



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Электросбережение в системах электроснабжения

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

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

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

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

формирование у студентов теоретических и практических знаний в области энергосбережения при эксплуатации электрооборудования электрического хозяйства предприятий, организаций и учреждений

привитие студенту определённого, предусмотренного федеральным государственным стандартом комплекса знаний и умений в области энергоаудита и электросбережения, позволяющих ему решать практические и исследовательские задачи, связанные с проектированием и эксплуатацией оборудования, электрических сетей и систем электроснабжения.

## 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
ПКС-4 Готовность применять полученные знания в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПКС-4.1 Готовность выбирать, применять и проектировать электрооборудование объектов стройиндустрии	<b>знает</b> основные методы, технические решения, требования эксплуатации, направленные на выполнение задач электросбережения в системах электроснабжения <b>умеет</b> проводить выбор, применять, эксплуатировать электрооборудование в системах электроснабжения, с использованием типовых мероприятий по электросбережению <b>владеет навыками</b> проводить выбор, применять, эксплуатировать электрооборудование в системах электроснабжения, с использованием типовых мероприятий по электросбережению
ПКС-4 Готовность применять полученные знания в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПКС-4.2 Анализировать физические явления электрооборудования; использовать методики расчета надежности электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий и городской среды; методики проведения диагностики эксплуатируемого оборудования	<b>знает</b> основные методы, технические решения, требования эксплуатации, направленные на выполнение задач электросбережения <b>умеет</b> использовать методики расчета надежности и энергоэффективности оборудования и установок потребителей. <b>владеет навыками</b> навыками расчёта электросбережения в сетях и системах электроснабжения

ПКС-4 применять знания в области электроснабжения электрооборудования зданий и сооружений	Готовность полученные области и	ПКС-4.3 определять электрооборудования объектов профессиональной деятельности	Готовность параметры	<b>знает</b> - схемы и конструктивное исполнение главных понизительных подстанций; - схемы электроснабжения промышленных установок.  <b>умеет</b> рассчитывать мощность электрооборудования, осуществлять меры по электробезопасности промышленного оборудования. <b>владеет навыками</b> методами проектирования и расчета систем электроснабжения
--	--	---	-------------------------	--

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.03.02 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	Экономика электропотребления городской среды	ПКС-1.3, ПКС-2.2
2	Электрооборудование источников энергии зданий и сооружений	ПКС-1.3, ПКС-4.1, ПКС-5.2
3	Электроснабжение зданий и городской среды	ПКС-2.3, ПКС-2.4, ПКС-5.1, ПКС- 5.2

Экономика электропотребления городской среды

Знать технические, энергоэффективные и экологические требования, предъявляемые к решению задач нормирования и планирования электропотребления

Уметь осуществлять нормирование электропотребления в соответствии с техническим заданием

Владеть необходимыми навыками, позволяющими принимать участие в планировании электропотребления с учетом нормативно-технической документации, регламентирующей требования по обеспечению энергоэффективности.

Электрооборудование источников энергии 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 оценить энергетические характеристики вентильного преобразователя в системе электроснабжения; выполнить его системное описание.

Владеть знаниями выбора и расчета рабочих режимов силовых полупроводниковых приборов.

Электроснабжение зданий и городской среды

Знать – энергетические системы и их структуру;

- параметры электропотребления и характерные электроприемники теплоэнергетики.

Уметь - рассчитывать электрические нагрузки;

- выбирать схемы электроснабжения.

Владеть методами анализа и синтеза электрических схем и устройств электрооборудования.

### 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	Из них часы	Семестр
--------------------	-------	-------------	---------



2.1.	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на качество электроэнергии.	8	2			2		6,2	10,2	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
2.2.	Эмиссия высших гармоник от источников света.	8	2		2	2		8	14	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
2.3.	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на отклонения и колебания напряжений сети.	8	2					6	8	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
3.	3 раздел. Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия									
3.1.	Способы снижения несинусоидальности напряжения	8	2					2	4	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
3.2.	Применение многофазных трансформаторов с преобразователями	8	2			2		6	10	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
3.3.	Мероприятия по уменьшению влияния отклонений и колебаний напряжений	8	2		2	2		8	14	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
4.	4 раздел. Алгоритмы построения систем электросбережения в системах электроснабжения.									
4.1.	Алгоритмы построения систем электросбережения в системах электроснабжения.	8	2		2			6	10	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
5.	5 раздел. Способы повышения энергоэффективности электрооборудования предприятия.									
5.1.	Мероприятия повышения качества электроэнергии при электроснабжении силового электрооборудования.	8	2			2		6	10	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
5.2.	Мероприятия по снижению уровня помех в сетях питания электронных систем управления.	8	2		4	2		6	14	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
6.	6 раздел. Иная контактная работа									
6.1.	Контрольная работа	8							0,8	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3

