееся короткое замыкание и отключенном тумблере «Включение АПВ».

Структурно-логическая цепочка работы АПВ при проходящем коротком замыкании.

##### 5. Контрольные вопросы.

Какими свойствами должно обладать АПВ?

Для чего необходимо АПВ?

Какие типы АПВ вы знаете?

Объяснить принцип работы АПВ.

## Лабораторная работа №2

### Исследование параллельной работы силовых трансформаторов

1. Цель работы: ознакомление с условиями включения силовых трансформаторов на параллельную работу.

2. Программа работы.

Ознакомиться с теоретическими сведениями по включению силовых трансформаторов на параллельную работу. Собрать схему соединений и включить трансформаторы. Замерить напряжение на вторичной стороне трансформаторов между соответствующими фазами. Построить векторные диаграммы трансформаторов.

3. Порядок проведения работы.

Собрать схему соединений трансформаторов. Для каждого варианта замерить напряжение на вторичной стороне трансформаторов между соответствующими фазами и построить векторные диаграммы. Данные замеров внести в таблицу.

4. Контрольные вопросы.

Условия включения силовых трансформаторов на параллельную работу.

Что произойдет, если включить на параллельную работу трансформаторы с разной группой соединений?

## Лабораторная работа №3

### Исследование работы компенсирующего устройства.

1. Цель работы: ознакомиться с основными принципами компенсации реактивной мощности и эффектами от применения компенсирующих устройств.

2. Порядок выполнения работы.

Для заданной преподавателем электрической сети собрать модель на стенде. Включить стенд и подать напряжение на модель. Установить значение индуктивной нагрузки, заданное преподавателем. Измерить напряжения в характерных точках схемы и значения потерь активной мощности в элементах модели, результаты измерений занести в таблицу. Подключить к схеме источник реактивной мощности – емкостную нагрузку. Устанавливая величину емкостной нагрузки, заданную преподавателем, измерить напряжения в характерных точках схемы и значения потерь активной мощности в элементах модели. Рассчитать суммарные значения потерь активной мощности, величину  $\cos\varphi$  на входе схемы.

3. Содержание отчета: название работы, цель проведения работы, схема проведения опыта, таблицы с опытными и расчетными данными, выводы по работе.

4. Контрольные вопросы.

Основные источники реактивной мощности в системах электроснабжения.

Основные потребители реактивной мощности в системах электроснабжения.

Баланс реактивной мощности и его составляющие.

Цели применения устройств компенсации реактивной мощности.

#### Лабораторная работа №4

##### Максимально-токовая защита силового трансформатора.

Разработать схему релейной защиты, определить ток срабатывания реле и коэффициент чувствительности защиты силового трансформатора мощностью  $S_T$ , напряжением  $U_T$  и током КЗ на шинах трансформаторной подстанции

1. Цель – научить студента разрабатывать схему релейной защиты, выбирать реле и трансформаторы тока для релейной защиты.

2. В процессе работы студенту необходимо выполнить индивидуальный вариант задания и ответить на вопросы преподавателя.

3. Контрольные вопросы:

Основные условия надежной работы релейной защиты?

Что значит рассчитать релейную защиту?

#### Лабораторная работа №5

Исследование работы автоматического включения резервного питания.

1. Цель работы: изучить работу схем автоматического включения резервного питания, применяемых в сельских электрических сетях.

2. План работы:

1) изучить схему ручного включения и отключения трансформаторов и секционного автомата на стороне напряжения 0,4 кВ;

2) изучить схему автоматического включения резервного питания на стороне напряжения 0,4 кВ (АВР секционного автомата);

3) изучить схему автоматического включения резервной линии на стороне напряжения 10 кВ (АВР линии).

3. Порядок выполнения работы

Изучить схемы АВР линии и трансформатора, проверить работу АВР линии и трансформатора в ручном и автоматическом режимах.

4. Содержание отчета

Краткие сведения о назначении, области применения и эффективности АВР в различных режимах работы. Принципиальные электрические схемы АВР.

5. Контрольные вопросы и задания

Какие требования, предъявляемые к АВР, вы знаете?

Поясните работу схемы ручного включения трансформатора Т1 (Т2).

Как работает схема ручного отключения трансформатора Т1 (Т2)?

Поясните работу схемы ручного включения и отключения секционного автомата SF3.

#### Лабораторная работа №6

Исследование работы дифференциального автомата.

1. Цель – изучить устройство дифференциальных автоматических выключателей (АВДТ) и устройств защитного отключения (УЗО).

2. Студент должен

Знать:

- классификацию дифференциальных автоматических выключателей и устройств защитного отключения;

- устройство и принцип действия дифференциального автомата и УЗО;

Уметь:

- определять основные эксплуатационные параметры дифференциального автомата и УЗО;

- подключать дифференциальный автомат и УЗО в электрические схемы.

### 3. Ход работы

Внимательно осмотрите дифференциальный автомат и УЗО. Определите тип, запишите их технические данные. Снимите крышки дифференциального автомата и УЗО. Изучите устройство дифференциального автомата и УЗО.

