



КГЭУ

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

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол №7 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Электроэнергетики и электроники

Ившин И.В.

«28»__октября__ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование электроэнергетических сетей и режимов их работы

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Техническое и информационное обеспечение проектирования и функционирования электроэнергетического хозяйства потребителей

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(и):

доцент, к.т.н. _____ Сандаков В.Д.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений, протокол №19 от 23.10.2020

Зав. кафедрой _____ Роженцова Н.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений, протокол №19 от 23.10.2020

Зав. кафедрой _____ Роженцова Н.В.

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

Заместитель директора института Электроэнергетики и электроники
_____ Ахметова Р.В.

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Проектирование электроэнергетических сетей и режимов их работы» является формирование навыков проектирования электротехнических устройств, электроэнергетических объектов и систем с использованием современных средств автоматизированного проектирования.

Задачами дисциплины являются:

- знать основы проектно-конструкторской деятельности;
- обучить расчету, анализу и проектированию электроэнергетических элементов, объектов и систем;
- познакомить с основными современными системами автоматизированного проектирования.

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 средства автоматизации и использовать методы моделирования	ПК-2.1 Применяет методы поиска и анализа вариантов разработки компромиссных решений, прогнозирует технико-экономические показатели развития	<i>Знать:</i> Методы измерения, анализа и улучшения параметров режимов работы электроэнергетических сетей <i>Уметь:</i> Прогнозировать технико-экономические показатели развития электроэнергетических сетей Анализировать методы организации и управления процессами при проектировании электроэнергетических сетей Решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов определения параметров режимов работы электроэнергетических сетей <i>Владеть:</i> Методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей Методами руководства разработкой и внедрением проектов совершенствования передачи и распределения электрической энергии, определение их основных направлений эволюции Методами формирования технических заданий по созданию электроэнергетических сетей

<p>ПК-3 Способен организовывать и управлять работой персонала при проектировании и функционировании электроэнергетического хозяйства потребителей</p>	<p>ПК-3.2 Выбирает приемы и метод работы с персоналом, методы оценки качества и результативности труда персонала на различных этапах проектирования и функционирования электроэнергетического хозяйства потребителей</p>	<p><i>Знать:</i> Основы экономики, организации производства, труда и управления в электроэнергетических сетях при их проектировании с учетом режимов работы</p> <p><i>Уметь:</i> Анализировать методы организации и управления процессами при проектировании электроэнергетических сетей с учетом режимов работы Решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов определения параметров режимов работы электроэнергетических сетей</p> <p><i>Владеть:</i> Методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей и их режимов работы Методами координирования деятельности подразделений организации в области передачи и распределения электроэнергии при различных режимах работы Методами организации обучения персонала организации по вопросам передачи и распределения электроэнергии</p>
<p>ПК-2 Способен проектировать средства автоматизации и использовать методы моделирования</p>	<p>ПК-2.2 Применяет методы создания и анализа моделей, при прогнозировании свойств и поведения объектов профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i> Национальную и международную нормативную базу в области передачи и распределения электрической энергии Методы построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов электроэнергетических сетей</p> <p><i>Уметь:</i> Применять методы создания и анализа моделей, при прогнозировании свойств и поведения электроэнергетических сетей</p> <p><i>Владеть:</i> Методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей Методами формирования технических заданий по созданию электроэнергетических сетей</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Проектирование электроэнергетических сетей и режимов их работы относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Производственная практика (проектная)
УК-2		Производственная практика (проектная)
УК-3		Производственная практика (проектная)
ОПК-2		Производственная практика (проектная)
ПК-1		Производственная практика (проектная) Проектирование автоматизированных систем управления в электроэнергетике Методы и организация научных экспериментов при проектировании АСУП
ПК-2		Производственная практика (проектная) Надежность и устойчивость электроэнергетических систем Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптивной сетью Проектирование автоматизированных систем управления в электроэнергетике Методы и организация научных экспериментов при проектировании АСУП
ПК-3		Проектирование автоматизированных систем управления в электроэнергетике Методы и организация научных экспериментов при проектировании АСУП

