



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)

Энергоаудит 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

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины является формирование у студентов теоретических и практических знаний в области энергоаудита при эксплуатации электрооборудования электрического хозяйства предприятий, организаций и учреждений.

Задачами освоения дисциплины является 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	знает основные технические решения, направленные на выполнение задач энергоаудита предприятия. умеет использовать методики расчета энергоэффективности оборудования и установок потребителей. владеет навыками навыками проверки технического состояния оборудования и его параметров.
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	знает методы, порядок и средства проведения энергоаудита. умеет практически проводить энергетические обследования. владеет навыками навыками расчета экономической эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий.
ПКС-4 Готовность применять полученные знания в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПКС-4.3 Готовность определять параметры электрооборудования объектов профессиональной деятельности	знает основные требования эксплуатации, направленные на выполнение задач энергоаудита предприятия. умеет работать с измерительными приборами, анализировать полученные результаты. владеет навыками навыками использования средств измерений, применяемых при проведении энергоаудита.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.03.01 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	Электрооборудование зданий и городской среды	ПКС-2.2, ПКС-3.3, ПКС-4.3
2	Электрооборудование источников энергии зданий и сооружений	ПКС-1.3, ПКС-4.1, ПКС-5.2

Электрооборудование зданий и городской среды

знать:

состав, способы проведения и анализ результатов энергетических обследований объектов;

уметь:

составлять и анализировать энергетические балансы аппаратов, установок, зданий и сооружений, предприятий и коммунальных потребителей;

владеть:

опытом работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами.

Электрооборудование источников энергии зданий и сооружений

знать:

терминологию, основные понятия и определения; нормативно-правовую базу по энергосбережению; основные энергосберегающие мероприятия и энергосберегающее оборудование

уметь:

оценивать энергетическую эффективность оборудования, технологических установок, производств.

владеть:

опытом проектирования энергоэффективных схем электроснабжения потребителей.

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
			8
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	24	0	24
Лабораторные занятия (Лаб)	12	0	12
Практические занятия (Пр)	12	0	12
Иная контактная работа, в том числе:	0,65		0,65
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 экзамена)	0,25		0,25
Часы на контроль	26,75		26,75
Самостоятельная работа (СР)	68,2		68,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	144		144
зачетные единицы:	4		4

5.1.	Энергетический паспорт предприятия	8	3		8		1		12,2	24,2	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
6.	6 раздел. Иная контактная работа										
6.1.	Иная контактная работа	8								0,8	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3
7.	7 раздел. Контроль										
7.1.	Контроль	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	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования и систем электроснабжения предприятия	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования и систем 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.
1	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования и систем электроснабжения предприятия	Влияние качественных параметров электроэнергии на энергоэффективность электрооборудования Результаты исследований влияния качественных параметров электроэнергии на работу подстанции, питающей город.
1	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования и систем электроснабжения предприятия	Направление совершенствования энергоэффективности электрооборудования Направление совершенствования энергоэффективности электрооборудования при сохранении качества электроэнергии: систем вентиляции, водоснабжения, подъемно–транспортного оборудования.
2	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии предприятия	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на качество электроэнергии Анализ влияния несинусоидальности напряжения питания на работу электрооборудования. Источники формирования высших гармоник в сети.
2	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии предприятия	Эмиссия высших гармоник от источников света Светодиодные источники света. Вольт-амперная характеристика светодиодного источника света. Структурная схема импульсного источника питания. Энергосберегающие лампы. бытовая электроника. Непрерывная модель силовой части источника питания для режима малых отклонений.
2	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии	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

	предприятия	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.
3	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия	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.
3	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия	Применение многофазных трансформаторов с преобразователями Схемы 12–пульсных преобразователей. Схема 12–пульсного выпрямителя. Схема многотактного активного фильтра.
4	Способы повышения энергоэффективности электрооборудования предприятия	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.
4	Способы повышения энергоэффективности электрооборудования предприятия	Мероприятия по снижению уровня помех в сетях питания электронных систем управления 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.
4	Способы повышения энергоэффективности электрооборудования предприятия	Мероприятия по повышению энергоэффективности инженерных сетей Блок схема магнитного синтезатора. Процесс формирования выходного напряжения.
5	Энергетический паспорт предприятия	Общие сведения об объекте энергетического обследования Сведения об объёме используемых энергетических ресурсов, об оснащённости приборами учёта, о показателях энергетической эффективности, о величине потерь энергетических ресурсов.
5	Энергетический паспорт предприятия	Анализ проектной, технической и эксплуатационной документации Систематизация исходных данных. Анализ технического состояния энергетических систем предприятия. Составление баланса потребления. Выявление сверхнормативных потерь и нерациональных затрат электрической энергии в системах отопления, вентиляции, водоснабжения и др. Углублённое обследование секторов энергетической инфраструктуры с наибольшими потерями. тепловизионное обследование.