### 4. Контрольные вопросы

Для чего применяют дифференциальный автомат и УЗО?

Что является чувствительным элементом этих устройств?

Как подключить дифференциальный автомат?

Таблица 5

### Критерии оценивания

Шкала оценивания	Показатели
<b>зачтено</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Обучающийся представляет правильно выполненные упражнения из лабораторной работы и контрольные задания.</li><li>• Обучающийся представляет правильно выполненные индивидуальные задания (в случае их наличия в лабораторной работе и правильно и аккуратно оформленные отчёты.</li><li>• В результате собеседования обучающийся показывает:<ul style="list-style-type: none"><li>– свободное владение материалом;</li><li>– понимание изучаемого материала, но допускает 1–2 ошибки, не носящие принципиального характера.</li></ul></li></ul>
<b>не зачтено</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Обучающийся представляет неправильно выполненные упражнения из лабораторной работы и контрольные задания.</li><li>• Обучающийся представляет неправильно выполненные индивидуальные задания (в случае их наличия в лабораторной работе) или неправильно и небрежно оформленные отчёты.</li><li>• В результате собеседования обучающийся показывает незнание большей части изучаемого материала и допускает большое количество существенных ошибок, беспорядочно и неуверенно излагает материал.</li></ul>

### Практическое занятие

Текущий контроль по дисциплине «Электроснабжение и электробезопасность объектов водного транспорта» проводится в форме практического занятия.

Занятие 1. Тема 3. Исходные данные для проектирования систем электроснабжения.

Определение токов на участках сети

1.1. Цель – научить студента определять токи на любом участке сети в зависимости от данных по заданию: даны полные токи и коэффициенты мощности потребителей, подключенных к сети, или даны нагрузки, выраженные полной мощностью в комплексном виде.

1.2. В процессе работы студенту необходимо выполнить два варианта задания: когда даны полные токи на участках сети и когда даны нагрузки, выраженные через полную мощность, записанную в комплексном виде.

1.3. Контрольные вопросы:

Какими величинами выражается электрическая нагрузка?

Как определяется полная мощность?

Занятие 2. Тема 4. Режимы и графики электропотребления.

Расчет и построение годового графика по продолжительности электрической нагрузки. Определение коэффициентов, характеризующих режимы работы электроустановок.

2.1. Цель – ознакомиться с характерными графиками электрических нагрузок и различными величинами, и коэффициентами, применяемых при подсчете нагрузок.

2.2. Каждому студенту выдается задание, в котором указаны три графика нагрузок: зимний период, осенний период, летний период, установленные мощности и задание, которое необходимо выполнить: определить коэффициенты использования, максимума и коэффициент спроса по каждому графику нагрузки. Определить годовое потребление электроэнергии. Построить суммарный график изменения нагрузок по данным и определить коэффициенты, характеризующие потребление активной мощности.

2.3. Задание: определить по суточному графику нагрузок среднюю мощность, максимальную и коэффициенты спроса, максимума и использования. Определить коэффициенты, характеризующие потребление активной мощности.

2.3. Контрольные вопросы:

Какими величинами может быть вычислена электрическая нагрузка?

Изобразите графики электрических нагрузок.

Объяснить понятие установленной мощности.

Занятие 3. Тема 5. Расчет электрических нагрузок.

Рассчитать групповые и суммарные нагрузки электроприемников по методу упорядоченных диаграмм

3.1. Цель – закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков расчета нагрузок методом упорядоченных диаграмм. Рассчитать групповые и суммарные нагрузки электроприемников по методу упорядоченных диаграмм (коэффициенту использования). Определить полную суммарную расчетную нагрузку, если  $\operatorname{tg}\varphi_0 = 0,3$ .

3.2. Контрольная работа выполняется студентами на основании индивидуального задания. Данные по электроприемникам приведены в таблице данных, а исходные данные по вариантам электроприемников в таблице данных. В каждом задании указывается количество электроприемников, их установленная мощность и коэффициенты: использования  $K_{\text{и}}$  и  $\operatorname{tg}\varphi_{\text{с}}$ .

3.3. Контрольные вопросы:

Дать краткую характеристику метода упорядоченных диаграмм.

Укажите основные соотношения для расчета электрических нагрузок по методу упорядоченных диаграмм.

Занятие 4. Тема 5. Расчет электрических нагрузок.

Рассчитать групповые и суммарные нагрузки электроприемников статистическим методом

4.1. Цель – закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков расчета нагрузок статистическим методом. Выполнить расчет статистическим методом групповых и суммарных нагрузок объекта, электроприемники которого указаны по вариантам в табл.5.1.

4.2. Контрольная работа выполняется студентами на основании индивидуального задания таблицы номинальных данных, параметры электроприемников приведены в таблице номинальных данных. В задании перечислены электроприемники, их установленные мощности и коэффициенты, необходимые для вычисления расчетных нагрузок.

4.3. Контрольные вопросы:

Чем отличаются эмпирические и вероятностно-статистические методы расчета электрических нагрузок?