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

теоретические основы электротехники, устройство и принцип работы электрооборудования, энергетических машин, аппаратов и установок, основы проектирования систем электроснабжения;

Уметь:

применять основные математические и физические методы решения задач и исследований, выбирать электрооборудование при проектировании систем электроснабжения;

владеть:

навыками работы с энергетическими машинами, аппаратами и установками, программными пакетами проектирования.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 26 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 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 82 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 12 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		1	
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	26	26	
Лекционные занятия (Лек)	8	8	
Практические занятия (Пр)	16	16	
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	82	82	
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)			
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	3а	3а	

3.2. 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,	Литература	Формы текущего контроля	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	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Общие сведения об энергетических системах															
1. Общие сведения об энергетических системах	1	2	4			20				26	ПК-2.1 -31, ПК-3.2 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-3.2 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -В1, ПК-3.2 -В1, ПК-2.2 -31	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3	задачи	тест	15
Раздел 2. Начальные сведения о требованиях к выбору и методам выбора конструкций и номинальных параметров проводов и сечений жил кабелей ЛЭП, трансформаторов и автотрансформаторов ПС															

2. Начальные сведения о требованиях к выбору и методам выбора конструкций и номинальных параметров проводов и сечений жил кабелей ЛЭП, трансформаторов и автотрансформаторов ПС	1	2	4			20				26	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.1 -У1, ПК-2.2 -У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3	задачи	тест	15
---	---	---	---	--	--	----	--	--	--	----	---	--	--------	------	----

Раздел 3. Электрические нагрузки узлов электрических сетей

3. Электрические нагрузки узлов электрических сетей	1	2	4			20				26	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Задачи	тест	15
---	---	---	---	--	--	----	--	--	--	----	---	--	--------	------	----

Раздел 4. Источники реактивной мощности в ЭЭС

4. Источники реактивной мощности в ЭЭС	1	2	4			22				28	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-3.2 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -В1, ПК-3.2 -31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3	задачи	тест	15
--	---	---	---	--	--	----	--	--	--	----	---	--	--------	------	----

Раздел 5. Зачет

5. Зачет	1					2			2	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-3.2 -31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3	-	тест	40
ИТОГО		8	16			82	2		108					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Организация проектирования электроэнергетических сетей, проектирование воздушных и кабельных линий электропередачи	2
2	Проектирование подстанций	2
3	Проектирование трансформаторов и автотрансформаторов	2
4	Проектирование коммутационной аппаратуры, компенсирующих устройств	2
Всего		8

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Номинальные напряжения электрической сети, принципы построения схемы электрической сети	2
2	Схемы выдачи мощности и присоединения к сети электростанций	2
3	Схемы присоединения к сети понижающих подстанций	2
4	Схемы внешнего электроснабжения промышленных предприятий, электрифицированных железных дорог, магистральных нефтепроводов и газопроводов	2
5	Схемы электрических сетей городов	2
6	Схемы электроснабжения потребителей в сельской местности	2
7	Техническое перевооружение и обновление основных фондов электрических сетей, вопросы экологии при проектировании развития электрической сети	2
8	Проектирование распределительной электрической сети	2
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение лекционного материала; решение задач	Организация проектирования электроэнергетических сетей, проектирование воздушных и кабельных линий электропередачи. Номинальные напряжения электрической сети, принципы построения схемы электрической сети. Схемы выдачи мощности и присоединения к сети электростанций	20
2	Изучение лекционного материала; решение задач	Проектирование подстанций. Схемы присоединения к сети понижающих подстанций. Схемы внешнего электроснабжения промышленных предприятий, электрифицированных железных дорог, магистральных нефтепроводов и газопроводов	20
3	Изучение лекционного материала; решение задач	Проектирование трансформаторов и автотрансформаторов. Схемы электрических сетей городов. Схемы электроснабжения потребителей в сельской местности	20
4	Изучение лекционного материала; решение задач	Проектирование коммутационной аппаратуры, компенсирующих устройств. Техническое перевооружение и обновление основных фондов электрических сетей, вопросы экологии при проектировании развития электрической сети. Проектирование распределительной электрической сети	22
Всего			82

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Проектирование электроэнергетических сетей и режимов их работы» по образовательной программе «Техническое и информационное обеспечение проектирования и функционирования электроэнергетического хозяйства потребителей» направления подготовки бакалавров 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>; <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2461>
- 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.