7.	7 раздел. Контроль										
7.1.	Экзамен	8							27	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Нормативные требования к энергоэффективности электрооборудования и системы электроснабжения предприятия	Нормативные требования к энергоэффективности электрооборудования и системы электроснабжения предприятия Влияние качества электроэнергии на работу электроприёмников: отклонения напряжения, колебаний напряжения (фликкер–эффект), несимметрия напряжений, несинусоидальности напряжений, отклонения частоты, электромагнитных помех, провалов, импульсов напряжения, кратковременных перенапряжений.
2	Влияние качественных параметров электроэнергии на энергоэффективность электрооборудования	Влияние качественных параметров электроэнергии на энергоэффективность электрооборудования Результаты исследований влияния качественных параметров электроэнергии на работу подстанции, питающей город.
3	Направление совершенствования энергоэффективности электрооборудования	Направление совершенствования энергоэффективности электрооборудования Направление совершенствования энергоэффективности электрооборудования при сохранении качества электроэнергии: систем вентиляции, водоснабжения, подъемно–транспортного оборудования
4	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на качество электроэнергии.	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на качество электроэнергии. Анализ влияния несинусоидальности напряжения питания на работу электрооборудования. Источники формирования высших гармоник в сети.
5	Эмиссия высших гармоник от источников света.	Эмиссия высших гармоник от источников света Светодиодные источники света. Вольтамперная характеристика светодиодного источника света. Структурная схема импульсного источника питания. Энергосберегающие лампы. Бытовая электроника. Непрерывная модель силовой части источника питания для режима малых отклонений.
6	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на отклонения и колебания напряжений сети.	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на отклонения и колебания напряжений сети. Анализ влияния современного электрооборудования зданий и сооружений на отклонения и колебания напряжения сети. Количественная оценка влияния напряжений на экономичность работы электрических приёмников по среднему квадрату отклонения напряжения за период времени. технико–экономические показатели работы электрической сети, трансформаторов, двигателей в зависимости от отклонений и колебаний напряжения.
7	Способы снижения несинусоидальности напряжения	Способы снижения несинусоидальности напряжения Фильтрокомпенсирующие устройства. Схема комбинированного фильтра шести гармоник. Активные фильтры гармоник. Схема гибридного фильтра с параллельным включением пассивного фильтра и последовательным –активного.

8	Применение многофазных трансформаторов с преобразователями	Применение многофазных трансформаторов с преобразователями Схемы 12–пульсных преобразователей. Схема 12–пульсного выпрямителя. Схема многотактного активного фильтра.
9	Мероприятия по уменьшению влияния отклонений и колебаний напряжений	Мероприятия по уменьшению влияния отклонений и колебаний напряжений Отклонение напряжения на участке цепи. регулирование изменением схемы электроснабжения. Схема присоединения объекта с двойными реакторами.
10	Алгоритмы построения систем электросбережения в системах электроснабжения.	Алгоритмы построения систем электросбережения в системах электроснабжения. 1. Алгоритм построения систем повышения качества электроэнергии. Последовательный активный фильтр. Параллельный активный фильтр. 2. Математическое моделирование активных фильтров электрических систем. Метод синтеза активного полосового фильтра для выделения полезной составляющей сигнала напряжения электрической сети. 3. Алгоритм улучшающей работу оборудования по повышению качества электроэнергии. Метод расчёта гармоник и решения по их нейтрализации. Способы снижения отрицательных факторов понижающих качество электроэнергии.
11	Мероприятия повышения качества электроэнергии при электроснабжении силового электрооборудования.	Мероприятия повышения качества электроэнергии при электроснабжении силового электрооборудования. Многотактные фильтры. Схема многотактного активного фильтра. Многоуровневые фильтры. Схема многоуровневого активного фильтра. Каскадные фильтры. Схема активного фильтра с «плавающими» конденсаторами. Практические примеры фильтрации. Схема активной фильтрации токов сети в электроприводе вентилятора.
12	Мероприятия по снижению уровня помех в сетях питания электронных систем управления.	Мероприятия по снижению уровня помех в сетях питания электронных систем управления. Мероприятия по повышению энергоэффективности электрооборудования инженерных сетей. Моделирование и выбор оптимальной структуры активных фильтров. Модель трёхканального сумматора с набором активных фильтров. Модель трёхканальной системы с набором активных фильтров и ФСЧ на вычитающем сумматоре. Схема вычитающего сумматора. Методика расчёта активных фильтров ФНЧ и ФВЧ, технические характеристики блока фильтров: НЧ, ВЧ, СЧ (полосового). Сравнение характеристик последовательного и параллельного активных фильтров. Принципы действия и блок–схемы последовательного и параллельного фильтров. Схема подключения параллельного активного АРФ. типы параллельных фильтров и особенности их применения. Блок схема магнитного синтезатора. Процесс формирования выходного напряжения.