Укажите основные соотношения для расчета электрических нагрузок по статистическому методу.

Занятие 5. Тема 6. Компенсация реактивной мощности.

Определить мощность компенсирующих устройств, присоединяемых в конце каждой из радиальных линий.

5.1. Цель – закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков расчета компенсирующих устройств.

5.2. Контрольная работа выполняется студентами на основании индивидуального задания из таблицы данных. В задании указываются мощности присоединенных нагрузок (реактивные) и сопротивления линий, по которым происходит перераспределение энергии.

После определения расчётных мощностей компенсирующих устройств необходимо выбрать из справочника стандартные значения компенсирующих устройств и произвести баланс мощностей.

5.3. Контрольные вопросы:

Перечислить основные электроприемники реактивной мощности.

Перечислить и дать пояснения технических условий снижения реактивной мощности.

Занятие 6. Тема 6. Компенсация реактивной мощности.

Определить мощность компенсирующих устройств, присоединяемых к магистральной линии

6.1. Цель – закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков расчета компенсирующих устройств.

6.2. Контрольная работа выполняется студентами на основании индивидуального задания и схемы подключения потребителей. В задании указываются мощности присоединенных нагрузок (реактивные) и сопротивления линий, по которым происходит перераспределение энергии. Также указывается реактивная мощность на вводе, разрешенная к потреблению.

6.3. Контрольные вопросы:

Перечислите основные условия выбора мощности конденсаторных установок напряжением до 1кВ и выше.

Дать характеристику основных направлений по снижению реактивной мощности.

Занятие 7. Тема 7. Выбор числа и мощности трансформаторных подстанций.

Рассчитать систему электроснабжения участка производства.

7.1. Цель – закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков по технико-экономическому расчету системы электроснабжения и определения местоположения и мощности трансформаторной подстанции.

7.2. Задание: в соответствии с заданными значениями нагрузок и видом генплана определить местоположение и мощность трансформаторов подстанций. Окончательный выбор должен быть сделан в результате сравнения стоимости системы электроснабжения трех заданных вариантов числа подстанций.

7.3. Практическая работа выполняется студентами на основании индивидуального задания, при этом каждому студенту выдается вариант задания, на котором обозначен генплан предприятия, расчетные нагрузки в кВт и квар, расчетные коэффициенты. Определение площади сечения кабеля, стоимости кабельных высоковольтных и низковольтных линий, стоимости ТП производится по таблицам справочных данных.

Для определения наиболее экономичного варианта системы электроснабжения необходимо сравнить стоимость системы электроснабжения для различных вариантов количества подстанций.

7.4. Контрольные вопросы:

Как определяется выбор числа и мощности трансформаторов?

Какие существуют методы определения сечения кабеля?

Занятие 8. Тема 8. Обоснование системы распределения электроэнергии.

Выбор мощности и типа трансформаторной подстанции и проверка работы в аварийном режиме. Разработка схемы трансформаторной подстанции, с указанием приборов учета и электрических аппаратов.

8.1. Цель – научить студента определять мощность и тип трансформаторной подстанции в зависимости от данных по заданию: максимальной нагрузки на шинах высшего напряжения, времени максимума и категории потребителей

8.2. На занятии студент получает индивидуальное задание. В задании указано низшее и высшее напряжения, время максимума нагрузки, средняя суточная нагрузка и максимальная нагрузка.

8.3. Контрольные вопросы:

Как происходит выбор числа и мощности трансформаторов?

Какие проверки делают при выборе ТП?

Занятие 9. Тема 11. Расчет токов короткого замыкания (Т.К.З.).

Защита электрических сетей и электроприемников напряжением до 1кВ

9.1. Цель – научить студента определять токи короткого замыкания и мощность короткого замыкания на шинах трансформаторной подстанции в зависимости от задания: метода расчета, мощности системы и мощности трансформаторной подстанции.

9.2. На занятии студент получает индивидуальное задание. В задании указано низшее и высшее напряжения на шинах ТП, мощность системы, мощность трансформаторов на подстанции и метод расчета токов короткого замыкания.

9.3. Контрольные вопросы:

Дать определение тока короткого замыкания и каковы причины его появления?

В чем сущность расчета токов КЗ в относительных единицах?

В чем особенность расчета токов КЗ в установках напряжением до 1 кВ?

Занятие 10. Тема 13. Релейная защита в системах электроснабжения.

Разработать схему релейной защиты, определить ток срабатывания реле и коэффициент чувствительности защиты силового трансформатора мощностью  $S_T$ , напряжением  $U_T$  и током КЗ на шинах трансформаторной подстанции

10.1. Цель – научить студента разрабатывать схему релейной защиты, выбирать реле и трансформаторы тока для релейной защиты.

10.2. В процессе работы студенту необходимо выполнить индивидуальный вариант задания и ответить на вопросы преподавателя.

10.3. Контрольные вопросы:

Основные условия надежной работы релейной защиты?

Что значит рассчитать релейную защиту?

