



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол №7 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Электроэнергетики и электроники

_____ И.В. Ившин

_____ 28 октября _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Анализ качества и потери электрической энергии при обследовании систем
электропитания

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность Проектирование развивающихся систем электропитания

Квалификация магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

Программу разработал:

Доцент, д.т.н.

Сафин А.Р

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Электроснабжение промышленных предприятий, протокол № 10 от 28.10.2020 г.

Заведующий кафедрой И.В.Ившин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электроснабжение промышленных предприятий, протокол № 10 от 28.10.2020 г.

Заведующий кафедрой И.В.Ившин

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020 г.

Заместитель директора ИЭЭ _____ Ахметова Р.В.

Программа принята решением Ученого совета института ИЭЭ протокол № 4 от 28.10.2020 г.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Анализ качества и потери электрической энергии при обследовании систем электроснабжения» является получение будущими магистрами основ знаний, необходимых для решения научно-технических задач в области электроэнергетики.

Задачами освоения дисциплины:

- познакомить обучающихся с технологией производства, передачи и распределения электроэнергии;
- дать информацию о методах определения экономической эффективности;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при внедрении энергосберегающих технологий в системах электроснабжения промышленных предприятий.
- научиться задавать математические модели объектов электроэнергетики;
- уметь описывать процессы в электроэнергетических системах, сетях и устройствах промышленных предприятий.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК 2 Способен проектировать системы электроснабжения	ПК-2.1 Выполняет сбор и анализ информации, определяет качество и потери электроэнергии в электроустановках при проектировании систем электроснабжения объектов Капитального строительства	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к разработке и оформлению технических заданий на проектирование системы электроснабжения (31); - параметры проектируемого объекта и климатические особенности его расположения (32). <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать разрабатываемые проекты и техническую документацию системы электроснабжения на соответствие требованиям нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности, специальным техническим условиям и заданным технико-экономическим показателям (У1); <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовкой и утверждением технического задания на разработку системы электроснабжения (В1)
ПК-3 Способен управлять работой персонала при проектировании развивающихся систем	ПК-3.2 Характеризует стандарты управления качеством, устанавливает критерии качества проектов и	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - виды проектных работ и требования к квалификации инженеров-проектировщиков (31); - Требования охраны труда и меры

<p>электроснабжения</p>	<p>обосновывает методы управления качеством</p>	<p>безопасности при проектировании системы электроснабжения (32);</p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок координации работ между разработчиками внутри проектного подразделения и между подразделениями по выполнению проектной документации системы электроснабжения (33); - порядок составления графика выполнения проектных работ (34); - основные требования к составу и оформлению технической документации на этапе жизненного цикла объекта строительства (35); - порядок и способы проведения проверки соответствия проектной документации системы электроснабжения требованиям действующих нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности и при необходимости специальным техническим условиям (36); - правила применения программных средств для оформления экспертного заключения (37); - порядок прохождения экспертизы проектной документации системы электроснабжения, внесения в нее изменений по результатам (38) <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - определять календарные сроки начала и окончания проектирования системы электроснабжения(У1); - выбирать способы и алгоритм координации работ между разработчиками внутри проектного подразделения и между подразделениями по выполнению проектной документации системы электроснабжения (У2); - выбирать методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов об эффективности деятельности проектного подразделения по подготовке проектной документации системы электроснабжения (У3); - определять критерии отбора исполнителей работ по разработке проектной документации системы электроснабжения (У4); - определять порядок и сроки внесения изменений в проектную документацию системы электроснабжения после прохождения экспертизы (У5). <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - координацией работ между разработчиками внутри проектного подразделения и между подразделениями по разработке проектной и рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение,
-------------------------	---	---

		заземление, кабельные и воздушные сети) (B1); - проверка технической документации на заданном этапе жизненного цикла проектирования системы электроснабжения (B2); - контроль создания информационной модели системы электроснабжения объектов капитального строительства (B3); - контроль осуществления экспертизы проектной документации системы электроснабжения и внесения в нее изменений по результатам (B4).
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Анализ качества и потери электрической энергии при обследовании систем электроснабжения относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Кодкомпетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1		Автоматизация в системах электроснабжения объектов капитального строительства при разработке структурных схем
ПК-1	Критерии отбора показателей при работе с проектной документацией в системах электроснабжения Надежность и диагностика оборудования для выбора оптимальных структурных схем	
ПК-2		Нормативно-техническая и проектная документация систем электроснабжения Энергосберегающие технологии и учет электрической энергии при разработке технического задания на проектирование систем электроснабжения
ПК-2	Критерии отбора показателей при работе с проектной документацией в системах электроснабжения	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: методы исследования, их применение в различных областях науки, методы анализа данных, методы планирования научной деятельности;

уметь: осуществлять поиск научной информации, классифицировать научный материал;

владеть: методами создания и анализа моделей.

3. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 44 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	29	29
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	44	44
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации					
Раздел 1. Основные понятия и определения													

1. Отклонение и колебание частоты. Отклонение и колебание напряжения. Несинусоидальность формы	2	2	2			4					8	ПК-2.1-31, ПК-2.1-У1 ПК-3.2 31-38	Л1.1, Л1.2, Л1.6, Л2.2, Л2.3	Тесты		7,5
Раздел 2. Методы расчета уровней отдельных показателей качества электроэнергии. Расчет отклонений напряжения.																
2. Характерные точки СЭС Регулирование коэффици	2	2	2	8		4					12	ПК-31, ПК-В1 ПК-3.2 31-38 ПК-	Л1.1, Л2.2, Л1.2, Л2.3, Л1.3, Л1.4, Л1.5	Тесты		7,5
Раздел 3. Расчет высших гармоник																
3. Расчет уровней ВГ напряжения и тока, КУ, АЧХ и других параметров	2	2	2			4					8	ПК-2.1-У1 ПК-3.2 У1-У5	Л1.1, Л1.2	Тесты		7,5
Раздел 4. Расчет несимметрии напряжения																

4. Значение коэффициента обратной последовательности. Сопротивление обратной последовательности 6-пульсного мостового ВП.	2	2	2			4				8	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -В1 ПК-3.2 У1-У5	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.1, Л2.3	Тесты	7,5
---	---	---	---	--	--	---	--	--	--	---	--	--	-------	-----

Раздел 5. Расчет колебаний напряжения

5. Определение значения дозы фликера. Прямоугольные	2					4				4	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -В1 ПК-3.2 В1-В4	Л1.1, Л1.2	Тесты	7,5
---	---	--	--	--	--	---	--	--	--	---	--	---------------	-------	-----

Раздел 6. Влияние отклонений напряжения на работу электроприемников и технологических установок

6. Асинхронные и синхронные электродвигатели. Вентильные преобразователи. Электротермические установки	2					8				8	ПК-2.1 -У1 ПК-3.2 31-38	Л1.1, Л1.2	Тесты	7,5
--	---	--	--	--	--	---	--	--	--	---	----------------------------------	---------------	-------	-----

Раздел 7. Влияние несимметрии и колебаний напряжения на работу электроприемников и технологических установок

7. Несимметрия напряжения в электрических сетях. Колебания напряжения в сетях.	2					8				8	ПК-2.1 -31-32, ПК-2.1 -В1 ПК-	Л1.1, Л1.2	Тесты	7,5
--	---	--	--	--	--	---	--	--	--	---	---	---------------	-------	-----

Раздел 8. Влияние высших гармоник на работу электроприемников и технологических установок

8. Дополнительные потери от ВГ в СЭС в электрических машинах, трансформаторах и сетях. Учет электроэнергии при несинусоидальных режимах. Воздействие ВГ на преобразователи.	2					8	2			8	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -В1	Л1.1, Л1.2	Тесты		7,5
Раздел 9. Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена															
9. Подготовка к промежуточной аттестации	2						1			2					
Раздел 10. Экзамен															
10.Экзамен	2						1							Эк	40
ИТОГО		8	8	8	2	44	2	35	3	108					100

Тематический план лекционных занятий

Номер раздела	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Отклонение и колебание частоты. Отклонение и колебание напряжения. Несинусоидальность формы кривой напряжения. Несимметрия трехфазной системы напряжения. Обеспечение качества электроэнергии.	2
2	Характерные точки СЭС предприятий. Нижний и верхний предел допустимого ОН на шинах 6, 10 кВ ГПП. Регулирование коэффициента трансформации трансформатора.	2
3	Расчет уровней ВГ напряжения и тока, КУ, АЧХ и других параметров несинусоидальных режимов. Сопротивления элементов СЭС Характер и Режим работы нагрузок	2
4	Значение коэффициента обратной последовательности. Сопротивление обратной последовательности 6-пульсного мостового ВП. Схема замещения обратной последовательности сети.	2
Всего		8

Тематический план практических занятий

Номер раздела	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Расчет отклонения и колебания напряжения	2
2	Изучение методов расчета показателей качества электроэнергии.	2
3	Расчет высших гармонических составляющих тока и напряжения.	2
4	Расчет несимметрии напряжения. Расчет колебаний напряжения.	2
Всего		8

Тематический план лабораторных работ

Номер раздела	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
2	Имитационное моделирование работы электроприемников и расчет показателей качества электроэнергии на базе Matlab+SimPowersystems.	8
Всего		8

Самостоятельная работа студента

Номер раздела	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Несимметрия трехфазной системы напряжения. Обеспечение качества электроэнергии.	Собеседование	4
2	Изучение методов расчета показателей качества электроэнергии.	Собеседование	4
3	Расчет ущерба при отклонении напряжения. Расчет ущерба при несимметрии напряжения.	Собеседование	4
4	Расчет ущерба при несимметрии напряжения. Расчет ущерба от ВГ.	Собеседование	4

5	Определение значения дозы фликера. Прямоугольные колебания напряжения. Наклонные и ступенчатые КН. Колебания напряжения в виде серий импульсов.	Собеседование	4
6	синхронные и синхронные электродвигатели. Вентильные преобразователи. Электротермические установки Осветительные электроприемники.	Собеседование	8
7	Несимметрия напряжения в электрических сетях. Колебания напряжения в сетях.	Собеседование	8
8	Дополнительные потери от ВГ в СЭС в электрических машинах, трансформаторах и сетях. Учет электроэнергии при несинусоидальных режимах. Воздействие ВГ на преобразователи.	Собеседование	8
Всего			44

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Анализ качества и потери электрической энергии при обследовании систем электроснабжения» по образовательной программе «Проектирование развивающихся систем электроснабжения» направления подготовки магистров 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMSMoodle, <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2149>;

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Целью текущего контроля и промежуточной аттестации является развитие у студентов навыков работы с учебной и научной литературой, проведения учебно-исследовательской работы, а также для систематизации знаний по курсу при изучении основ о системах и схемах газоснабжения промышленных предприятий, их основного и вспомогательного оборудования, а также приобретение определенных навыков по расчету основных аппаратов и установок.

Задачами текущего контроля и текущей аттестации является углубление и закрепление знаний у студентов и развитие у них практических умений.

