



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной физики, электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Электрооборудование источников энергии зданий и сооружений

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Форма обучения очная

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Электрооборудование источников энергии зданий и сооружений» являются

- изучение электрического оборудования питающих, распределительных и цеховых сетей;
- получение навыков расчетов режимов электрических сетей и токов короткого замыкания;
- умения выбирать электрическое оборудование для последующего использования

полученных знаний при конструировании и эксплуатации этого оборудования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с процессом производства и передачи электрической энергии от источников к промышленным потребителям электрической энергии;
- изучить электрическое оборудование, необходимое для производства, передачи и распределения электрической энергии;
- научить обучающихся проводить расчеты нормальных рабочих режимов питающих и распределительных сетей;
- научить обучающихся проводить расчеты при коротких замыканиях в электрических сетях;
- научить обучающихся выбирать и осуществлять проверку электрического оборудования;
- научить проводить технико-экономические расчеты при проектировании промышленных объектов и принимать конкретные технические решения.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-2 Способен применять полученные знания в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-2.1 Осуществляет выбор необходимого оборудования в соответствии с техническим заданием и его проектирование	<b>знает</b> особенности электромагнитных процессов и энергетические характеристики основных типов силовых преобразователей электрической энергии, степень их влияния на качество напряжения в системе электроснабжения. <b>умеет</b> оценить энергетические характеристики вентильного преобразователя в системе электроснабжения; выполнить его системное описание. <b>владеет</b> знаниями выбора и расчета рабочих режимов силовых полупроводниковых приборов.
ПК-4 Способен использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области	ПК-4.2 Применяет современные достижения в области электроэнергетики и электротехники при проектировании электроэнергетических систем городской среды	<b>знает</b> методики расчета и выбора силовых полупроводниковых приборов, трансформаторов и других элементов основных типов преобразователей электрической энергии. <b>умеет</b> осуществлять эксплуатацию основных типов преобразователей электрической энергии. <b>владеет</b> методикой анализа и моделирования силовых преобразователей.

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.06 основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Теоретические основы электротехники	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2	Электроника	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3	Теоретические основы электротехники	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
4	Электроника	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

Теоретические основы электротехники

знать:

- соответствующий физико-математический аппарат и современные методы анализа и средства расчета установившихся и переходных процессов в электрических и магнитных цепях;
- физические основы электротехники;
- основные способы и средства самостоятельного получения, анализа и обобщения информации в области теоретической электротехники.

уметь:

- применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- составлять и читать схемы электрических цепей;
- осуществлять проектирование электрооборудования в соответствии с техническим заданием.

владеть:

- методами анализа и синтеза электрических схем и устройств на основе законов теоретической электротехники;
- необходимыми навыками, позволяющими принимать участие в проектировании электрооборудования с учетом нормативно-технической документации.

Электроника

знать:

- физические основы электроники;
- основные способы и средства самостоятельного получения, анализа и обобщения информации в области электроники.

уметь:

- составлять и читать схемы электронных цепей.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	------------------------	--

1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			7
<b>Контактная работа</b>	80		80
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,05		1,05
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	72,2		72,2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	180		180
<b>зачетные единицы:</b>	5		5

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

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Структура электрооборудования										
1.1.	Электрическая система	7	1		2			8	11	ПК-2.1, ПК-4.2	
1.2.	Классификация электрических сетей	7	1		4			8	13	ПК-2.1, ПК-4.2	
2.	2 раздел. Основные характеристики электрооборудования										
2.1.	Электрооборудование сетей и предприятий	7	5		6			8	19	ПК-2.1, ПК-4.2	
2.2.	Расчет режимов электрических сетей	7	4		6			8	18	ПК-2.1, ПК-4.2	
2.3.	Распределительные устройства (РУ)	7	2				4	8	14	ПК-2.1, ПК-4.2	
2.4.	Регулирование напряжения в СЭС	7	4				6	6,2	16,2	ПК-2.1, ПК-4.2	
2.5.	Технико-экономические расчеты при проектировании	7	2		4			8	14	ПК-2.1, ПК-4.2	
2.6.	Трехфазные короткие замыкания	7	5		10			6	21	ПК-2.1, ПК-4.2	
2.7.	Расчеты токов КЗ	7	3				6	4	13	ПК-2.1, ПК-4.2	
2.8.	Несимметричные режимы	7	3					4	7	ПК-2.1, ПК-4.2	
2.9.	Ограничение токов КЗ и режимы нейтрали	7	2					4	6	ПК-2.1, ПК-4.2	
3.	3 раздел. Иная контактная работа										
3.1.	Иная контактная работа	7							0,8	ПК-2.1, ПК-4.2	
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Контроль	7							27	ПК-2.1, ПК-4.2	