Занятие 11. Тема 12. Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей.

Выбрать и проверить шины распределительного устройства на динамическую устойчивость к токам КЗ

11.1. Цель – научить студента определять вид шин распределительного устройства и производить проверку их на воздействие тока короткого замыкания. Выбрать и проверить шины распределительного устройства на динамическую устойчивость к токам к.з. при расчетном токе нагрузок  $I_n$ . Ударном токе  $i_{уд}$ . Шины установлены на изоляторах плашмя с расстоянием между фазами  $a$  и расстоянием между изоляторами в пролете  $L$ .

11.2. В процессе работы студенту необходимо выполнить индивидуальный вариант задания и ответить на вопросы преподавателя.

Согласно ПУЭ, сборные шины электроустановок и ошиновка в пределах открытых и закрытых РУ всех напряжений по экономической плотности тока не проверяются.

11.3. Контрольные вопросы:

Какие защиты выполняет масляный выключатель?

Как подключается трансформатор тока в электрическую сеть и для чего служит?

Занятие 12. Тема 12. Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей.

Выбор низковольтных аппаратов распределительного устройства ТП и приборов учета потребления электроэнергии. Выбор основных низковольтных аппаратов из электротехнических справочников и проверка их на воздействие токов короткого замыкания.

12.1. Цель – научить студента производить расчёт токов в сети и по расчётным токам и условиям использования электроприёмника выбирать автоматический выключатель.

12.2. Лабораторная работа состоит из двух заданий:

а) первое задание включает в себя снятие время – токовой характеристики выключателя;

б) второе задание носит исследовательский характер: в этом задании необходимо провести исследование влияние тока нагрузки на температуру кабеля цепи, защищаемой автоматом.

12.3. Контрольные вопросы:

Для каких функций служит автоматический выключатель?

Назвать из каких активных защитных элементов состоит автоматический выключатель.

Занятие 13. Тема 14. Автоматика в системах электроснабжения.

Расчет освещения производственного помещения и территории судоремонтного завода (порта). Обзор методов расчета освещения. Расчет освещения и сравнение результатов расчета с нормативными данными.

13.1. Цель – при расчёте искусственного освещения необходимо провести:

1. Выбор системы освещения;

2. Выбор источников света;

3. Выбор светильников и их размещение;

4. Выбор нормируемой освещённости; 5. Расчёт освещения методом светового потока.

13.2. Контрольные вопросы:

Какие искусственные источники света вам знакомы?

Какие методы расчёта освещения вам известны?

Занятие 14. Тема 17. Молниезащита. Расчет молниезащиты. Определение типа защиты, ее зону и параметры.

14.1. Цель – изучить методы расчёта зоны молниезащиты, научиться рассчитывать размеры защитных зон.

14.2. Задание - определить высоту одиночного стержневого молниеотвода для производственного здания, помещения которого по ПУЭ имеют взрывоопасную зону класса В-1а. Исходные данные: размеры здания  $S \times L \times H$ , м; грозовая деятельность за год, ч.

14.3. Контрольные вопросы:

Какие типы молниеотводов вам известны?

Какие защитные зоны от поражения молнии вам известны?

Занятие 15. Тема 16. Работа заземляющего устройства электроустановок.

Расчет заземляющего устройства электроустановок. Определение расчетного тока замыкания на землю и сопротивление ЗУ. Определить расчетного сопротивление грунта. Выбрать электроды и рассчитать их сопротивление.

15.1. Расчет защитного заземления имеет целью определить основные параметры заземления - число, размеры и размещение одиночных заземлителей и заземляющих проводников, при которых напряжения прикосновения и шага в период замыкания фазы на заземленный корпус не превышают допустимых значений. Способ расчета основан на применении коэффициентов использования проводимости заземлителя, поэтому его называют способом коэффициентов использования. Расчет может быть выполнен как по допустимому сопротивлению растеканию тока заземлителя, так и по допустимому напряжению прикосновения (шага). В настоящее время расчет заземлителей производится в большинстве случаев по допустимому сопротивлению заземлителя.

15.2. Для расчета заземления необходимы следующие сведения:

- характеристика электроустановки
- тип установки, виды основного оборудования, рабочие напряжения, способы заземления нейтралей трансформаторов и генераторов и т.п.
- план электроустановки с указанием основных размеров и размещения оборудования
- формы и размеры электродов, а также предполагаемая глубина погружения их в землю
- данные измерений удельного сопротивления грунта на участке, где предполагается сооружение заземлителя и погодных (климатические) условий, при которых производились эти измерения, а также характеристика климатической зоны.

15.3. Контрольные вопросы:

Виды защитного заземления.

От чего зависит сопротивление заземления?

Таблица 6

Показатели и шкала оценивания

Шкала оценивания	Показатели
<b>зачтено</b>	– свободное владение материалом; – обучающийся показывает понимание изучаемого материала, но допускает 1–2 ошибки, не носящие принципиального характера.
<b>не зачтено</b>	обучающийся обнаруживает незнание большей части изучаемого материала и допускает большое количество существенных ошибок

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета/экзамена, проводимая с учётом результатов текущего контроля и выполнения всех видов заданий, предусмотренных занятиями семинарского типа (лабораторных работ и/или практических занятий) в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины.