Цель текущего контроля – систематическая проверка степени освоения программы дисциплины "Анализ качества и потери электрической энергии при обследовании систем электроснабжения", уровня сформированности знаний, умений, навыков, компетенций на текущих занятиях.

Задачи текущего контроля:

1. определение индивидуального учебного рейтинга студентов;
2. своевременное выполнение корректирующих действий по содержанию и организации процесса обучения; обнаружение и устранение пробелов в усвоении учебной дисциплины;
3. подготовки к промежуточной аттестации.

В течение семестра при изучении дисциплины реализуется комплексная система поэтапного оценивания уровня освоения – балльно-рейтинговая система. За каждый вид учебных действий студенты получают определенное количество баллов. В течение семестра студент может набрать от 35 до 60-ти баллов в зависимости от уровня освоения программы образования: базового, продвинутого и высокого.

Цель промежуточной аттестации – проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины. Аттестация проходит в форме зачета. Учитывая специфические особенности дисциплины и степень её важности, зачет проводится в письменной форме с дальнейшим собеседованием. При полном ответе на все задания студент получает до 40 баллов.

Задачи промежуточной аттестации:

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. определение уровня сформированности элементов профессиональных компетенций.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	незачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатор достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач

ванности компетенции (индикатора достижения)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий
---	--------	---------------	---------	---------

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.1	знать				
		требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к разработке и оформлению технических заданий на проектирование системы электроснабжения в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний требований нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к разработке и оформлению технических заданий на проектирование системы электроснабжения в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний требований нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к разработке и оформлению технических заданий на проектирование системы электроснабжения в объеме, соответствующем программе подготовки, имеет место несколько негрубых ошибок.	Минимально допустимый уровень знаний требований нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к разработке и оформлению технических заданий на проектирование системы электроснабжения, имеет место много негрубых ошибок.	Уровень знаний требований нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к разработке и оформлению технических заданий на проектирование системы электроснабжения ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки.
		параметры проектируемого объекта	Уровень знаний параметров	Уровень знаний параметров	Минимально допустимый уровень	Уровень знаний параметры

и климатические особенности его расположения (32)	проектируемого объекта и климатические особенности его расположения в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	проектируемого объекта и климатические особенности его расположения в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок.	знаний параметров проектируемого объекта и климатические особенности его расположения, имеет место много негрубых ошибок.	проектируемого объекта и климатические особенности его расположения ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки.
---	---	---	---	---

уметь:

оценивать разрабатываемые проекты и техническую документацию системы электроснабжения на соответствие требованиям нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности, специальными техническим условиям и заданным технико-экономическим показателям (У1)	Продемонстрированы все основные умения оценивать разрабатываемые проекты и техническую документацию системы электроснабжения на соответствие требованиям нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности, специальным техническим условиям и заданным технико-экономическим показателям, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены	Продемонстрированы все основные умения оценивать разрабатываемые проекты и техническую документацию системы электроснабжения на соответствие требованиям нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности, специальными техническим условиям и заданным технико-экономическим показателям, решены все основные задачи с негрубыми	Продемонстрированы основные умения оценивать разрабатываемые проекты и техническую документацию системы электроснабжения на соответствие требованиям нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности, специальным техническим условиям и заданным технико-экономическим показателям, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения оценивать разрабатываемые проекты и техническую документацию системы электроснабжения на соответствие требованиям нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности, специальным техническим условиям и заданным технико-экономическим показателям, имеют место грубые ошибки
--	--	--	--	---

		все задания в полном объеме.	ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.		
	владеть:				
	подготовкой и утверждением технического задания на разработку системы электроснабжения (В1)	Продемонстрированы навыки владения подготовкой и утверждением технического задания на разработку системы электроснабжения при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки владения подготовкой и утверждением технического задания на разработку системы электроснабжения при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков владения подготовкой и утверждением технического задания на разработку системы электроснабжения для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков владения подготовкой и утверждением технического задания на разработку системы электроснабжения для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
ПК-3.2	Знать				
	виды проектных работ и требования к квалификации и инженеров-проектировщиков (31)	Уровень знаний видов проектных работ и требования к квалификации инженеров-проектировщиков в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний видов проектных работ и требования к квалификации инженеров-проектировщиков в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок.	Минимально допустимый уровень знаний видов проектных работ и требования к квалификации инженеров-проектировщиков, имеет место много негрубых ошибок.	Уровень знаний видов проектных работ и требования к квалификации инженеров-проектировщиков ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки.
	требования охраны труда и меры безопасности при проектировании системы электроснабжения (32)	Уровень знаний требований охраны труда и меры безопасности при проектировании системы	Уровень знаний требований охраны труда и меры безопасности при проектировании системы	Минимально допустимый уровень знаний требований охраны труда и меры безопасности при	Уровень знаний требований охраны труда и меры безопасности при проектировании системы