**5.1. Лекции**

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Электрическая система	Электрическая система

		Общие сведения об электроэнергетической и электрической системе. Источники активной и реактивной мощности. Синхронные генераторы, типы, конструктивные особенности, системы возбуждения. Конденсаторные батареи, синхронные двигатели и компенсаторы, статические источники реактивной мощности.
2	Классификация электрических сетей	Классификация электрических сетей Промышленное предприятие как элемент электрической системы. Классификация предприятий по структуре электроснабжения, основным потребителям, источникам питания.
3	Электрооборудование сетей и предприятий	Электрооборудование сетей и предприятий Оборудование электрических сетей. Воздушные и кабельные линии, токопроводы, шинопроводы. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы. Преобразовательные агрегаты, реакторы.
4	Расчет режимов электрических сетей	Расчет режимов электрических сетей Схемы замещения элементов электрических систем. Расчеты режимов питающих и распределительных сетей. Расчеты режимов электрических сетей с несколькими ступенями трансформации. Простейшие замкнутые сети, методы расчета режимов, регулирование потоков мощности. Условия параллельной работы трансформаторов.
5	Распределительные устройства (РУ)	Распределительные устройства (РУ) Схемы распределительных устройств электрических станций и подстанций промышленных предприятий. Условия коммутации, аппараты.
6	Регулирование напряжения в СЭС	Регулирование напряжения в СЭС Статические характеристики источников питания, приемников электрической энергии узлов нагрузки электрических сетей. Балансы активной и реактивной мощности в электрической системе, способы их обеспечения. Отклонения напряжения. Задачи, методы и способы регулирования напряжения. Трансформаторы с регулированием под нагрузкой. Выбор регулировочных отпаек трансформаторов. Вольтодобавочные трансформаторы и линейные регуляторы.
7	Технико-экономические расчеты при проектировании	Технико-экономические расчеты при проектировании Технико-экономические расчеты при проектировании промышленных электрических сетей. Капитальные вложения и годовые эксплуатационные расходы, ущерб от нарушения электроснабжения. Оценка эффективности сопоставляемых вариантов. Выбор сечений проводников по экономическим и техническим условиям.
8	Трехфазные короткие замыкания	Трехфазные короткие замыкания Короткие замыкания (КЗ) в промышленных сетях. Причины и последствия КЗ, назначения расчетов. Переходной процесс при КЗ в трехфазной сети. Основные допущения при практических расчетах токов КЗ. Составление и преобразование схем замещения. Базисные условия. Учет влияния электродвигателей.
9	Расчеты токов КЗ	Расчеты токов КЗ Расчетные величины токов КЗ для выбора и проверки электрических аппаратов. Тепловой импульс КЗ. Выбор электрических аппаратов и проводников по электродинамической и электротермической стойкости.
10	Несимметричные режимы	Несимметричные режимы Несимметричные режимы. Метод симметричных составляющих. Схемы замещения отдельных последовательностей. Поперечная

		несимметрия. Однофазное и двухфазное замыкания на земля, двухфазное междуфазное замыкание. Продольная несимметрия, разрыв одной, двух фаз, трехфазной сети.
11	Ограничение токов КЗ и режимы нейтрали	Ограничение токов КЗ и режимы нейтрали Способы ограничения токов короткого замыкания. Режимы работы нейтрали трехфазной сети. Контроль изоляции. Электробезопасность.

### 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Электрическая система	Конструкции и основное оборудование воздушных и кабельных линий электропередачи Отчет по ПР.
2	Классификация электрических сетей	Расчет параметров схем замещения трансформаторов, автотрансформаторов, линий электропередачи Отчет по ПР.
3	Электрооборудование сетей и предприятий	Расчет потерь напряжения и выбор регулировочных отпаек трансформаторов Отчет по ПР.
4	Расчет режимов электрических сетей	Расчет режимов питающих сетей предприятий Отчет по ПР.
7	Технико-экономические расчеты при проектировании	Определение годового расхода электроэнергии, расчет потерь электроэнергии в линиях и трансформаторах, определение эксплуатационных затрат на передачу электроэнергии Отчет по ПР.
8	Трехфазные короткие замыкания	Выбор электрических аппаратов и проводников по техническим, экономическим условиям и токам КЗ Отчет по ПР.