При проведении промежуточной аттестации с применением дистанционных технологий зачет/экзамен проводится в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер». При этом перевод набранных при тестировании баллов в оценку производится в соответствии Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

### Устный опрос

Промежуточная аттестация — зачет в форме устного опроса. Устный опрос проводится по следующим темам.

Тема 1. Определение науки, цели и задачи курса

1. Значение систем электроснабжения в экономике страны.
2. Задачи и цели изучения дисциплины для профессиональной деятельности.
3. Основные вехи развития электроэнергетической системы.
4. Особенности эксплуатации систем электроснабжения.

Тема 2. Общие сведения о производстве электроэнергии и энергетических системах

1. Перечислить виды источников электроэнергии и их места в энергетическом балансе.
2. От чего зависит структура энергетической системы.
3. Особенности использования электроэнергии на производстве и коммунальном хозяйстве.

Тема 3. Исходные данные для проектирования систем электроснабжения

1. Перечислить характеристики электроприемников, планы их размещения.
  2. Перечислить категории электроприемников.
  3. Указать необходимые требования к качеству электроэнергии.
  4. Перечислить основные правила пользования электроэнергией: заявка, технические требования, договор.
  5. Определить категорию электроприемников по бесперебойности питания, если электроснабжение электроприемников обеспечивается от двух независимых источников питания и перерыв их электроснабжения допускается на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.
- А) первая

- В) вторая
  - С) третья
  - Д) вторая и третья
6. Перечислить исходные данные, необходимые для проектирования системы электроснабжения (не менее 4 х составляющих):

Тема 4. Режимы и графики электропотребления

1. Перечислить способы регистрации электропотребления.
2. Что характеризуют графики электрических нагрузок.
3. Перечислить основные коэффициенты режимов электропотребления.
4. Как происходит формирование справочной базы коэффициентов электроснабжения.

Тема 5. Расчет электрических нагрузок

1. Привести понятие расчетной нагрузки.
2. Перечислить основные методы расчета электрических нагрузок.
3. Какие коэффициенты используются в методе упорядоченных диаграмм.
4. Указать несколько причин, для чего необходим расчет электрических нагрузок.

Тема 6. Компенсация реактивной мощности

1. Источники реактивной мощности для компенсации реактивной мощности сети:
  - а) асинхронные двигатели;
  - в) комплектные конденсаторные установки;
  - с) трансформаторы;
  - д) резисторы.
2. Перечислить основные причины для использования компенсирующих устройств.
3. Способы компенсации реактивной мощности.
4. Привести формулу для расчета мощности компенсирующего устройства.

Тема 7. Выбор числа и мощности трансформаторных подстанций

1. Перечислить технические требования по выбору числа и мощности трансформаторов подстанций.
2. Дать определение технико-экономического расчета системы электроснабжения.
3. Перечислить основные функции трансформаторной подстанции.
4. Перечислить основные виды трансформаторных подстанций.

Таблица 7

Показатели, критерии и шкала оценивания  
устных ответов на зачете

Критерии оценивания	Показатели и шкала оценивания	
	зачет	незачет

текущая аттестация	выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме			невыполнение требований по текущей аттестации
полнота и правильность ответа	обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий	обучающийся достаточно полно излагает материал, однако допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого	обучающийся демонстрирует знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил	обучающийся демонстрирует незнание большей части соответствующего вопроса
степень осознанности, понимания изученного	демонстрирует понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные	присутствуют 1–2 недочета в обосновании своих суждений, количество приводимых примеров ограничено	не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры	допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл
языковое оформление ответа	излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка	излагает материал последовательно, с 2-3 ошибками в языковом оформлении	излагает материал непоследовательно и допускает много ошибок в языковом оформлении излагаемого	беспорядочно и неуверенно излагает материал

### Устный опрос

Промежуточная аттестация — экзамен в форме устного опроса. Устный опрос проводится по следующим темам.

Тема 8. Обоснование системы распределения электроэнергии

1. Перечислить, что включает в себя технико-экономический расчет.
2. Показатели качества электротехнических устройств
3. Принципы проектирования системы электроснабжения
4. Перечислить типы электрических схем.
5. Описать достоинства и недостатки магистральных и радиальных схем.

#### Тема 9. Расчет электрических сетей

1. Какие существуют методы выбора сечения кабеля?
2. Выбор сечения кабеля по нагреву.
3. Методы выбора сечения кабеля высоковольтного.
4. Как происходит расчёт потери напряжения замкнутой и разомкнутой систем электроснабжения?

#### Тема 10. Схемы распределительных устройств.

1. Изобразить двухступенчатую радиальную схему электроснабжения.
2. Рассказать о типах схем распределения электроэнергии
3. Построение генплана предприятия.
4. Картограмма нагрузок.