		электроснабжения в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	электроснабжения в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок.	проектировании и системы электроснабжения, имеет место много негрубых ошибок.	электроснабжения ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки.
порядок координации работ между разработчиками внутри проектного подразделения и между подразделениями по выполнению проектной документации и системы электроснабжения (33)	Уровень знаний порядка координации работ между разработчиками внутри проектного подразделения и между подразделениями по выполнению проектной документации системы электроснабжения в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний порядка координации работ между разработчиками внутри проектного подразделения и между подразделениями по выполнению проектной документации и системы электроснабжения в объеме, соответствующем программе подготовки, имеет место несколько негрубых ошибок.	Минимально допустимый уровень знаний порядка координации работ между разработчиками и внутри проектного подразделения и между подразделениями по выполнению проектной документации системы электроснабжения, имеет место много негрубых ошибок.	Уровень знаний порядка координации работ между разработчиками и внутри проектного подразделения и между подразделениями по выполнению проектной документации системы электроснабжения ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки.	
порядок составления графика выполнения проектных работ (34)	Уровень знаний порядка составления графика выполнения проектных работ в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний порядка составления графика выполнения проектных работ в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок.	Минимально допустимый уровень знаний порядка составления графика выполнения проектных работ, имеет место много негрубых ошибок.	Уровень знаний порядок составления графика выполнения проектных работ ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки.	
основные требования к составу и оформлению технической документации	Уровень знаний основных требований к составу и оформлению	Уровень знаний основных требований к составу и оформлению	Минимально допустимый уровень знаний основных требований к	Уровень знаний основных требований к составу и оформлению	

и на этапе жизненного цикла объекта строительства а (35)	технической документации на этапе жизненного цикла объекта строительства в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	технической документации и на этапе жизненного цикла объекта строительства а в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок.	составу и оформлению технической документации на этапе жизненного цикла объекта строительства, имеет место много негрубых ошибок.	технической документации на этапе жизненного цикла объекта строительства ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки.
порядок и способы проведения проверки соответствия проектной документации и системы электроснабжения требованиям действующих нормативных правовых актов и документов системы регулирования в градостроительной деятельности и при необходимости при необходимости специальных условиях, соответствующим программой подготовки, без ошибок.	Уровень знаний порядка и способов проведения проверки соответствия проектной документации системы электроснабжения требованиям действующих нормативных правовых актов и документов системы регулирования в градостроительной деятельности и при необходимости специальных условиях, соответствующим программой подготовки, без ошибок.	Уровень знаний порядка и способов проведения проверки соответствия проектной документации системы электроснабжения требованиям действующих нормативных правовых актов и документов системы регулирования в градостроительной деятельности и при необходимости специальных условиях, соответствующим программой подготовки, имеет место несколько негрубых ошибок.	Минимально допустимый уровень знаний порядка и способов проведения проверки соответствия проектной документации системы электроснабжения требованиям действующих нормативных правовых актов и документов системы регулирования в градостроительной деятельности и при необходимости специальных условиях, имеет место много негрубых ошибок.	Уровень знаний порядка и способов проведения проверки соответствия проектной документации системы электроснабжения требованиям действующих нормативных правовых актов и документов системы регулирования в градостроительной деятельности и при необходимости специальных условиях, имеют место грубые ошибки.
правила применения программных средств	Уровень знаний правил применения	Уровень знаний правил применения	Минимально допустимый уровень знаний	Уровень знаний правил применения

<p>для оформления экспертного заключения (37)</p>	<p>программных средств для оформления экспертного заключения в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.</p>	<p>программных средств для оформления экспертного заключения в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок.</p>	<p>правил применения программных средств для оформления экспертного заключения, имеет место много негрубых ошибок</p>	<p>программных средств для оформления экспертного заключения ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки.</p>
<p>порядок прохождения экспертизы проектной документации и системы электроснабжения, внесения в нее изменений по результатам (38)</p>	<p>Уровень знаний порядка прохождения экспертизы проектной документации системы электроснабжения, внесения в нее изменений по результатам в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.</p>	<p>Уровень знаний порядка прохождения экспертизы проектной документации и системы электроснабжения, внесения в нее изменений по результатам в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок.</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний порядка прохождения экспертизы проектной документации системы электроснабжения, внесения в нее изменений по результатам, имеет место много негрубых ошибок.</p>	<p>Уровень знаний порядка прохождения экспертизы проектной документации системы электроснабжения, внесения в нее изменений по результатам ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки.</p>
<p>Уметь</p>				
<p>определять календарные сроки начала и окончания проектирования системы электроснабжения(У1)</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения определять календарные сроки начала и окончания проектирования системы электроснабжения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения определять календарные сроки начала и окончания проектирования системы электроснабжения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном</p>	<p>Продемонстрированы основные умения определять календарные сроки начала и окончания проектирования системы электроснабжения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения определять календарные сроки начала и окончания проектирования системы электроснабжения, имеют место грубые ошибки</p>

		полном объеме.	объеме, но некоторые с недочетами.	объеме.	
	выбирать способы и алгоритм координации работ между разработчиками внутри проектного подразделения и между подразделениями по выполнению проектной документации и системы электроснабжения (У2)	Продемонстрированы все основные умения выбирать способы и алгоритм координации работ между разработчиками внутри проектного подразделения и между подразделениями по выполнению проектной документации системы электроснабжения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения выбирать способы и алгоритм координации работ между разработчиками внутри проектного подразделения и между подразделениями по выполнению проектной документации системы электроснабжения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы основные умения выбирать способы и алгоритм координации работ между разработчиками и внутри проектного подразделения и между подразделениями по выполнению проектной документации системы электроснабжения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения выбирать способы и алгоритм координации работ между разработчиками и внутри проектного подразделения и между подразделениями по выполнению проектной документации системы электроснабжения, имеют место грубые ошибки
	выбирать методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов об эффективности деятельности проектного подразделения по подготовке проектной документации и системы электроснабжения (У3)	Продемонстрированы все основные умения выбирать методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов об эффективности деятельности проектного подразделения по подготовке проектной документации системы электроснабжения	Продемонстрированы все основные умения выбирать методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов об эффективности деятельности проектного подразделения по подготовке проектной документации и системы электроснабжения	Продемонстрированы основные умения выбирать методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов об эффективности деятельности проектного подразделения по подготовке проектной документации системы электроснабжения	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения выбирать методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов об эффективности деятельности проектного подразделения по подготовке проектной документации системы

