



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электроснабжение и режимы объектов строительства и стройиндустрии

направление подготовки/специальность 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрохозяйство зданий и сооружений

Форма обучения очная

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Ознакомление магистрантов с наиболее характерными потребителями электроэнергии на предприятиях стройиндустрии, с принципами определения расчетных электрических нагрузок, с методами рационального построения систем электроснабжения объектов строительства

обеспечение магистрантов необходимым объемом теоретических и практических навыков, а также формирование знаний о системах электроснабжения объектов строительства, элементах систем электроэнергетики и качестве электроэнергии

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(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели систем электроснабжения объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.1 Осуществляет выбор программного обеспечения для работы с информационной моделью	знает набор основных программ для работы с информационной моделью умеет выбирать оптимальную программу для работы с информационной моделью владеет навыками навыками работы в основных программах для работы с информационной моделью
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели систем электроснабжения объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.2 Организует процесс разработки информационной модели в соответствии с утвержденными проектными решениями	знает читать проект и следовать плану разработки информационной модели умеет проектировать информационные модели в соответствии с утвержденными проектными решениями владеет навыками организовать процесс разработки информационной модели
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели систем электроснабжения объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.4 Согласовывает созданную информационную модель с другими разделами проекта	знает основы взаимодействия со сторонними решениями информационной модели умеет корректно вписывать свои проектные решения в существующую информационную модель владеет навыками навыками согласования своей части информационной модели с фрагментами других разработчиков
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели систем электроснабжения объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.5 Передает разработанную и согласованную информационную модель руководителю проекта или заказчику в формате, указанном в техническом задании	знает основные нормы и правила оформления информационной модели умеет пользоваться инструментами представления информационной модели в разных форматах владеет навыками навыками подготовки документации по разработанной информационной модели

ПКР-1 участвовать в научно-исследовательской работе в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	Способен	ПКР-1.1 формулировать научные проблемы, осуществлять ее декомпозицию на задачи исследования, планировать их в коллективе	Способен	знает соответствующий математический аппарат и методы расчетов электрических нагрузок, анализа режимов электропотребления объектов строительства и предприятий стройиндустрии умеет применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач владеет навыками методами проектирования и расчета систем электроснабжения объектов строительства
ПКС-2 анализировать современные проблемы электроэнергетики городской среды	Способен	ПКС-2.1 анализировать проблемы повышения надежности и эффективности электрооборудования зданий и сооружений	Способен	знает технические, энергоэффективные и экологические требования, предъявляемые к решению задач проектирования систем электроснабжения объектов строительства и стройиндустрии умеет выбирать и реализовывать эффективные режимы работы электрооборудования объектов строительства по заданным методикам владеет навыками готовностью профессионально грамотно обосновывать принятые технические решения на основе анализа их технологических, экономических и экологических последствий

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.2.01 основной профессиональной образовательной программы 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Силовые электронные преобразователи зданий и сооружений	ПКР-2.1, ПКР-3.1, ПКС-1.1

Силовые электронные преобразователи зданий и сооружений

знать особенности электромагнитных процессов и энергетические характеристики основных типов силовых преобразователей электрической энергии, степень их влияния на качество напряжения в системе электроснабжения;

уметь осуществлять эксплуатацию основных типов преобразователей электрической энергии;

владеть навыками работы со специализированной справочной литературой и нормативно-техническими материалами

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

1.1.	Общие сведения об электроснабжении и электрооборудовании объектов строительства и стройиндустрии	3	2						3	5	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
1.2.	Характеристика приемников электроэнергии. Электрические нагрузки. Качество электроэнергии	3	4		2				8	14	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
1.3.	Схемы электроснабжения объектов строительства. Компенсация реактивной мощности	3	4		2				8	14	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
1.4.	Короткие замыкания в системах электроснабжения. Релейная защита в системах электроснабжения	3	4		4				8	16	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
1.5.	Энергосберегающая силовая электроника в системах электроснабжения	3	4		2				8	14	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2.	2 раздел. Проектирование систем электроснабжения										
2.1.	Электрооборудование распределительных устройств	3	4						8	12	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

2.2.	Электрооборудование общепромышленных установок	3	2					4	6	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2.3.	Защитные меры электробезопасности	3	4		2			6	12	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2.4.	Молниезащита	3	2		2			6	10	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2.5.	Проектирование электроснабжения зданий и сооружений	3	2		2			8,75	12,75	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
3.	3 раздел. Иная контактная работа									
3.1.	Курсовой проект	3							1,25	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
4.	4 раздел. Контроль									
4.1.	Экзамен	3							27	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
-------	------------------------------------	--