#### Тема 11. Расчет токов короткого замыкания (Т.К.З.)

1. Для чего выполняется расчет тока короткого замыкания?
2. Перечислить методы расчета токов короткого замыкания.
3. Причины возникновения коротких замыканий.
4. Как происходит проверка аппаратов на воздействие тока короткого замыкания?

#### Тема 12. Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей

1. Рассказать о правилах выбора высоковольтных аппаратов.
2. Правила выбора низковольтных выключателей.
3. Выбор вакуумных выключателей.
4. По каким правилам происходит выбор и проверка аппаратов?

#### Тема 13. Релейная защита в системах электроснабжения

1. Правила расчета релейной защиты?
2. Рассказать о типах релейных устройств.
3. Перечислить свойства релейной защиты.
4. Перечислить основные типы схем релейной защиты.

#### Тема 14. Автоматика в системах электроснабжения

1. Устройство АПВ.
2. Устройство АВР
3. Автоматизация трансформаторной подстанции.
4. Объяснить работу автоматического регулирования мощности компенсирующего устройства.

#### Тема 15. Защитные меры безопасности, режимы работы нейтрали и заземления

1. Дать определение нейтрали.
2. Перечислить режимы работы нейтрали.
3. Дать расшифровку основных обозначений соединения нейтрали.
4. Перечислить достоинства и недостатки систем TN-C и TN-S.

## Тема 16. Работа заземляющего устройства электроустановок

1. Перечислить способы заземления электроустановок.
2. Какие физические величины необходимо определить при расчете заземления.
3. От чего зависит выбор заземляющего устройства.

## Тема 17. Молниезащита

1. Перечислить типы молниезащит.
2. Написать принцип действия молниезащиты.
3. Какие физические параметры необходимо рассчитать при использовании молниезащиты.

Таблица 7

### Показатели, критерии и шкала оценивания устных ответов на экзамене

Критерии оценивания	Показатели и шкала оценивания			
	5	4	3	2
текущая аттестация	выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме		выполнение требований по текущей аттестации в неполном объеме	невыполнение требований по текущей аттестации
полнота и правильность ответа	обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий	обучающийся достаточно полно излагает материал, однако допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого	обучающийся демонстрирует знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил	обучающийся демонстрирует незнание большей части соответствующего вопроса
степень осознанности, понимания изученного	демонстрирует понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные	присутствуют 1-2 недочета в обосновании своих суждений, количество приводимых примеров ограничено	не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры	допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл

языковое оформление ответа	излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка	излагает материал последовательно, с 2-3 ошибками в языковом оформлении	излагает материал непоследовательно и допускает много ошибок в языковом оформлении излагаемого	беспорядочно и неуверенно излагает материал
----------------------------	---	---	--	---

## **Курсовое проектирование**

Промежуточная аттестация — в форме защиты курсовых проектов.

Наименование курсовой работы: «Электроснабжение объектов водного транспорта»

Цель курсовой работы

В ходе решения задач, поставленных в предложенной работе, должно быть достигнуто:

1. Самостоятельное изучение основ проектирования систем электроснабжения для промышленных объектов, особенности проектирования и выбора электрических аппаратов.
2. Получение навыков для решения инженерных задач в области электроснабжения, умение давать оценку полученных результатов расчетов.

Общие требования к выполнению курсовой работы.

1. Курсовая работа выполняется студентами на основании индивидуальных заданий, по исходным данным приведенных в приложениях.
2. Исходные данные задаются преподавателем индивидуально каждому студенту или выбираются по сумме трех последних цифр в зачетной книжке студента (цифра 0 соответствует цифре 1).
3. Курсовая работа должна быть выполнена в объеме в виде расчетно-пояснительной записки с приложением необходимых графиков
4. Графики должны быть построены на листе формата А4 (210×297) с соблюдением требований ГОСТ (ЕСКД) и методических указаний по оформлению текстовых и графических работ в программной среде *MathCAD*.

### Расчетная часть

1. Введение, в котором раскрывается актуальность и значение темы, формируется цель (по объему - примерно 1 страница);
2. Расчет электрических нагрузок для наиболее загруженного периода работы объекта;
3. Расчет реактивной мощности и мощности компенсирующего устройства;
4. Расчет нескольких вариантов размещения трансформаторных подстанций, Технико-экономическое сравнение этих вариантов и окончательный выбор числа и мощности трансформаторных подстанций;
5. Расчет питающих и распределительных электрических сетей с определением трассы сетей и их конструктивного исполнения;
6. Расчет токов короткого замыкания, выбор и проверка аппаратуры по токам короткого замыкания;

7. Разработка релейной защиты и автоматики;
8. Составление спецификации оборудования.

#### Графическая часть

1. Изобразить чертеж-генплан объекта с планом подстанций и сетей выше 1000В;
2. По результатам расчета разработать схему распределительной сети 0,4 кВ;
3. По результатам расчета разработать схему электроснабжения объекта;
4. Разработать схемы релейной защиты и автоматики.