		ения , решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	жения , решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	электроснабжения , имеют место грубые ошибки
	определять критерии отбора исполнителей работ по разработке проектной документации и системы электроснабжения (У4)	Продемонстрированы все основные умения определять критерии отбора исполнителей работ по разработке проектной документации системы электроснабжения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения определять критерии отбора исполнителей работ по разработке проектной документации и системы электроснабжения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы основные умения определять критерии отбора исполнителей работ по разработке проектной документации системы электроснабжения после прохождения экспертизы, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения определять критерии отбора исполнителей работ по разработке проектной документации системы электроснабжения после прохождения экспертизы, имеют место грубые ошибки
	определять порядок и сроки внесения изменений в проектную документацию системы электроснабжения после прохождения экспертизы (У5)	Продемонстрированы все основные умения определять порядок и сроки внесения изменений в проектную документацию системы электроснабжения после прохождения экспертизы, решены все основные задачи с отдельными	Продемонстрированы все основные умения определять порядок и сроки внесения изменений в проектную документацию системы электроснабжения после прохождения экспертизы, решены все основные задачи с негрубыми	Продемонстрированы основные умения определять порядок и сроки внесения изменений в проектную документацию системы электроснабжения после прохождения экспертизы, решены типовые задачи с негрубыми	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения определять порядок и сроки внесения изменений в проектную документацию системы электроснабжения после прохождения экспертизы, имеют место грубые ошибки

		несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	
	Владеть				
	координацией работ между разработчиками внутри проектного подразделения и между подразделениями по разработке проектной и рабочей документации и систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) (B1)	Продемонстрированы навыки владения координацией работ между разработчиками внутри проектного подразделения и между подразделениями по разработке проектной и рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки владения координацией работ между разработчиками внутри проектного подразделения и между подразделениями по разработке проектной и рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков владения координацией работ между разработчиками и внутри проектного подразделения и между подразделениями по разработке проектной и рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков владения координацией работ между разработчиками и внутри проектного подразделения и между подразделениями по разработке проектной и рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
	проверкой технической документации на заданном этапе жизненного цикла проектирования системы электроснабжения (B2)	Продемонстрированы навыки владения проверкой технической документации на заданном этапе жизненного цикла проектирования системы электроснабжения	Продемонстрированы базовые навыки владения проверкой технической документации и на заданном этапе жизненного цикла проектирования системы	Имеется минимальный набор навыков владения проверкой технической документации на заданном этапе жизненного цикла проектирования системы электроснабжения	Имеется минимальный набор навыков владения проверкой технической документации на заданном этапе жизненного цикла проектирования системы электроснабжения

			при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	электроснабжения при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
	контролем создания информационной модели системы электроснабжения объектов капитального строительства (В3)	Продемонстрированы навыки владения контролем создания информационной модели системы электроснабжения объектов капитального строительства при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки владения контролем создания информационной модели системы электроснабжения объектов капитального строительства при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков владения контролем создания информационной модели системы электроснабжения объектов капитального строительства для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков владения контролем создания информационной модели системы электроснабжения объектов капитального строительства для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	
	контролем осуществления экспертизы проектной документации и системы электроснабжения и внесения в нее изменений по результатам (В4)	Продемонстрированы навыки владения контролем осуществления экспертизы проектной документации системы электроснабжения и внесения в нее изменений по результатам при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки владения контролем осуществления экспертизы проектной документации и системы электроснабжения и внесения в нее изменений по результатам при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков владения контролем осуществления экспертизы проектной документации системы электроснабжения и внесения в нее изменений по результатам для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков владения контролем осуществления экспертизы проектной документации системы электроснабжения и внесения в нее изменений по результатам для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Местоиздания, издательство	Год издания	Адресэлектронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Поршнева С. В.	Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB	учебное пособие	СПб.: Лань	2011	https://e.lanbook.com/book/650	1
2	Шведов Г. В., Сипачева О. В., Савченко О. В., Железко Ю. С.	Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2013	https://e.lanbook.com/book/72266	1
3	Затонский А. В., Тугашова Л. Г.	Моделирование объектов управления в MatLab	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/111915	1

4	Герман-Галкин С. Г.	Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink	Учебник	СПб.: Лань	2013	https://e.lanbook.com/book/36998	1
5	Непомнящий В. А.	Экономические потери от нарушений электроснабжения потребителя		М.: Издательский дом МЭИ	2016	https://e.lanbook.com/book/72323	1
6	Грачева Е. И.	Потери электроэнергии в низковольтных сетях	научное издание	Казань: КГЭУ	2004		7
7		Контроль и анализ качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Сборник документов	[РД 153-34.0-15.501-00, РД 153-34.0-15.502-2002]	М.: Папирус ПРО	2007		5

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Местоиздания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Усачев А.Е.	Потери электроэнергии в воздушных линиях электропередач	метод. указания к курсовому проектированию	Казань: КГЭУ	2008		11
2	Поспелов Г. Е., Сыч Н. М.	Потери мощности и энергии в электрических сетях	Методические указания	М.: Энергоиздат	1981		9

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	• <i>Энциклопедии, словари, справочники</i>	http://www.rubricon.com
3	• <i>Портал "Открытое образование"</i>	http://npoed.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	<i>Официальный интернет-портал правовой информации</i>	http://pravo.gov.ru	http://pravo.gov.ru
2	<i>Российская государственная библиотека</i>	http://www.rsl.ru	http://www.rsl.ru
3	<i>Справочно-правовая система по законодательству РФ</i>	http://garant.ru	http://garant.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	<i>Справочная правовая система «Консультант Плюс»</i>	http://consultant.ru	http://consultant.ru
2	<i>«Гарант»</i>	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
3	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра	Свободная лицензия Неискл.