1	Общие сведения об электроснабжении и электрооборудовании объектов строительства и стройиндустрии	Понятие о системах электроснабжения. Род тока, напряжение, частота тока. Трехфазные системы. Основные разновидности типовых промышленных установок, состав и характерные обоснованности их электрооборудования
2	Характеристика приемников электроэнергии. Электрические нагрузки. Качество электроэнергии	Классификация приемников электрической энергии и их характеристики (мощность, род тока, напряжение, частота, режим потребления электроэнергии, требования к надежности электроснабжения). Характерные приемники электроэнергии предприятий стройиндустрии (силовые общепромышленные установки, электрические осветительные установки, электродвигатели производственных механизмов, электрические печи и электротермические установки, электросварочные установки). Понятие о расчетных электрических нагрузках. Характерные узлы, для которых определяются расчетные нагрузки в системах электроснабжения. Графики электрических нагрузок. Понятие о коэффициенте формы графика нагрузки, коэффициенте спроса, удельном расходе электроэнергии, удельной плотности нагрузки. Определение средних нагрузок. Методы определения расчетных электрических нагрузок: по номинальной (установленной) мощности и коэффициенту спроса, по средней мощности и коэффициенту максимума, по средней мощности и коэффициенту формы, по удельному расходу электроэнергии на единицу продукции, по удельному нагрузке на единицу производственной площади
3	Схемы электроснабжения объектов строительства. Компенсация реактивной мощности	Основные показатели, характеризующие качество электрической энергии: отклонение частоты, отклонения и колебания напряжения, несинусоидальность формы кривой напряжения, несимметрия напряжения. Влияние частоты электроэнергии на работу электроприемников. Нормы качества электроэнергии. Причины снижения и способы улучшения качества электроэнергии в электрических сетях.
4	Короткие замыкания в системах электроснабжения. Релейная защита в системах электроснабжения	Схемы питания и распределения электроэнергии на напряжении выше 1000 В. Схемы цеховых сетей напряжением до 1000 В. Выбор схем электроснабжения на основе технико-экономических показателей. Потери электрической энергии в элементах систем электроснабжения, определение потерь и выбор мероприятий по их снижению. Организация учета электроэнергии. Электробаланс промышленных предприятий, его составляющие и значение для систем электроснабжения промышленных предприятий. Баланс активной и реактивной мощностей в энергосистеме. Потребители реактивной мощности. Необходимость компенсации реактивной мощности в электрических системах. Режим работы компенсирующих устройств
5	Энергосберегающая силовая электроника в системах	Причины возникновения коротких замыканий (КЗ) в электрических сетях. Процесс протекания трехфазного КЗ и составляющие полного тока КЗ. Ударный и установившийся токи КЗ. Расчет токов КЗ в

	электроснабжения	<p>относительных единицах при напряжении свыше 1000 В и именованных единицах в сетях напряжением до 1000 В. Электродинамической и термической действие токов КЗ. Способы ограничения токов КЗ. Назначение, требования и принципы релейной защиты. Релейная защита силовых трансформаторов. Релейная защита двигателей. Релейная защита кабельных линий. Автоматический ввод резерва. Микропроцессорная техника в релейной защите.</p> <p>Энергосберегающая силовая электроника в системах электроснабжения. Классификация устройств силовой электроники. Устройства без преобразования частоты. Устройства с однократным преобразованием частоты. Устройства с многократным преобразованием частоты.</p>
6	Электрооборудование распределительных устройств	<p>Основные сведения о назначении электрооборудования распределительных устройств. Аппаратура установок напряжением до 1000 В (автоматические выключатели, магнитные пускатели, рубильники, плавкие предохранители). Коммутационные аппараты на напряжение выше 1000 В (выключатели, разъединители, предохранители, выключатели нагрузки, отделители и короткозамыкатели). Измерительные трансформаторы тока и напряжения, токоограничивающие реакторы.</p> <p>Выбор электрооборудования и его проверка на термическую и электродинамическую стойкости по отношению к токам КЗ. Выбор и проверка токоведущих частей электроустановок.</p>
7	Электрооборудование общепромышленных установок	<p>Подъемно – транспортное оборудование предприятий (краны, подъемники, лифты, конвейеры). Состав электроприводов и требования, предъявляемые к ним.</p> <p>Статические нагрузки. Особенности выбора мощности электродвигателей подъемно – транспортных механизмов. Механизмы центробежного и поршневого действия (насосы, вентиляторы, компрессоры). Способы регулирования производительности механизмов и статические нагрузки, соответствующие этим способам. Особенности выбора мощности электродвигателей для механизмов центробежного и поршневого действия.</p>
8	Защитные меры электробезопасности	<p>Причины поражения людей электрическим током и меры предупреждения. Обеспечение безопасности людей, работающих в действующих электроустановках</p> <p>Защитное заземление, защитное зануление. Заземляющие устройства. Электроустановки с большими и малыми токами замыкания на землю. Сопротивление заземляющего устройства. Заземлители. Удельное сопротивление грунтов в местах устройства заземления. Расчет заземляющих устройств. Допуск ремонтного персонала к работам в электроустановках. Меры оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока.</p>
9	Молниезащита	<p>Физика образования молний. Уровни и классы защиты. Виды защиты от прямых ударов молнии. Расчет молниеприемников. Вторичные поражения</p> <p>Устройства защиты от импульсных перенапряжений</p>
10	Проектирование электроснабжения зданий и сооружений	<p>Проектирование электроснабжения зданий и сооружений</p> <p>Действующие нормативы — ГОСТ, СНиП, ПУЭ.</p>