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Таблица 8

#### Показатели и шкала оценивания выполнения курсового проекта

Шкала оценивания	Показатели
5	проект выполнен без ошибок, обучающийся представил оригинальное и грамотное решение конструкции, отчетливо понимает ход расчета и умеет обосновать выбор исходных параметров и их взаимосвязь, использует патентные разработки (при необходимости), аккуратно и без ошибок выполняет чертежи, четко и грамотно оформляет пояснительную записку без отступлений от требований к её оформлению, подробно и безошибочно отвечает на все заданные ему вопросы, проявляет при работе достаточную самостоятельность
4	проект выполнен с незначительными ошибками, но при опросе обучающийся проявляет понимание ошибок и способов их исправления, не допускает существенных погрешностей в ответах на вопросы, аккуратно выполняет чертежи и пояснительную записку
3	проект выполнен без грубых ошибок, но при опросе обучающийся проявляет недостаточное понимание всех подробностей проделанной работы; допускает при ответах на вопросы неточности и неправильные формулировки; допускает небрежность в графической работе и в оформлении пояснительной записки; не закончившему проект в установленный срок
2	принципиальные ошибки в представленном к защите проекте и обучающийся при ответах на вопросы, не может устранить указанные недостатки к окончательной (третьей) защите, небрежно выполняет чертежи и представляет неполную и не соответствующую правилам оформления пояснительную записку, проявляет полное пренебрежение к срокам выполнения проекта

#### Тестирование в СДО «Фарватер»

Промежуточная аттестация — экзамен в форме компьютерного тестирования в СДО «Фарватер».

Тема 8.

1. Реактивная мощность в сети необходима для:

- а) формирования полной мощности
- б) для совершения полезной работы
- с) создания электромагнитных полей и создает дополнительную нагрузку на силовые линии питания

2. Распределительной сетью называют:

а) называется сеть от распределительного устройства подстанции или распределительного пункта до вводного устройства, вводно-распределительного устройства или главного распределительного щита здания.

б) называется сеть от вводного устройства, вводно-распределительного устройства или главного распределительного щита здания до распределительных щитков здания

в) воздушные высоковольтные линии

с) все фидеры, магистрали и ответвления к распределительным пунктам (РП)

3. Радиальной линией называют:

а) линию, у которой к каждому потребителю от подстанции прокладывается одна линия.

б) линию, предназначенную для передачи электроэнергии нескольким распределительным пунктам (РП) или электроприемникам, присоединенным к ней в разных точках,

в) линия, отходящая от трансформаторной подстанции

Тема 9.

1. Определить категорию электроприемников по бесперебойности питания, перерыв электроснабжения может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения.

а) первая

б) вторая

в) третья

с) вторая и третья

2. Перечислить исходные данные, необходимые для проектирования системы электроснабжения (не менее 4 х составляющих):

а) параметры и расположение электроприемников

б) мощность, количество и расположение подстанций тп

в) величины напряжения питания, распределения и использования

г) требования по надежности (категории электроприемников)

с) особенности управления электроснабжением объекта, условия экономичности, безопасности

- е) тарифы на оплату электроэнергии
- д) квалификация обслуживающего персонала

#### Тема 10.

1. Выбрать один недостаток, относящийся к радиальной схеме:

- а) большое количество используемой высоковольтной аппаратуры, что приводит к удорожанию распределительных устройств и увеличению их габаритов;
- б) повышенный расход кабельной продукции в связи с увеличением сечений кабелей против экономически целесообразных и суммарной длины кабельных линий
- в) большая протяженность кабельных линий
- г) малая надёжность подключения.

2. Исключить аппарат, предназначенный для работы только на низком напряжении.

- а) вакуумный выключатель
- б) разъединитель
- в) предохранитель
- г) рубильник

#### Тема 11.

1. Какая величина влияет на затухание тока короткого замыкания?

- а) температура окружающей среды
- б) активное сопротивление системы
- в) индуктивное сопротивление системы

#### Тема 12.

1. Выбрать название контактного аппарата высокого напряжения, предназначенного для включения под напряжение и отключение участков электрических цепей без тока нагрузки.

- а) разъединитель
- б) автоматический выключатель
- в) рубильник
- с) предохранитель

2. Для чего необходим расчёт токов к.з.

- а) для выбора аппаратов
- б) для проверки выбранных аппаратов
- с) для компенсации реактивной мощности

#### Тема 13.

1. Перечислить название аппаратов (два), которые служат для преобразования больших переменных токов и напряжений в относительно

малые величины, измерение которых возможно стандартными приборами с относительно небольшими пределами измерений.

- а) измерительный трансформатор тока
- б) измерительный трансформатор напряжения
- с) реле тока
- д) реле напряжения
- е) разрядник

2. Дать определение совокупности специальных устройств и средств, обеспечивающих автоматическое отключение поврежденной части электроустановки или сети.

- а) релейная защита
- б) автоматизация системы электроснабжения
- в) автоматическое повторное включение
- с) телеметрия

Тема 14.

1. Как расшифровать АПВ.