### 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
5	Распределительные устройства (РУ)	Расчет режимов распределительных сетей Отчет по ЛР.
6	Регулирование напряжения в СЭС	Расчет режимов электрических сетей с несколькими ступенями трансформации Отчет по ЛР.
9	Расчеты токов КЗ	Составление и преобразование схем замещения при расчетах токов КЗ. Расчет токов КЗ Отчет по ЛР.

### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Электрическая система	Электрическая система Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка конспектов. Подготовка к практическим занятиям.
2	Классификация электрических сетей	Классификация электрических сетей Освоение теоретического материала. Работа с литературой.



		Подготовка конспектов. Оформление отчетов ПЗ.
3	Электрооборудование сетей и предприятий	Электрооборудование сетей и предприятий Оформление отчетов ПЗ.
4	Расчет режимов электрических сетей	Расчет режимов электрических сетей Работа с литературой. Оформление отчетов ПЗ.
5	Распределительные устройства (РУ)	Распределительные устройства (РУ) Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка конспектов.
6	Регулирование напряжения в СЭС	Регулирование напряжения в СЭС Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка конспектов. Выполнение расчетно-графических работ. Оформление отчетов ЛР.
7	Технико-экономические расчеты при проектировании	Технико-экономические расчеты при проектировании Выполнение расчетно-графических работ. Оформление отчетов ПЗ.
8	Трехфазные короткие замыкания	Трехфазные короткие замыкания Оформление отчета РГР. Оформление отчетов ПЗ.
9	Расчеты токов КЗ	Расчеты токов КЗ Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка конспектов
10	Несимметричные режимы	Несимметричные режимы Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка конспектов.
11	Ограничение токов КЗ и режимы нейтрали	Ограничение токов КЗ и режимы нейтрали Освоение теоретического материала. Работа с литературой. Подготовка конспектов.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к РГР и оформление отчета;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется в рамках выполнения практических заданий, решения РГР.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины являются экзамен в 7-м семестре. Форма проведения экзамена – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Электрическая система	ПК-2.1, ПК-4.2	Вопросы для промежуточной аттестации. Практические работы.
2	Классификация электрических сетей	ПК-2.1, ПК-4.2	Вопросы для промежуточной аттестации. Практические работы.
3	Электрооборудование сетей и предприятий	ПК-2.1, ПК-4.2	Вопросы для промежуточной аттестации. Практические работы.
4	Расчет режимов электрических сетей	ПК-2.1, ПК-4.2	Вопросы для промежуточной аттестации. Практические работы.

5	Распределительные устройства (РУ)	ПК-2.1, ПК-4.2	Вопросы для промежуточной аттестации. Лабораторные работы.
6	Регулирование напряжения в СЭС	ПК-2.1, ПК-4.2	Вопросы для промежуточной аттестации. Лабораторные работы.
7	Технико-экономические расчеты при проектировании	ПК-2.1, ПК-4.2	Вопросы для промежуточной аттестации. Практические работы.
8	Трехфазные короткие замыкания	ПК-2.1, ПК-4.2	Вопросы для промежуточной аттестации. Практические работы.
9	Расчеты токов КЗ	ПК-2.1, ПК-4.2	Вопросы для промежуточной аттестации. Лабораторные работы.
10	Несимметричные режимы	ПК-2.1, ПК-4.2	Вопросы для промежуточной аттестации.
11	Ограничение токов КЗ и режимы нейтрали	ПК-2.1, ПК-4.2	Вопросы для промежуточной аттестации. Практические работы.
12	Иная контактная работа	ПК-2.1, ПК-4.2	Контрольная работа
13	Контроль	ПК-2.1, ПК-4.2	Контрольные вопросы для проведения промежуточного контроля (экзамен)

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-2.1, ПК-4.2.

Задания для выполнения контрольной работы

1. Расчет мощности компенсирующих устройств.
2. Разработка микропроцессорной защиты электроустановки.
3. Разработка принципиальной схемы релейной защиты.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-2.1, ПК-4.2.