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования и систем электроснабжения предприятия	Влияние качественных параметров электроэнергии на энергоэффективность электрооборудования Отчет по ПР.
2	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии предприятия	Эмиссия высших гармоник от источников света Отчет по ПР.
3	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия	Мероприятия по уменьшению влияния отклонений и колебаний напряжений Отклонение напряжения на участке цепи. регулирование изменением схемы электроснабжения. Схема присоединения объекта с двойными реакторами.
4	Способы повышения энергоэффективности электрооборудования предприятия	Мероприятия по снижению уровня помех в сетях питания электронных систем управления Отчет по ПР.
5	Энергетический паспорт предприятия	Разработка мероприятий по реализации потенциала сбережения энергоресурсов предприятия и их технико – экономическое обоснование Оценка текущего состояния энергохозяйства. типовые мероприятия и программа по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.
5	Энергетический паспорт предприятия	Программа энергосбережения предприятия Отчет по ПР.
5	Энергетический паспорт предприятия	Разработка мероприятий по реализации потенциала сбережения энергоресурсов предприятия и их технико – экономическое обоснование Подготовка к практическому занятию, к защите лабораторных работ.

5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
2	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии предприятия	Исследование влияния отклонений и колебаний напряжений на работу источников освещения Отчет по ЛР.
2	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии	Исследование влияния отклонений и колебаний напряжений на работу асинхронного двигателя Отчет по ЛР.

	предприятия	
2	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии предприятия	Исследование эмиссии высших гармоник от источников света Отчет по ЛР.
3	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия	Измерение параметров установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети Отчет по ЛР.
3	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия	Определение зависимости падения напряжения в линии электропередачи от потока мощности Отчет по ЛР.
3	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия	Встречное регулирование напряжения Отчет по ЛР.
4	Способы повышения энергоэффективности электрооборудования предприятия	Влияние компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи на параметры установившегося режима разомкнутой распределительной электрической сети Отчет по ЛР.
4	Способы повышения энергоэффективности электрооборудования предприятия	Исследование работы параллельного активного фильтра Отчет по ЛР.
5	Энергетический паспорт предприятия	Снятие статических характеристик мощности нагрузки Отчет по ЛР.

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования и систем электроснабжения предприятия	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования и систем электроснабжения предприятия Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта.
1	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования и систем электроснабжения предприятия	Влияние качественных параметров электроэнергии на энергоэффективность электрооборудования Подготовка к лекциям, практическому занятию.
1	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования	Направление совершенствования энергоэффективности электрооборудования Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта.

	и систем электроснабжения предприятия	
2	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии предприятия	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на качество электроэнергии Подготовка к лабораторной работе, к защите лабораторной работы.
2	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии предприятия	Эмиссия высших гармоник от источников света Подготовка к практическому занятию.
2	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии предприятия	Анализ влияния современного электрооборудования предприятия на отклонения и колебания напряжений сети Подготовка к лабораторной работе, к защите лабораторной работы. Выполнение РГР.
3	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия	Способы снижения несинусоидальности напряжения Подготовка к лекциям, лабораторной работе.
3	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия	Применение многофазных трансформаторов с преобразователями Подготовка лабораторной работе, к защите лабораторной работы.
3	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия	Мероприятия по уменьшению влияния отклонений и колебаний напряжений Подготовка к лекциям и практическому занятию.
4	Способы повышения энергоэффективности электрооборудования предприятия	Мероприятия повышения качества электроэнергии при электроснабжении силового электрооборудования Подготовка к лекциям и к защите лабораторной работы.
4	Способы повышения энергоэффективности электрооборудования предприятия	Мероприятия по снижению уровня помех в сетях питания электронных систем управления Подготовка к практическому занятию и лабораторной работе.
4	Способы повышения энергоэффективности электрооборудования предприятия	Мероприятия по повышению энергоэффективности электрооборудования инженерных сетей Подготовка к защите лабораторной работы и лабораторной работе. Выполнение РГР.
5	Энергетический паспорт предприятия	Общие сведения об объекте энергетического обследования Подготовка к лекции, к защите лабораторной работы и выполнению лабораторной работы.