		файлов формата PDF	право. Бессрочно
5	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и среды выполнения веб-приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная, мультимедийный проектор, компьютер в комплекте с монитором, лабораторный стенд НТЦ-10 «Электроснабжение промышленных предприятий» (6 комп.), учебное оборудование шкаф электротехнический (5 комп.), настенные учебные стенды по кабельной продукции (4 шт.), высоковольтный автоматический выключатель, макет муфты высоковольтной, экран, информационный стенд, камера IP в комплекте, учебные плакаты (4 шт)
2	Лабораторные работы	Лаборатория	28 посадочных мест, моноблок (15 шт), мультимедийный проектор, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	28 посадочных мест, моноблок (15 шт), мультимедийный проектор, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокamеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника

			с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение
--	--	--	---

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Структура дисциплины по заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	курс
		1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	17	17
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Консультации (Конс)	0	0
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	83	83
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

**Анализ качества и потери электрической энергии при обследовании систем
электрообеспечения**

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Проектирование развивающихся систем электрообеспечения

Квалификация

магистр

Оценочные материалы по дисциплине «Анализ качества и потери электрической энергии при обследовании систем электроснабжения» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен проектировать системы электроснабжения

ПК-3 Способен управлять работой персонала при проектировании развивающихся систем электроснабжения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: практическое задание, выполнение отчета по лабораторно работе, тест.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 2 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 2

Номер раздел а/темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Изучение теоретического материала, подготовка отчета к практическому заданию, тестированию	ПЗ тест	ПК-2.1 ПК-3.2	менее 8	9	10	11
2	Изучение теоретического материала,	Отчет ЛР ПЗ тест	ПК-2.1 ПК-3.2	менее 8	9	10	11

	подготовка отчета к лабораторной работе, к практическому заданию, тестированию						
3	Изучение теоретического материала, подготовка отчета к практическому заданию, тестированию	Тест ПЗ	ПК-2.1 ПК-3.2	менее 8	9	10	11
4	Изучение теоретического материала, подготовка отчета к практическому заданию, тестированию	ПЗ тест	ПК-2.1 ПК-3.2	менее 7	9	10	11
5	Изучение теоретического материала	Собеседование	ПК-2.1 ПК-3.2	менее 1	2	3	4
6	Изучение теоретического материала	Собеседование	ПК-2.1 ПК-3.2	менее 1	2	3	4
7	Изучение теоретического материала	Собеседование	ПК-2.1 ПК-3.2	менее 1	2	3	4
8	Изучение теоретического материала	Собеседование	ПК-2.1 ПК-3.2	менее 1	2	3	4
Всего баллов				Менее 35	44	52	60
Промежуточная аттестация							
9	Подготовка к экзамену	Экзаменационные билеты	ПК-2.1 ПК-3.2	менее 20	21-25	26-32	33-40
Итого баллов				менее 55	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные	Задачи по вариантам

	теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Собеседование (С)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД
Экзаменационные билеты (ЭБ)	Оценочные средства, позволяющие оценить знания по дисциплине в процессе промежуточной аттестации.	Комплект билетов

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Тест (Тест)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тесты представлены в виде вопросов следующих типов: закрытые, открытые, на установление соответствия. Тематика вопросов соответствует контролируемой теме.</p> <p>Примеры тестовых заданий</p> <p>Какие устройства позволяют ограничить размах колебаний напряжения в сети? Устройство продольной компенсации реактивной мощности Источник бесперебойного питания Батарея конденсаторов Трансформатор с РПН</p> <p>Какие изменения наблюдаются, если напряжение в сети снижается? Потребление реактивной мощности снижается Потребление реактивной мощности растет Генерируемая реактивная мощность становится равной потребляемой реактивной мощности Генерируемая реактивная мощность становится меньше потребляемой реактивной мощности</p>

	<p>Какой показатель качества электроэнергии характеризует несинусоидальность напряжения в сети? Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности Доза фликера</p> <p>Какие показатели качества электроэнергии не используются для оценки несинусоидальности напряжения в сети? Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности Доза фликера Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Итоговое количество баллов за тест зависит от количества отвеченных вопросов и варьируется в зависимости от темы. Тестирование проводится по четырем разделам дисциплины. Максимальное количество баллов за тест: Раздел 1. Тестирование - 5 баллов. Раздел 2. Тестирование - 5 баллов. Раздел 3. Тестирование - 5 баллов. Раздел 4. Тестирование - 5 баллов.</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p align="center">Отчет по лабораторной работе</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>По результатам каждой лабораторной работы должен быть представлен отчет в рукописном виде. Текст наносится на одной стороне листа формата А4 черными или синими чернилами. Отчет должен содержать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – цель работы; – схему исследуемой лабораторной установки (реальной или виртуальной), схему исследуемого прибора; – результаты исследований, полученные при выполнении лабораторной работы, в виде схем, графиков, таблиц; – выводы; – ответы на контрольные вопросы.
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Отчет оценивается по следующим критериям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Полнота полученных результатов <ul style="list-style-type: none"> - лабораторная работа выполнена в полном объеме, приведены все необходимые расчеты, схемы – 2 балла; - лабораторная работа выполнена частично, отсутствуют некоторые расчеты, схемы – 1 балл; - лабораторная работа не выполнена, отсутствуют расчеты, схемы – 0 баллов. 2. Верность полученных результатов <ul style="list-style-type: none"> - численные вычисления верны для всех этапов работы, разработанные схемы позволяют решить поставленные задачи в полном объеме – 2 балла; - в численных вычислениях присутствуют ошибки, разработанные схемы позволяют решить поставленные задачи частично – 1 балл; - в численных вычислениях присутствуют ошибки, разработанные схемы не позволяют решить поставленные задачи – 0 баллов; 3. Структура отчета <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто последовательно, в соответствие с логическими этапами работы – 1 балла; - последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; - путаница в изложении материала – 0 баллов. <p>Количество баллов: максимум – 5</p>