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
	не зачтено	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 с 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	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

	ошибки	недочетами		
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере 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, потребуется 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
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	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	Отлично знает методы измерения, анализа и улучшения параметров режимов работы электроэнергетических сетей, не допускает ошибок	Знает методы измерения, анализа и улучшения параметров режимов работы электроэнергетических сетей, допускает единичные ошибки	Знает в целом методы измерения, анализа и улучшения параметров режимов работы электроэнергетических сетей, много неточностей и ошибок	Не знает методы измерения, анализа и улучшения параметров режимов работы электроэнергетических сетей, очень много ошибок
		Уметь				

		Прогнозировать технико-экономические показатели развития электроэнергетических сетей	Умеет прогнозировать технико-экономические показатели развития электроэнергетических сетей, не допускает ошибок	Умеет прогнозировать технико-экономические показатели развития электроэнергетических сетей, допускает единичные ошибки	Слабо умеет прогнозировать технико-экономические показатели развития электроэнергетических сетей, много неточностей и ошибок	Не умеет прогнозировать технико-экономические показатели развития электроэнергетических сетей, допускает очень много ошибок
		Анализировать методы организации и управления процессами при проектировании электроэнергетических сетей	Умеет анализировать методы организации и управления процессами при проектировании и электроэнергетических сетей, не допускает ошибок	Умеет анализировать методы организации и управления процессами при проектировании и электроэнергетических сетей, допускает единичные ошибки	Слабо умеет анализировать методы организации и управления процессами при проектировании и электроэнергетических сетей, много неточностей и ошибок	Не умеет анализировать методы организации и управления процессами при проектировании и электроэнергетических сетей, допускает очень много ошибок
		Решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов определения параметров режимов работы электроэнергетических сетей	Умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов определения параметров режимов работы электроэнергетических сетей, не допускает ошибок	Умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов определения параметров режимов работы электроэнергетических сетей, допускает единичные ошибки	Слабо умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов определения параметров режимов работы электроэнергетических сетей, много неточностей и ошибок	Не умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов определения параметров режимов работы электроэнергетических сетей, допускает очень много ошибок
		Владеть				

		Методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей	Понимает и владеет методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей, не допускает ошибок	Владеет методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей, допускает единичные ошибки	Слабо владеет методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей, много неточностей и ошибок	Не владеет методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей, допускает очень много ошибок
		Методами руководства разработкой и внедрением проектов совершенствования передачи и распределения электрической энергии, определение их основных направлений эволюции	Понимает и владеет методами руководства разработкой и внедрением проектов совершенствования передачи и распределения электрической энергии, определение их основных направлений эволюции, не допускает ошибок	Владеет методами руководства разработкой и внедрением проектов совершенствования передачи и распределения электрической энергии, определение их основных направлений эволюции, допускает единичные ошибки	Слабо владеет методами руководства разработкой и внедрением проектов совершенствования передачи и распределения электрической энергии, определение их основных направлений эволюции, много неточностей и ошибок	Не владеет методами руководства разработкой и внедрением проектов совершенствования передачи и распределения электрической энергии, определение их основных направлений эволюции, допускает очень много ошибок
		Методами формирования технических заданий по созданию электроэнергетических сетей	Понимает и владеет методами формирования технических заданий по созданию электроэнергетических сетей, не допускает ошибок	Владеет методами формирования технических заданий по созданию электроэнергетических сетей, допускает единичные ошибки	Слабо владеет методами формирования технических заданий по созданию электроэнергетических сетей, много неточностей и ошибок	Не владеет методами формирования технических заданий по созданию электроэнергетических сетей, допускает очень много ошибок
ПК-	Знать					