## 5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Влияние качественных	Влияние качественных параметров электроэнергии на энергоэффективность электрооборудования.

	параметров электроэнергии на энергоэффективность электрооборудования	Согласно ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
5	Эмиссия высших гармоник от источников света.	Эмиссия высших гармоник от источников света Рассмотрение интегральной характеристики колебаний напряжения. По дозе фликера.
9	Мероприятия по уменьшению влияния отклонений и колебаний напряжений	Мероприятия по уменьшению влияния отклонений и колебаний напряжений Правила подбора электрооборудования. Методы расчета и выбора основных видов электрооборудования, применяемого в электроустановках.
10	Алгоритмы построения систем электросбережения в системах электроснабжения.	Алгоритм улучшающей работу оборудования по повышению качества электроэнергии Перечень мероприятий
12	Мероприятия по снижению уровня помех в сетях питания электронных систем управления.	Мероприятия по снижению уровня помех в сетях питания электронных систем управления Практические рекомендации

### 5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
4	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на качество электроэнергии.	Исследование влияния отклонений и колебаний напряжений на работу источников освещения. Исследование влияния отклонений и колебаний напряжений на работу асинхронного двигателя. Согласно ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Исследование влияния преобразователя частоты на работу асинхронного двигателя.
5	Эмиссия высших гармоник от источников света.	Исследование эмиссии высших гармоник от источников света. Исследование высших гармоник тока, генерируемых энергосберегающими источниками света. По дозе фликера.
8	Применение многофазных трансформаторов с преобразователями	Измерение параметров установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети. Определение зависимости падения напряжения в линии электропередачи от потока мощности. Рассмотрение влияния параметров на работу нагрузки. Пути стабилизации напряжения в линии электропередачи.
9	Мероприятия по уменьшению влияния отклонений и колебаний напряжений	Встречное регулирование напряжения. Рассмотрение способов применения регулирования для компенсации потери напряжения в сети.
11	Мероприятия повышения качества электроэнергии при	Влияние компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи на параметры установившегося режима разомкнутой распределительной электрической сети.



	электроснабжении силового электрооборудования.	Включая средства компенсации реактивной мощности
12	Мероприятия по снижению уровня помех в сетях питания электронных систем управления.	Исследование работы блока фильтров. Исследование полосового фильтра. Назначение, цели и эффективность применения

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Нормативные требования к энергоэффективности электрооборудования и системы электроснабжения предприятия	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования и систем электроснабжения предприятия. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.
2	Влияние качественных параметров электроэнергии на энергоэффективность электрооборудования	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования и систем электроснабжения предприятия. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Оформление отчета по ПЗ.
3	Направление совершенствования энергоэффективности электрооборудования	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования и систем электроснабжения предприятия. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.
4	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на качество электроэнергии.	Влияние характеристик электро-оборудования на качество электроэнергии предприятия Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Оформление отчета по лабораторным занятиям.
5	Эмиссия высших гармоник от источников света.	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии предприятия Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ и ЛР. Оформление отчетов по лабораторным и практическим занятиям.
6	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на отклонения и колебания напряжений сети.	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии предприятия Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.
7	Способы снижения несинусоидальности напряжения	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.
8	Применение многофазных трансформаторов с преобразователями	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ и ЛР.

		Оформление отчетов по лабораторным и практическим занятиям.
9	Мероприятия по уменьшению влияния отклонений и колебаний напряжений	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ и ЛР. Оформление отчетов по лабораторным и практическим занятиям.
10	Алгоритмы построения систем электросбережения в системах электроснабжения.	Энергетический паспорт предприятия Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Оформление отчета практическим занятиям.
11	Мероприятия повышения качества электроэнергии при электроснабжении силового электрооборудования.	Мероприятия повышения качества электроэнергии при электроснабжении силового электрооборудования предприятия Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Оформление отчета по ЛР.
12	Мероприятия по снижению уровня помех в сетях питания электронных систем управления.	Мероприятия повышения качества электроэнергии при электроснабжении силового электрооборудования предприятия Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ и ЛР. Оформление отчетов по лабораторным и практическим занятиям.