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Характеристика приемников электроэнергии. Электрические нагрузки. Качество электроэнергии	Несимметричные фазовые системы. Прямая, обратная и нулевая последовательности фаз Решение задач по теме.
3	Схемы электроснабжения объектов строительства. Компенсация реактивной мощности	Расчет электрических нагрузок жилого микрорайона Знакомство с нормативами для определения расчетных электрических нагрузок микрорайонов (кварталов) застройки и элементов городской распределительной сети.
4	Короткие замыкания в системах электроснабжения. Релейная защита в системах электроснабжения	Расчет потерь энергии в системе электроснабжения Рассмотрение методик определения потерь электроэнергии в системах электроснабжения напряжением до 10 кВ
4	Короткие замыкания в системах электроснабжения. Релейная защита в системах электроснабжения	Проектирование релейной защиты Знакомство с описанием, схемами, настройкой, методикой проверок. Образцы протоколов, нормативно-техническая документация.
5	Энергосберегающая силовая электроника в системах электроснабжения	Расчет токов короткого замыкания Знакомство с методиками расчета токов КЗ.
8	Защитные меры электробезопасности	Выбор аппаратов защиты. Знакомство с номенклатурой аппаратов защиты.
9	Молниезащита	Расчет молниезащиты. Расчет заземления. Рассмотрение задач по проектированию заземления и молниезащиты
10	Проектирование электроснабжения зданий и сооружений	Проекты электроснабжения Знакомство с проектами электроснабжения строительной площадки.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Общие сведения об электроснабжении и электрооборудовании объектов строительства и стройиндустрии	Общие сведения об электроснабжении и электрооборудовании объектов строительства и стройиндустрии Освоение теоретического материала
2	Характеристика приемников электроэнергии. Электрические	Характеристика приемников электроэнергии. Электрические нагрузки. Качество электроэнергии Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ.

	нагрузки. Качество электроэнергии	
3	Схемы электроснабжения объектов строительства. Компенсация реактивной мощности	Схемы электроснабжения объектов строительства. Компенсация реактивной мощности Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ.
4	Короткие замыкания в системах электроснабжения. Релейная защита в системах электроснабжения	Короткие замыкания в системах электроснабжения. Релейная защита в системах электроснабжения Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ.
5	Энергосберегающая силовая электроника в системах электроснабжения	Энергосберегающая силовая электроника в системах электроснабжения Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ.
6	Электрооборудование распределительных устройств	Электрооборудование распределительных устройств Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка отчета по КП.
7	Электрооборудование общепромышленных установок	Электрооборудование общепромышленных установок Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка отчета по КП.
8	Защитные меры электробезопасности	Защитные меры электробезопасности Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ. Подготовка отчета по КП.
9	Молниезащита	Молниезащита Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ. Подготовка отчета по КП.
10	Проектирование электроснабжения зданий и сооружений	Проектирование электроснабжения зданий и сооружений Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ. Оформление отчета по КП.

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 текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к написанию курсового проекта;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, 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.

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, курсового проекта 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;

выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;

подготовить отчеты по выполненным практическим работам;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению курсового проекта;

подготовить отчет по курсовому проекту;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины являются экзамен и защита курсового проекта в 3-м семестре. Экзамен проводится по расписанию сессии. 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	Общие сведения об электроснабжении и электрооборудовании объектов строительства и стройиндустрии	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос.
2	Характеристика приемников электроэнергии. Электрические нагрузки. Качество электроэнергии	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос.
3	Схемы электроснабжения объектов строительства. Компенсация реактивной мощности	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос.