2.2	<p>Национальную и международную нормативную базу в области передачи и распределения электрической энергии</p>	<p>Отлично знает национальную и международную нормативную базу в области передачи и распределения электрической энергии, не допускает ошибок</p>	<p>Знает национальную и международную нормативную базу в области передачи и распределения электрической энергии, допускает единичные ошибки</p>	<p>Знает в целом национальную и международную нормативную базу в области передачи и распределения электрической энергии, много неточностей и ошибок</p>	<p>Не знает национальную и международную нормативную базу в области передачи и распределения электрической энергии, допускает очень много ошибок</p>	
	<p>Методы построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов электроэнергетических сетей</p>	<p>Отлично знает методы построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов электроэнергетических сетей, не допускает ошибок</p>	<p>Отлично знает методы построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов электроэнергетических сетей, не допускает ошибок</p>	<p>Знает в целом методы построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов электроэнергетических сетей, много неточностей и ошибок</p>	<p>Не знает методы построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов электроэнергетических сетей, допускает очень много ошибок</p>	
	Уметь					
	<p>Применять методы создания и анализа моделей, при прогнозировании свойств и поведения электроэнергетических сетей</p>	<p>Умеет применять методы создания и анализа моделей, при прогнозировании свойств и поведения электроэнергетических сетей, не допускает ошибок</p>	<p>Умеет применять методы создания и анализа моделей, при прогнозировании свойств и поведения электроэнергетических сетей, допускает единичные ошибки</p>	<p>Слабо умеет применять методы создания и анализа моделей, при прогнозировании свойств и поведения электроэнергетических сетей, много неточностей и ошибок</p>	<p>Не умеет применять методы создания и анализа моделей, при прогнозировании свойств и поведения электроэнергетических сетей, допускает очень много ошибок</p>	
Владеть						

		Методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей	Понимает и владеет методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей, не допускает ошибок	Владеет методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей, допускает единичные ошибки	Слабо владеет методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей, много неточностей и ошибок	Не владеет методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей, допускает очень много ошибок
		Методами формирования технических заданий по созданию электроэнергетических сетей	Понимает и владеет методами формирования технических заданий по созданию электроэнергетических сетей, не допускает ошибок	Владеет методами формирования технических заданий по созданию электроэнергетических сетей, допускает единичные ошибки	Слабо владеет методами формирования технических заданий по созданию электроэнергетических сетей, много неточностей и ошибок	Не владеет методами формирования технических заданий по созданию электроэнергетических сетей, допускает очень много ошибок
ПК-3	ПК-3.2	Знать				
		Основы экономики, организации производства, труда и управления в электроэнергетических сетях при их проектировании с учетом режимов работы	Отлично знает основы экономики, организации производства, труда и управления в электроэнергетических сетях при их проектировании и с учетом режимов работы, не допускает ошибок	Знает методы основы экономики, организации производства, труда и управления в электроэнергетических сетях при их проектировании и с учетом режимов работы, допускает единичные ошибки	Знает в целом основы экономики, организации производства, труда и управления в электроэнергетических сетях при их проектировании и с учетом режимов работы, много неточностей и ошибок	Не знает основы экономики, организации производства, труда и управления в электроэнергетических сетях при их проектировании и с учетом режимов работы, допускает очень много ошибок
		Уметь				