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических и лабораторных 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 лабораторным работам;
- 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.

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 и лабораторным занятиям.

При подготовке к практическим и лабораторным 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;

выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению лабораторных работ;

подготовить отчеты по выполненным лабораторным и практическим работам;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины являются экзамен. 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	Нормативные требования к энергоэффективности электрооборудования и системы электроснабжения предприятия	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Контрольная работа.
2	Влияние качественных параметров электроэнергии на энергоэффективность электрооборудования	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Контрольная работа.
3	Направление совершенствования энергоэффективности электрооборудования	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Контрольная работа.
4	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Контрольная работа.

	качество электроэнергии.		
5	Эмиссия высших гармоник от источников света.	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Контрольная работа.
6	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на отклонения и колебания напряжений сети.	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Контрольная работа.
7	Способы снижения несинусоидальности напряжения	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Контрольная работа.
8	Применение многофазных трансформаторов с преобразователями	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Контрольная работа.
9	Мероприятия по уменьшению влияния отклонений и колебаний напряжений	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Контрольная работа.
10	Алгоритмы построения систем электросбережения в системах электроснабжения.	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Контрольная работа.
11	Мероприятия повышения качества электроэнергии при электроснабжении силового электрооборудования.	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Контрольная работа.
12	Мероприятия по снижению уровня помех в сетях питания электронных систем управления.	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Контрольная работа.
13	Контрольная работа	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Решение задач
14	Экзамен	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	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 ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3

контрольные задания (РГР) "Расчет потерь электроэнергии в электрической сети и разработка мероприятий по их снижению"

размещены на портале дистанционного обучения СПб ГАСУ по адресу:  
<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1519>

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. Показатели качества электрической энергии и их влияние на работу электроприёмников.
2. Влияние качественных параметров электроэнергии на энергоэффективность электрооборудования.
3. Влияние несинусоидальности напряжения питания на работу электрооборудования.
4. Источники формирования высших гармоник в сеть.
5. Активные, пассивные и гибридные фильтры гармоник.
6. Многофазные трансформаторы с преобразователями.
7. Основные мероприятия по уменьшению отклонений и напряжений в сети.
8. Многофазные факторы. Принцип действия и блок схема последовательного и параллельного фильтров.
9. Метод синтеза активного полосового фильтра.
10. Метод расчёта гармоник. Способы снижения отрицательных факторов понижающих качество.
11. Потребители электрической энергии в многоквартирных жилых домах и технические решения по электросбережению.
12. Потребители электрической энергии в общественном, административном здании и

технические решения по электросбережению.

13. Потребители электрической энергии на предприятии стройиндустрии и технические решения по энергосбережению.

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

Практические задания:

Оценить электросбережение на примере собственного жилья.

Оценить электросбережение на примере студенческого общежития.

Оценить электросбережение на примере учебного корпуса.

Во всех случаях предложить меры по улучшению.

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

Не предусмотрено учебным планом

#### 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	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>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.</p>	<p>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</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сути дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сути излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснить связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сути 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.</p>



<p>умения</p>	<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>
<p>владение навыками</p>	<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
<b>Основная литература</b>		
1	Короткевич М. А., Эксплуатация электрических сетей, Минск: Вышэйшая школа, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20272.html">http://www.iprbookshop.ru/20272.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1	Луппов В. П., Мятеж Т. В., Сидоркин Ю. М., Стрельников Н. А., Шевцов Д. Е., Энергосбережение и энергоэффективность в энергетике, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91501.html">http://www.iprbookshop.ru/91501.html</a>

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
Мельников М.А. Электроснабжение промышленных предприятий: Учеб. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2000. - 144 с. Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/109/57109/27553">http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/109/57109/27553</a>	<a href="http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/109/57109/27553">http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/109/57109/27553</a>
ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ (ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ). Учебное пособие (курс лекций) ДАНИЛОВ М.И., РОМАНЕНКО И.Г. Тип: учебное пособие Язык: русский Год издания: 2015 Место издания: Ставрополь. С.223, Издательство: Северо-Кавказский федеральный университет, УДК: 621.3. Режим доступа <a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29994522">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29994522</a>	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29994522">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29994522</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	<a href="http://www2.viniti.ru">www2.viniti.ru</a>
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	<a href="http://best-stroy.ru/gost/">http://best-stroy.ru/gost/</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 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	Оснащённость 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 . 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»
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.