5	Энергетический паспорт предприятия	Анализ проектной, технической и эксплуатационной документации Подготовка к защите лабораторной работы и выполнению лабораторной работы.
---	------------------------------------	--

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 занятиям;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к экзамену.

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

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям и 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;
- выполнить лабораторные задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на тестовые вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины являются зачет экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность

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	Основные проблемы энергоэффективности электрооборудования и систем электроснабжения предприятия	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Практические работы.
2	Влияние характеристик электрооборудования на качество электроэнергии предприятия	ПКС-4.2, ПКС-4.1, ПКС-4.3	Устный опрос. Практические работы. Лабораторные средства.
3	Технические решения по уменьшению влияния негативных последствий работы электрооборудования предприятия	ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-4.1	Устный опрос. Практические работы. Лабораторные средства.

4	Способы повышения энергоэффективности электрооборудования предприятия	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Практические работы. Лабораторные средства.
5	Энергетический паспорт предприятия	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос. Практические работы. Лабораторные средства.
6	Иная контактная работа	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	
7	Контроль	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Опрос

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.

Расчетно-графические задания по дисциплине размещены в Moodle по адресу: <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1608>

Расчет потерь электроэнергии в электрической сети и разработка мероприятий по их снижению.

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

Оценка «отлично» (зачтено)	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>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</p> <p>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</p> <p>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;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>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 ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3.

Вопросы размещены в Moodle: <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1608>

- 1) Понятия, цели и задачи энергетического обследования.
- 2) Объекты и субъекты энергетического обследования.
- 3) Документы в сфере энергоэффективности. Федеральный закон.
- 4) Документы в сфере энергоэффективности. ГОСТы.
- 5) Затратный подход к оценке стоимости энергоаудита.
- 6) Нормативный подход к оценке стоимости энергоаудита.
- 7) Ресурсный подход к оценке стоимости энергоаудита.
- 8) Этапы энергетического обследования.
- 9) Энергосберегающие мероприятия. Борьба с утечками энергии.
- 10) Энергосберегающие мероприятия. Энергоэффективное управление.
- 11) Инструментальное энергетическое обследование.
- 12) Требования к энергоаудиторам.
- 13) Требования к контролируемым параметрам электрической энергии.
- 14) Обработка результатов измерения с многократными наблюдениями.
- 15) Инструментальные средства энергетического обследования.
- 16) Особенности энергетического обследования, обусловленные сферами деятельности объекта.
- 17) Состав технического отчета по результатам обследования.
- 18) Методология энергетического аудита.
- 19) Анализ потоков энергии.
- 20) Оценка потребления энергоресурсов. Освещение.
- 21) Оценка потребления энергоресурсов. Электроприводы.
- 22) Оценка потребления энергоресурсов. Электрооборудование.
- 23) Перекрестная проверка энергосбережений.
- 24) Основы работы с анализатором параметров электрических цепей.
- 25) Отчет по энергоаудиту.
- 26) Входной/выходной топливно-энергетический баланс объекта.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3.

Практические задания по дисциплине размещены в Moodle по адресу: <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1608>

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.

Экзамен включает теоретические вопросы, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной

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:</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	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
<u>Основная литература</u>		
1	Чекалина Т. В., Энергоснабжение промышленных предприятий, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011	http://www.iprbookshop.ru/45213.html
2	Шахнин В. А., Энергетическое обследование. Энергоаудит, Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016	http://www.iprbookshop.ru/39662.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Щербаков Е. Ф., Александров Д. С., Дубов А. Л., Электроснабжение и электропотребление в строительстве, Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/168533

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
Прокопенко В.В. Энергоаудит. Конспект лекций	https://moodle.spbgasu.ru/pluginfile.php/165631/mod_resource/content/1/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B0%D1%83%D0%B4%D0%B8%D1%82.pdf
РД 153-34.0-15.501-00 Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Часть 1. Контроль качества электрической энергии. Официальное издание. / Нормативные документы в сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. - Серия 17. Документы по надзору в электроэнергетике. Выпуск 5. Контроль и анализ качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения: Сб. документов. - М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2018.	http://docs.cntd.ru/document/1200029768

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/

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.

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 . 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.