4	Короткие замыкания в системах электроснабжения. Релейная защита в системах электроснабжения	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос.
5	Энергосберегающая силовая электроника в системах электроснабжения	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос.
6	Электрооборудование распределительных устройств	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос.
7	Электрооборудование общепромышленных установок	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос.
8	Защитные меры электробезопасности	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос.
9	Молниезащита	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос.
10	Проектирование электроснабжения зданий и сооружений	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос.
11	Курсовой проект	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Решение задач.
12	Экзамен	ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Теоретические вопросы

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 ПКР-1.1, ПКС-2.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 контрольные задания

находятся по адресу <https://moodle.spbgasu.ru/mod/assign/view.php?id=99558>

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

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<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

1. Система электроснабжения строительной площадки
2. Приемники электрической энергии
3. Режимы нейтрали электрических сетей
4. Графики электрических нагрузок
5. Уравнения нагрева и охлаждения проводника при неизменной нагрузке
6. Длительно допустимые температура и ток проводника
7. Тепловой износ изоляции проводников
8. Требования к выбору проводников по нагреву при изменяющейся нагрузке
9. Понятие расчетного тока нагрузки
10. Физические величины, характеризующие графики нагрузок
11. Коэффициенты, характеризующие режимы работы электроприемников
12. Коэффициенты, характеризующие групповые графики нагрузок
13. Принцип максимума средней нагрузки
14. Расчет электрических нагрузок по средней мощности и коэффициенту максимума
15. Расчет электрических нагрузок от однофазных приемников
16. Выбор сечения проводников по условию допустимого нагрева
17. Выбор сечения проводников по допустимой потере напряжения

18. Выбор сечения проводников по экономической плотности тока
19. Условия выбора аппаратов защиты электрических сетей
20. Выбор расположения подстанций предприятия
21. Потребители реактивной мощности
22. Особенности передачи реактивной мощности по электрической сети
23. Выбор силовых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности
24. Процесс трехфазного короткого замыкания
25. Расчетные условия короткого замыкания
26. Составление схемы замещения короткозамкнутой цепи и расчет ее параметров
27. Приведение параметров расчетной схемы к основной ступени напряжения
28. Расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением выше 1000 В
29. Расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением до 1000 В
30. Термическое действие токов короткого замыкания
31. Электродинамическое действие токов короткого замыкания
32. Виды потерь энергии в электрических сетях
33. Метод расчета потерь энергии
34. Потери мощности и энергии в линиях и силовых трансформаторах

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Расчет нагрузок в системах электроснабжения промышленных предприятий.
2. Расчет компенсаторов реактивной мощности.
3. Расчет токов КЗ в схемах электроснабжения.
4. Расчет заземления трансформаторной подстанции.

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

Методические указания к курсовому проекту на тему: «Электроснабжение объектов строительства и стройиндустрии»

размещены на портале дистанционного обучения СПб ГАСУ по адресу <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2848>.

Курсовой проект включает следующие разделы:

1. Генплан расположения объектов строительства с указанием размеров объектов и расстояний между ними;
2. Паспортные данные технологического оборудование и его количество;
3. Характеристика источника электроснабжения;
4. Категория надежности электроснабжения объектов строительства.

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.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 30 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Оценка «неудовлетворитель но»	Оценка «удовлетворительн о»	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 «продвинутой». 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"> -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
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	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>
-------------------	--	---	---	--

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
<u>Основная литература</u>		
1	Щербаков Е. Ф., Александров Д. С., Дубов А. Л., Электроснабжение и электропотребление в строительстве, СПб.: Лань, 2017	ЭБС
2	Сивков А. А., Герасимов Д. Ю., Сайгаш А. С., Основы электроснабжения, Томск: Томский политехнический университет, 2014	http://www.iprbookshop.ru/34694.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Ермилов А. А., Основы электроснабжения промышленных предприятий, М.: ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ, 1983	ЭБС
1	Резниченко В. В., Воронков Б. Н., Электроснабжение строительных площадей, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014	http://www.iprbookshop.ru/33305.html

2	Агеев С. П., Электроснабжение объектов строительства и стройиндустрии, СПб., 2017	ЭБС
---	---	-----

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
Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4544 .	https://e.lanbook.com/book/4544 .

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	http://best-stroy.ru/gost/

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 Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Matlab версия R2019a	MATLAB договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты"

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
01 . 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
01 . Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), 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
01 . 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. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016

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