Наименование
оценочного
средства

Практическое задание (ПЗ)

Представление
и содержание
оценочных
материалов

Пример решения задачи

ЗАДАЧА 4.1

Суточный режим электропотребителя характеризуется графиком нагрузки, описание которого приведено на рис. 4.23.

$$P(t) = \begin{cases} 0,25 \cdot t^2, & \text{при } t = \overline{0,4}; \\ 4,0, & \text{при } t = \overline{4,20}; \\ 4,0 - t, & \text{при } t = \overline{20,24}. \end{cases}$$

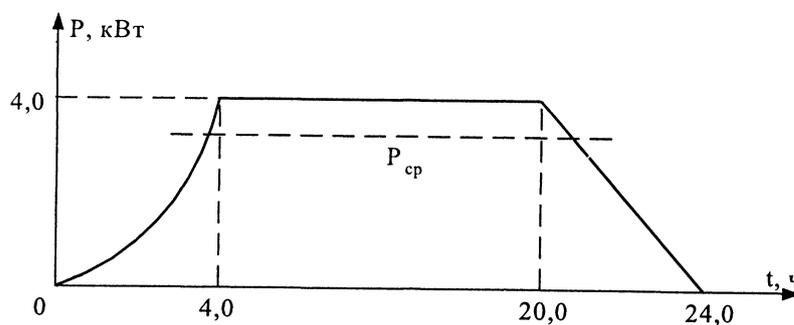


Рис. 4.23. Суточный график нагрузки

Определить электроэнергию, потребленную за сутки, значение средней нагрузки и показатели плотности, неравномерности электропотребления.

Решение

Электрическая энергия, потребленная электроустановкой, соответствует в масштабе площади фигуры, ограниченной графиком нагрузки и координатными осями. С учетом аналитического описания графика в результате непосредственного интегрирования мощностей получим

$$\begin{aligned} W &= \int_0^{24,0} P(t) dt = 0,25 \cdot \int_0^{4,0} t^2 dt + 4,0 \int_0^{16,0} dt + \int_0^{4,0} (4,0 - t) dt = \\ &= 0,25 \cdot \frac{t^3}{3} \Big|_0^{4,0} + 4,0 \cdot t \Big|_0^{16,0} + 4,0 \cdot t \Big|_0^{4,0} - \frac{t^2}{2} \Big|_0^{4,0} = 77,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч}. \end{aligned}$$

Для сопоставления выразим значение электроэнергии в джоулях:

$$W = 77,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 77,3 \cdot 10^3 \cdot 3,6 \cdot 10^3 \text{ Вт} \cdot \text{с} = 278 \cdot 10^3 \text{ кДж}$$

и калориях

$$W = 278 \cdot 10^3 \text{ кДж} = 0,239 \cdot 278 \cdot 10^3 = 66,4 \cdot 10^3 \text{ ккал.}$$

Средняя за сутки электрическая нагрузка (4.10)

$$P_{\text{ср}} = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt = \frac{W}{T} = \frac{77,3}{24,0} = 3,22 \text{ кВт}$$

отмечена на графике нагрузки (рис. 4.23), с учетом которой коэффициент заполнения графика (4.16)

$$k_z = \frac{P_{\text{ср}}}{P_{\text{нб}}} = \frac{3,22}{4,0} = 0,805.$$

Время использования максимума

$$T_{\text{нб}} = \frac{W}{P_{\text{нб}}} = \frac{77,3}{4,0} = 19,3 \text{ ч}$$

также характеризует равномерность электропотребления

$$k_3 = \frac{T_{нб}}{T} = \frac{19,3}{24,0} = 0,805.$$

Среднеквадратичная мощность (4.13)

$$P_{скв}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T P^2(t) dt = \frac{1}{24,0} \left(\frac{1}{16,0} \int_0^{4,0} t^4 dt + 16,0 \int_0^{16,0} dt + \int_0^{4,0} (4,0 - t)^2 dt \right) =$$

$$= \frac{1}{24,0} \left(\frac{1}{16,0} \cdot \frac{t^5}{5} \Big|_0^{4,0} + 16,0 \cdot t \Big|_0^{16,0} + 16,0 \cdot t \Big|_0^{4,0} - 8,0 \frac{t^2}{2} \Big|_0^{4,0} + \frac{t^3}{3} \Big|_0^{4,0} \right) = 13,4 \text{ кВт};$$

$$P_{скв} = \sqrt{P_{скв}^2} = \sqrt{13,4} = 3,66 \text{ кВт}.$$

Коэффициент формы графика (4.17)

$$k_\phi = \frac{P_{скв}}{P_{cp}} = \frac{3,66}{3,22} = 1,14.$$

Приведенные показатели свидетельствуют о высокой плотности электропотребления.