		Анализировать методы организации и управления процессами при проектировании и электроэнергетических сетей с учетом режимов работы	Умеет анализировать методы организации и управления процессами при проектировании и электроэнергетических сетей с учетом режимов работы, допускает ошибки	Умеет анализировать методы организации и управления процессами при проектировании и электроэнергетических сетей с учетом режимов работы, допускает единичные ошибки	Слабо умеет анализировать методы организации и управления процессами при проектировании и электроэнергетических сетей с учетом режимов работы, много неточностей и ошибок	Не умеет анализировать методы организации и управления процессами при проектировании и электроэнергетических сетей с учетом режимов работы, допускает очень много ошибок
		Решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразии актуальных способов определения параметров режимов работы электроэнергетических сетей	Умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразии актуальных способов определения параметров режимов работы электроэнергетических сетей, не допускает ошибок	Умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразии актуальных способов определения параметров режимов работы электроэнергетических сетей, допускает единичные ошибки	Слабо умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразии актуальных способов определения параметров режимов работы электроэнергетических сетей, много неточностей и ошибок	Не умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразии актуальных способов определения параметров режимов работы электроэнергетических сетей, допускает очень много ошибок
	Владеть					
		Методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей и их режимов работы	Понимает и владеет методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей и их режимов работы, не допускает ошибок	Владеет методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей и их режимов работы, допускает единичные ошибки	Слабо владеет методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей и их режимов работы, много неточностей и ошибок	Не владеет методами обеспечения функционирования и совершенствования электроэнергетических сетей и их режимов работы, допускает очень много ошибок

1	Поспелов Г. Е., Федин В. Т.	Проектирование электрических сетей и систем	учебное пособие	Минск: Высшая школа	1978		191
2	Крупович В. И.	Проектирование промышленных электрических сетей		М.: Энергия	1979		23

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Солдаткина Л. А.	Электрические сети и системы	учебное пособие	М.: Энергия	1978		111
2	Мельников Н. А.	Электрические сети и системы	учебное пособие	М.: Энергия	1975		7
3	Блок В. М.	Электрические сети и системы	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	1986		6

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Проектирование электроэнергетических сетей и режимов их работы	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2461

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ	http://gramota.ru/	http://gramota.ru/
2	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/
3	Мировая цифровая библиотека	В http://wdl.org	В http://wdl.org
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
5	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
6	Архив журналов РАН	https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3	https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	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	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	https://www.google.com/intl/ru/chrome/
3	OpenOffice	Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument. Официально поддерживается на платформах Linux	https://www.openoffice.org/ru/download/index.html
4	Adobe Flash Player	Это облегченный подключаемый модуль для браузера и среды выполнения расширенных веб-приложений (RIA)	https://get.adobe.com/ru/flashplayer/
5	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/
6	Adobe Acrobat	Пакет программ	https://get.adobe.com/ru/reader/

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	Пр	Учебная аудитория	<p>Оснащение: доска аудиторная, демонстрационный стенд с блоком управления асинхронного двигателя, лабораторный стенд «Вибрационной диагностики электрических двигателей», лабораторный стенд «Монтаж и наладка электрооборудования предприятий и гражданских сооружений» (6 шт.), демо-стенд «Исследование режимов работы асинхронного двигателя», демо-стенд "Домовой", демо-стенды по дисциплине "Электрические и электронные аппараты" компании EKF (7 шт.), плакат: модульные автоматические выключатели SL SIEMENS</p>
2	Лек	Учебная аудитория	<p>Оснащение: доска аудиторная, демонстрационный стенд с блоком управления асинхронного двигателя, лабораторный стенд «Вибрационной диагностики электрических двигателей», лабораторный стенд «Монтаж и наладка электрооборудования предприятий и гражданских сооружений» (6 шт.), демо-стенд «Исследование режимов работы асинхронного двигателя», демо-стенд "Домовой", демо-стенды по дисциплине "Электрические и электронные аппараты" компании EKF (7 шт.), плакат: модульные автоматические выключатели SL SIEMENS</p>