- а) автоматическое периодическое включение
- б) автоматическое повторное включение
- с) автоматическое проверочное включение

2. Какое средство предназначено для быстрого автоматического восстановления питания потребителей после самоликвидации кратковременных коротких замыканий:

- а) автоматизация силового трансформатора
- б) АВР
- с) АПВ
- в) релейная защита

Тема 15.

1. Как называется такое действие РЗ, при котором при котором поврежденный элемент должен отключаться ближайшим к месту потребления аппаратом, а все исправные элементы должны работать

- а) надежность
- б) быстродействие
- с) чувствительность
- д) селективность

2. Какой проводник служит для обеспечения электрической и пожарной безопасности:

- а) N
- б) PE
- в) PEN

3. Обозначение системы, в которой питающая линия имеет совмещенный PEN проводник, приемники присоединены с помощью отдельных N и проводников, в этой системе проводник PEN на вводе приемника разделяют на два отдельных (N и PE) проводника:

- а) TN-C
- б) TT

в

)

Тема 16.

1. Выбрать один из основных недостатков воздушных выключателей в условиях населенных пунктов

- а) сильного шума при выхлопе отработавшего воздуха
- б) пожароопасность
- в) свечение
- г) вибрация

2. Как называется устройство, предназначенное для быстрого восстановления питания потребителей или межсистемных и внутрисетевых связей путем автоматического включения выключателей, отключенных релейной защитой (применяется при самоустраняющихся повреждениях линии)?

- а) максимально токовая релейная защита
- б) автоматизация силового трансформатора
- в) автоматическое включение резервного питания
- г) автоматическое повторное включение

Тема 17.

1. Выбрать три основных фактора, влияющих на исход поражения электрическим током.

- а) величина тока
- б) время его поражения
- в) путь тока в теле человека
- г) природные условия
- д) класс изоляции токопровода

Тема 18.

1. Дать верное определение для «глухозаземленной нейтрали»:

- а) нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная непосредственно к заземляющему устройству
- б) нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная непосредственно к заземляющему устройству через большое сопротивление
- в) нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству

2. Какого типа знаки изображены на рисунке?



- а) предписывающие знаки
- б) запрещающие знаки
- с) указывающие знаки
- д) предупреждающие знаки

Перевод набранных при тестировании баллов в оценку производится в соответствии с Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Таблица 9

Показатели и шкала оценивания  
тестовых заданий на экзамене

Текущая аттестация	Количество баллов	Шкала оценивания
выполнение требований по текущей аттестации в полном объеме	90% - 100%	5
	80% - 89%	4
выполнение требований по текущей аттестации в неполном объеме	60% - 79%	3
невыполнение требований по текущей аттестации	менее 60%	2

Перевод набранных при тестировании баллов в оценку производится в соответствии с Положением о фондах оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования.

При обучении с применением дистанционных технологий и электронного обучения промежуточная аттестация проводится в форме компьютерного тестирования в СДО. Оценивание компетентности обучаемого по установленным для дисциплины индикаторам может осуществляться с помощью банка заданий, включающих тестовые задания пяти типов:

- 1 — тестовое задание открытого типа; предусматривающее развернутый ответ обучающегося в нескольких предложениях, составленное с использованием вопросов для подготовки к зачету или экзамену;
- 2 — выбор одного правильного варианта из предложенных вариантов ответов;
- 3 — выбор 2-3 правильных вариантов из предложенных вариантов ответов;
- 4 — установление правильной последовательности в предложенных вариантах ответов;
- 5 — установление соответствия между двумя множествами вариантов ответов).

**Компетенция: ПК-3** Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности.

**Индикатор: ПК-3.1** Демонстрирует знание основ электро- и теплотехники, способов производства электроэнергии, методов построения, расчета систем электроснабжения, управления электрохозяйством, вопросов электробезопасности.

Тип задания	Примеры тестовых заданий
1	Дополните предложение. Система электроснабжения объединяет источники, системы преобразования, передачи, электроэнергии.
2	Выберите один правильный вариант из предложенных вариантов ответов. В системе электроснабжения трансформаторы служат: 1) для изменения параметров передаваемой электроэнергии 2) для защиты электрооборудования 3) для распределения электроэнергии 4) для питания электропотребителей
3	Выберите правильные варианты из предложенных вариантов ответов. Электроприемники представляют собой устройства, преобразующие электроэнергию в другие виды энергии: 1) тепловую 2) солнечную 3) световую 4) механическую
4	Установите правильную последовательность проектирования системы электроснабжения 1) изучить генплан предприятия и номинальные данные электроприёмников 2) произвести технико-экономический расчёт 3) построить принципиальную электрическую схему и генплан с

	распределительными сетями 4) выбрать электрические аппараты
5	Установите соответствия между видом мощности и её обозначением. 1) активная мощность 2) реактивная мощность 3) полная мощность 4) мгновенная мощность  а) P б) Q в) S г) p

Составитель: Толокнова О.М.

Зав. кафедрой: д.т.н., доц. Саушев А.В