Варианты

$$1) P(t) = \begin{cases} t \\ 4 \\ 4 - t \end{cases}$$

$$2) P(t) = \begin{cases} t \\ 4 \\ 4 - 0,25 * t^2 \end{cases}$$

$$3) P(t) = \begin{cases} \frac{1}{16} t^3 \\ 4 \\ 4 - \frac{1}{16} t^3 \end{cases}$$

$$4) P(t) = \begin{cases} \frac{1}{64} t^4 \\ 4 \\ 4 - t \end{cases}$$

$$5) P(t) = \begin{cases} \frac{1}{16} t^3 \\ 4 \\ 4 - 0,25 t^2 \end{cases}$$

$$6) P(t) = \begin{cases} \frac{1}{64} t^4 \\ 4 \\ 4 - \frac{1}{16} t^3 \end{cases}$$

$$7) P(t) = \begin{cases} 2 * \sqrt{t} \\ 4 \\ 4 - t \end{cases}$$

$$8) P(t) = \begin{cases} t \\ 4 \\ 4 - 2 * \sqrt{t} \end{cases}$$

	$9) P(t) = \begin{cases} \frac{1}{64}t^4 \\ 4 \\ 4 - 0.25t^2 \end{cases}$ $10) P(t) = \begin{cases} 2 * \sqrt{t} \\ 4 \\ 4 - 2 * \sqrt{t} \end{cases}$
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При решении использована верная методика, полученный ответ верный – 5 баллов При решении использована верная методика, но полученный ответ неверный – 3 балл При решении использована неверная методика, но полученный ответ неверный ответ – 0 баллов</p> <p>Количество баллов максимум: максимум – 5 баллов</p>
Наименование оценочного средства	Собеседование (С)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Вопросы (примеры). Базовый уровень. Какие показатели КЭ используют для количественного описания свойств качества электроэнергии? Что входит в анализ результатов измерения ПКЭ? Как нормируются ПКЭ? Продвинутый уровень Какова цель расчета отклонений напряжения? Что понимается под характерными точками и режимами при расчете отклонений напряжения? Как определить потерю напряжения на зажимах электроприемника? Как рассчитать предельно допустимые отклонения напряжения на шинах центра питания? Высокий уровень Как определяются токи высших гармоник, генерируемые сваркой, выпрямительными установками, ДСП?</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>Контроль проводится в устной форме. Студенту задается вопрос из базового уровня, вопросы продвинутого и высокого уровня задаются дополнительно (устно при собеседовании).</p> <p>За правильный ответ на вопрос базового уровня студент получает 1 балл, за вопросы продвинутого и высокого уровня 2 балла.</p>

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Экзамен является итоговой формой оценки в завершении освоения дисциплины. Экзамен проводится в письменной форме с последующим собеседованием. Студент выбирает билет, содержащий два теоретических вопроса. Билеты формируются преподавателем перед экзаменационной сессией.</p> <p>Примеры вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конденсаторная батарея для регулирования напряжения. 2. Принцип действия ФКУ (фильтро-компенсирующие устройства). 3. Мероприятия по обеспечению качества электроэнергии. 4. Способы компенсации высших гармонических составляющих тока. 5. Группы трансформаторов по способу регулирования напряжения. 6. Виды контроля качества электроэнергии: диагностический, коммерческий, технологический. 7. Выбор пунктов контроля качества электроэнергии.

	<p>8.Протокол контроля качества электроэнергии. 9.Отклонение напряжения и его влияния на работу электроприемников. 10.Колебание напряжения и его влияния на работу электроприемников. 11. Несинусоидальность напряжения и ее влияние на работу электроприемников. 12.Несимметрия токов и напряжения и ее влияние на работу электроприемников. 13.Провалы напряжения и их влияния на работу электроприемников. 14.Влияние качества электроэнергии на потери электроэнергии. 15.Влияние несинусоидальности тока и напряжения на приборы учета. 16. Электротехнический и технологический ущерб от ухудшения КЭ (качества электроэнергии). 17.Требования к качеству электроэнергии в договорах электроэнергии. Правовая база. 18.Регулирование напряжения трансформаторами. 19.Источники бесперебойного питания. 20. Компенсация колебаний напряжения. 21. Средства защиты от провалов напряжения. 22.Методы защиты электродвигателей. 23. Показатели качества электроэнергии. 24.Измерения показателей качества электроэнергии. 25.Основы энергоаудита. 26.Система мониторинга качества электроэнергии. 27.Нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях. 28.Структура потерь электроэнергии в электрических сетях.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 2.Владение специальными терминами и использование их при ответе. 3.Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 4.Логичность и последовательность ответа 5.Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем <p>Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Время на подготовку – 30-40 минут. Каждый ответ на вопрос экзаменационного билета оценивается по 40 балльной шкале:</p> <p>40 баллов – полный безошибочный ответ с поясняющими примерами. Студент должен правильно определять понятия и термины, свободно ориентироваться в теоретическом и практическом материале;</p> <p>30 баллов – достаточно полный ответ с примерами, но с небольшими неточностями;</p> <p>20 баллов – недостаточно полный ответ, наличие ошибок и упущений, отсутствие примеров, некоторые пробелы в знаниях;</p> <p>0 баллов – неполный ответ или его отсутствие, наличие ошибок и существенные пробелы в знаниях.</p> <p>Общая оценка ответа на экзаменационный билет вычисляется как арифметическое среднее оценок на каждый вопрос.</p>