3	СРС	Кабинет СРС	доска аудиторная, ноутбук, компьютер в комплекте с монитором, демонстрационный лабораторный стенд, экран на штативе 200x200 см, экран настенный, демо-стенд "Эксплуатация греющего кабеля", автотрансформатор РНО-250-5, демонстрационные кабели длиной по 5 м с предприятия ОАО "Таткабель" (4 шт.), проектор переносной (2 шт.), комплект плакатов: Индукционное освещение, Люминесцентные источники света, Электроизмерительные приборы серии Э47, Металлические лотки, автоматические выключатели серии ВА88, модульные автоматические выключатели серии ВА47, Устройство защитного отключения ВД1-63, Контакторы серии МКИ, КМИ, КМИп, ПМ12 и КТИ, Тепловые реле серии РТИ
---	-----	-------------	---

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](http://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.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20____/20____
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____

2. _____

3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «01» июня 2022 г.,
протокол № 7

Программа одобрена методическим советом института _____
«14» июня 2022 г., протокол № 10

Зам. директора по УМР _____ / _____/

Подпись, дата

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	10,5	14,5
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	6	6
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	0,5	0,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	89,5	89,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)	4	4
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	За	За

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



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**

Проектирование электроэнергетических сетей и режимов их работы

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Техническое и информационное обеспечение проектирования и функционирования электроэнергетического хозяйства потребителей

Квалификация магистр

Форма обучения очная

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Проектирование электроэнергетических сетей и режимов их работы» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен проектировать средства автоматизации и использовать методы моделирования

ПК-3 Способен организовывать и управлять работой персонала при проектировании и функционировании электроэнергетического хозяйства потребителей

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: практические задачи, устный опрос, тесты.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 1 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт.

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

1. Технологическая карта

Семестр 1

Номер раздела/ 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								
3	Проектирование трансформаторов и автотрансформаторов. Схемы электрических сетей городов. Схемы электроснабжения потребителей в сельской местности		ПК-2, ПК-2	менее 9	9 - 11	11 - 13	14 - 16	

4	<p>Проектирование коммутационной аппаратуры, компенсирующих устройств. Техническое перевооружение и обновление основных фондов электрических сетей, вопросы экологии при проектировании развития электрической сети. Проектирование распределительной электрической сети</p>		ПК-2, ПК-2, ПК-3	менее 12	12 - 14	14 - 17	17 - 20
1	<p>Организация проектирования электроэнергетических сетей, проектирование воздушных и кабельных линий электропередачи. Номинальные напряжения электрической сети, принципы построения схемы электрической сети. Схемы выдачи мощности и присоединения к сети электростанций</p>		ПК-2, ПК-2, ПК-3	менее 6	6 - 7	8 - 9	9 - 10

2	Проектирование подстанций. Схемы присоединения к сети понижающих подстанций. Схемы внешнего электроснабжения промышленных предприятий, электрифицированных железных дорог, магистральных нефтепроводов и газопроводов		ПК-2, ПК-2	менее 8	9 - 11	11 - 13	13 - 14
5	Зачет		ПК-2	менее 20	20-26	26-32	32-40
Всего баллов				0 - 54	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
Практические задачи (З)	Практические задачи	Задачи
Устный опрос (УО)	Устный опрос по вопросам дисциплины	Перечень вопросов по дисциплине
Тесты (Т)	Тестовые задания открытого и закрытого типа	Тесты

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Тестирование	Задачи	РГР
Представление и содержание оценочных материалов	Примеры тестов: 1. Дополните предложение Когда потребители удалены от электрических станций, передачу электроэнергии осуществляют на ### напряжении.	Примеры задач: ЗАДАЧА 1. Определить расчетную нагрузку (активную, реактивную и полную) для состава электроприемников цеха представленного в таблице №2. Расчет электрических нагрузок произвести методом коэффициента расчетной	Расчет режима работы электроэнергетической сети Цель расчетно-графической работы состоит в выборе схемы электроэнергетической сети, в определении режима работы данной