Контрольные вопросы для проведения промежуточного контроля (экзамен):

1. Основные понятия структуры электроснабжения предприятий машиностроительной отрасли и городских сетей. Классификация подстанций.
2. Электрооборудование главных понизительных подстанций.
3. Структурная характеристика трансформаторных подстанций.
4. Силовые трансформаторы.
5. Основные характеристики оборудования высокого напряжения.
6. Общие сведения об оборудовании высокого напряжения.
7. Принципы гашения дуг в выключателях.
8. Силовые выключатели.
9. Приводы коммутационных устройств.
10. Оборудование высокого напряжения (Разъединители, короткозамыкатели, отделители).
11. Оборудование высокого напряжения (Выключатели нагрузки, предохранители).
12. Оборудование высокого напряжения (Разрядники, реакторы, изоляторы).
13. Линии электропередач в системах электроснабжения (Воздушные линии).
14. Линии электропередач в системах электроснабжения (Кабельные линии).

15. Линии электропередач в системах электроснабжения (Электропроводки).
16. Линии электропередач в системах электроснабжения (Токопроводы и шинопроводы).
17. Комплектные распределительные устройства внутренней установки.
18. Комплектные распределительные устройства наружной установки 10/6 кВ.
19. Низковольтные комплектные распределительные устройства.
20. Источники питания силовой нагрузки.
21. Общие сведения о низковольтных комплектных распределительных устройствах.
22. Виды комплектных трансформаторных подстанций (КТП).
23. Источники бесперебойного питания.
24. Электрооборудование низкого напряжения.
25. Общие сведения и классификация аппаратов электрооборудования низкого напряжения.
26. Автоматические выключатели, контакторы, магнитные пускатели и плавкие предохранители.
27. Неавтоматические аппараты электрооборудования низкого напряжения.
28. Электрооборудование технологических установок.
29. Характерные электроприемники электрооборудования технологических установок (ЭТУ).
30. Электротехнологические процессы и установки.
31. Силовые трансформаторы для электротехнологических установок.
32. Преобразователи частоты электротехнологических установок.
33. Особенности применения выключателей высокого напряжения в ЭТУ.
34. Линии передач средней частоты.
35. Аппараты низкого напряжения средней частоты.
36. Блокировки в электротехнологических установках.
37. Компенсация реактивной мощности (КРМ).
38. Основные положения о компенсации реактивной мощности.
39. Компенсирующие устройства.
40. Определение мощности компенсирующих устройств.
41. Электрооборудование сварочных установок.
42. Оборудования химико-технологических и электролизных установок.
43. Оборудование установок электрического освещения.
44. Электродвигатели силовых общепромышленных установок.
45. Релейная защита и блокировки
46. Общие сведения о релейной защите и блокировках.
47. Конструкции и типы реле.
48. Принципиальные схемы релейной защиты.
49. Релейная защита двигателей.
50. Микропроцессорная защита электроустановок.
51. Измерительные трансформаторы.
52. Цифровые измерительные трансформаторы.
53. Источники оперативного тока.
54. Счетчики электрической энергии.
55. Как борются с колебаниями напряжения сети?

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-2.1, ПК-4.2.

Практические работы размещены в курсе Moodle по ссылке:

<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=282>

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим

порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной

аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Форма проведения экзамена – устная.

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>



владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Щербаков Е. Ф., Александров Д. С., Дубов А. Л., Электроснабжение и электропотребление в строительстве, Санкт-Петербург: Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/168533">https://e.lanbook.com/book/168533</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Боруш О. В., Григорьева О. К., Общая энергетика. Энергетические установки, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91283.html">http://www.iprbookshop.ru/91283.html</a>
2	Гордеев-Бургвиц М. А., Общая электротехника и электроснабжение, Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/65651.html">https://www.iprbooks.hop.ru/65651.html</a>
1	Воронков Б. Н., Резниченко В. В., Электрооборудование зданий, СПб., 2016	90

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Портал дистанционного обучения СПбГАСУ: moodle.spbgasu.ru. Курс "Б1.В.04 Электрооборудование источников энергии зданий и сооружений"	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2845">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2845</a>
Электронная электротехническая библиотека	<a href="http://www.electrolibrary.info/">http://www.electrolibrary.info/</a>
ЭБС IPRbooks — электронно-образовательный ресурс	<a href="http://www.iprbookshop.ru/366.html">http://www.iprbookshop.ru/366.html</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
71. Учебная лаборатория электроэнергетики и электротехники: Ул. Егорова д.5/8 Ауд. 232Е,	Комплект типового лабораторного оборудования «Автоматика на основе программируемого контроллера» - 8 шт. Учебный стенд «Умный дом»
71. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
71. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

71. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
---	--

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.