	<p>Правильные варианты ответа: повышенном</p> <p>2. Дополните предложение Совокупность электростанций, линий электропередач, подстанций и тепловых сетей, связанных в одно целое общностью режима и непрерывностью процесса производства и распределения $W_{\text{эл}}$ и $W_{\text{теп}}$ энергии называется энергетической системой (энергосистемой). Правильные варианты ответа: электрической и тепловой</p> <p>3. Дополните предложение Электрическими сетями называются части электроэнергетической системы, состоящие из подстанций и линий электропередачи постоянного и $I_{\text{н}}$ тока различных напряжений. Правильные варианты ответа: переменного</p> <p>4. Отметьте правильные ответы Классификация электрических сетей может осуществляться: 1) По роду тока 2) По номинальному напряжению 3) Конфигурации схемы сети 4) По номинальной мощности</p> <p>5. Отметьте не правильный ответ Классификация электрических сетей может осуществляться: 1) По выполняемым</p>	<p>нагрузки и методом коэффициента спроса. При расчете методом коэффициента расчетной нагрузки эффективное число электроприемников n_3 определить по точной формуле и одним из упрощенных способов расчета. Приняв за базисные результаты определение максимальной расчетной нагрузки цеха методом коэффициента расчетной нагрузки и использованием точной формулы определения n_3, рассчитать погрешность определения расчетной нагрузки данным методом и методом коэффициента спроса. ЗАДАЧА 2. Определить расчетную нагрузку участка цеха с электросварочными установками ЗАДАЧА 3. Предварительно определив рациональное напряжение (по одной из ориентированных формул с принятием ближайшего стандартного напряжения), рассчитать экономически целесообразное сечение проводов питающей сети предприятия. ЗАДАЧА 4. Определить расчетную нагрузку (активную, реактивную, полную) для состава электроприемников цеха. Расчет электрических нагрузок произвести методом упорядоченных диаграмм (по коэффициентам использования и коэффициента расчетной нагрузки) и методом коэффициента спроса. При расчете методом упорядоченных диаграмм эффективное число электроприемников n_3 определять по точной формуле и по указаниям. Рассчитать погрешность при расчете электрических нагрузок методом коэффициента спроса по сравнению с методом</p>	<p>сети.</p> <p style="text-align: center;">Исходные данные к РГР</p> <p>Выполнение расчетно-графической работы студентом осуществляется по индивидуальному заданию, выданному преподавателем. Индивидуальное задание включает в себя следующую исходную информацию:</p> <p>1. Электроснабжение потребителей электроэнергии в узлах нагрузки осуществляется от подстанции «А» энергосистемы. Генеральный план расположения подстанции «А» и питаемых подстанций представлен на рисунке 1.</p> <p>2. Сведения о потребляемой нагрузке по питаемым подстанциям представлены в таблице 1. На всех подстанциях имеются потребители I категории по степени надежности электроснабжения.</p> <p>3. В качестве аварийного режима рассмотреть отключение наиболее нагруженной линии (одной цепи).</p> <p style="text-align: center;">Содержание пояснительной записки РГР:</p> <p>1. Баланс активной и реактивной</p>
--	--	--	--

	<p>функциям</p> <p>2)По характеру потребителя</p> <p>3)По конструктивному выполнению</p> <p>4)По нагрузке</p> <p>6. Дополните предложение По роду тока различают сети переменного и #### тока: Правильные варианты ответа: постоянного</p> <p>7. Отметьте правильные ответы Каждая сеть характеризуется номинальным напряжением. Различают номинальные напряжения</p> <p>1)ЛЭП, 2)генераторов, 3)трансформаторов 4)электроприемников.</p>	<p>упорядоченных диаграмм.</p> <p>ЗАДАЧА 5.Предварительно определив рациональное напряжение, рассчитать экономически целесообразное сечение проводов питающей сети предприятия.</p> <p>Исходные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Максимальная активная нагрузка предприятия (МВт) 24 • Средневзвешенное значение коэффициента мощности $\cos\varphi_{С.В.}$ 0,9 • Протяженность воздушной ЛЭП L (км) 5 • Число использования максимума нагрузки T_m (ч) 4000 • Состав нагрузки по категориям надежности электроснабжения (% от P_m) 1 категория 14 2 категория 25 3 категория 61 • Стоимость потерь мощности C_0 (коп/кВт.час) 0,8 	<p>мощности в проектируемой электроэнергетической сети; выбор мощности, типа и размещения компенсирующих устройств.</p> <p>2. Выбор схемы и номинального напряжения сети.</p> <p>3. Конфигурация, однолинейная схема.</p> <p>4. Схема замещения, ее параметры и режимы работы.</p> <p>5. Определение параметров режима работы сети в максимальном и аварийном режимах. Выбор средств регулирования напряжения и их параметров.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	1 модуль: 0-6 баллов	1 модуль: 0-6 баллов	Отлично решил РГР, не допустил ошибок: 10-12 баллов
	2 модуль: 0-6 баллов	2 модуль: 0-6 баллов	Решил РГР, допустил единичные ошибки: 6-9 баллов
	3 модуль: 0-6 баллов	3 модуль: 0-6 баллов	В целом решил РГР, много неточностей и ошибок: 3-5 баллов
	4 модуль: 0-6 баллов	4 модуль: 0-6 баллов	Не решил РГР, допустил очень много ошибок: 0-2 балла

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Зачет (Устное собеседование)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>1.Классификация режимов работы ЭО</p> <p>2. Понятие режима работы электрооборудования по отраслям экономики.</p> <p>3. Расчёт параметров и выбор электрических аппаратов управления и защиты электрооборудования.</p> <p>4. Схемы и аппаратура защиты ЭО от аварийных режимов.</p> <p>5. Методология расчёта и анализа режимов работы электрооборудования.</p>

6. Способы подавления гармоник в системах электроснабжения.
7. Влияние режимов работы на срок службы ЭО.
8. Выбор параметров оборудования, генерирующего высшие гармоники тока в сеть.
9. Влияние графика работы предприятия на загрузку электрического оборудования.
10. Способ оценки вклада потребителя в искажение напряжения системы энергоснабжения.
11. Базовые этапы проектирования электрооборудования систем электроснабжения в традициях современных ведущих предприятий-разработчиков.
12. Методы расчета мощности электродвигателей приводов станков, механизмов, машин.
13. Характеристика перспективной элементной базы. Анализ энергетических показателей. Схемы включения. СПП.
14. Режимы работы силовых полупроводниковых приборов вентильных преобразователей. Статический и динамический режимы.
15. Учёт динамических свойств силовых полупроводниковых приборов при проектировании преобразователей для электрооборудования.
16. Автономные инверторы. Классификация автономных инверторов.
17. Автономный инвертор напряжения.
18. Автономный инвертор тока, Назначение. Принцип работы. Основные расчётные соотношения.
19. Автономный инвертор тока с коммутирующими конденсаторами.
20. Однофазный мостовой инвертор напряжения.
21. Трёхфазный мостовой параллельный инвертор тока с отсекающими диодами.
22. Выбор количества силовых полупроводниковых приборов для инвертора напряжения.
23. Категории преобразователей электрической энергии.
24. Классификация преобразователей. Преобразование частоты в статических преобразователях.
25. Способы подавления гармоник тока в системах энергоснабжения.
26. Способы качественной оценки режимов работы систем. Эксплуатационные критерии выбора оборудования (интенсивность, продолжительность, повторяемость рабочего процесса).
27. Устройства компенсации реактивной мощности. Назначение. Электрические фильтры. Полосовой, низкочастотный, высокочастотный и заграждающий фильтры. Принципиальные схемы. Основные особенности и расчётные соотношения.
28. Эффекты, вызываемые высшими гармониками напряжения и тока в системах электропитания. Эффекты мгновенного и длительного возникновения.
29. Выбор электрооборудования для работы в пожаро- и взрывоопасных зонах.
30. Аппаратные и программные средства прогнозирования безотказной работы электрооборудования.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Высокий: 35-40 баллов	Отлично знает материал дисциплины, не допускает ошибок
	Средний: 30-35 баллов	Знает материал дисциплины, допускает единичные ошибки
	Низкий: 20-30 баллов	Знает в целом материал дисциплины, много неточностей и ошибок