



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

\_\_\_\_\_ И.В. Ившин  
28 октября 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Режимы работы электроэнергетических систем

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Автоматика энергосистем

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

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

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Ярыш Р.Ф.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, протокол № 8 от 28.10.2020 г.

Зав. Кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ф. Губаев

Программа рассмотрена и одобрена на выпускающей заседании кафедры Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, протокол № 8 от 28.10.2020

Зав. Кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ф. Губаев

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

Зам. Директора института

Электроэнергетики и электроники \_\_\_\_\_ Р.В. Ахметова

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

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, формирование профессиональных компетенций для успешной профессиональной деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются:

- Освоение методики анализа режимов работы электроэнергетических систем с применением программно-аппаратных комплексов для расчетов установившихся режимов и переходных процессов;
- Ориентирование знаний обучающихся по вопросам статической и динамической устойчивости ЭЭС;
- Изучение методов расчета установившихся режимов и переходных процессов в узлах нагрузки.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-2 Способен проектировать релейную защиту и автоматику электроэнергетических систем	ПК-2.2 Рассчитывает уставки релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок в соответствии с действующими нормативными документами	<i>Знать:</i> Методы расчета уставок РЗА электроэнергетических установок для различных режимов работы энергосистем в соответствии с действующими нормативными документами. <i>Уметь:</i> выполнять расчеты уставок релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок для правильной работы в различных режимах энергосистем в соответствии с действующими нормативными документами. <i>Владеть:</i> основными приемами расчета и анализа схем устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов энергосистем в соответствии с действующими нормативными документами.
ПК-2 Способен проектировать релейную защиту и автоматику электроэнергетических систем	ПК-2.3 Рассчитывает нормальные и переходные режимы работы энергосистемы	<i>Знать:</i> режимы работы, характеристики нормального и переходного режимов работы энергосистем. <i>Уметь:</i> выполнять моделирование электроэнергетических систем в расчетах установившихся и переходных режимов. <i>Владеть:</i> методами расчета нормальных и переходных режимов работы энергосистемы а также анализа статической устойчивости электроэнергетических систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Режимы работы электроэнергетических систем 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.
УК-1	Математические методы моделирования и прогнозирования	
УК-2	Управление проектами в энергетике	
УК-3	Управление проектами в энергетике	
ОПК-1	Управление проектами в энергетике	
ПК-1		Противоаварийное управление режимами электроэнергетических систем Эксплуатация микропроцессорных средств управления в электроэнергетике Микропроцессорные устройства релейной защиты
ПК-1	Автоматика электроэнергетических систем. Нормативная документация	
ПК-2	Автоматика электроэнергетических систем. Нормативная документация Спецвопросы электромагнитных переходных и электромеханических процессов	
ПК-2		Методы расчета уставок защит Проектирование релейной защиты и автоматики Противоаварийная автоматика Противоаварийное управление режимами электроэнергетических систем

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** теоретические и практические основы математического аппарата, применяемого для анализа установившихся и переходных процессов в энергосистемах;

**Уметь:** решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ установившихся и переходных процессов в электрических цепях;

**Владеть:** навыками и основными приемами анализа режимов работы электроэнергетических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, а также используемыми средствами автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 128 час, подготовка к промежуточной аттестации – 35 час., контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 6 часов.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b>		53	53
Лекционные занятия (Лек)		16	16
Практические занятия (Пр)		32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*		2	2
Консультации (Конс)		2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)		1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>		128	128
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)		35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>		Эк	Эк

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Итого	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							Сдача зачета / экзамена
Раздел 1. Виды режимов электроэнергетических систем. Основные понятие и методы расчетов установившегося режима (УР) электроэнергетической системы															
1. Общая характеристика режимов работы ЭЭС. Понятие установившегося режима (УР) электроэнергетической системы (ЭЭС).	2	2	4			16				22	ПК-2.2 -31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	Письменный экзамен по билетам	7
Раздел 2. Модели элементов ЭЭС в расчетах УР															
2. Способы задания топологии (схемы соединения) электрической сети. Модели пассивных элементов.	2	2	4			16				22	ПК-2.2 -31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2 -В1	Л1.1Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1Л2.2, Л2.3Л2.4Л2.5	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	Письменный экзамен по билетам	7
Раздел 3. Баланс реактивной мощности. Регулирование напряжения в электрических сетях															
3. Общая характеристика источников и потребителей реактивной мощности. Основные источники реактивной мощности.	2	2	4			16				22	ПК-2.2 -31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	Письменный экзамен по билетам	7

Раздел 4. Расчеты электрических режимов, самоустанавливающихся по частоте															
4. Расчеты режимов энергосистем, самоустанавливающихся по частоте.	2	2	6			16				24	ПК-2.3 -З1, ПК-2.3-У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1 Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	Письменный экзамен по билетам	7
Раздел 5. Режимы работы длинных линий в составе энергосистемы															
5. Режимы работы длинных линий в составе энергосистемы (учет распределенности и параметров).	2	2	6			16				24	ПК-2.2 -З1, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1, ПК-2.3 -З1, ПК-2.3-У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1 Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	Письменный экзамен по билетам	8
Раздел 6. Анализ статической устойчивости ЭЭС															
6. Понятие и основы анализа статической устойчивости ЭЭС.	2	2				16				18	ПК-2.2 -З1, ПК-2.3 -З1, ПК-2.2-У1, ПК-2.3 -У1	Л1.1 Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1 Л2.2	Конспект лекций; Статья или тезис	Письменный экзамен по билетам	8
Раздел 7. Общая характеристика электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах															
7. Общие понятия синхронной динамической устойчивости и способов ее анализа.	2	2	4			16				22	ПК-2.2 -З1, ПК-2.3 -З1, ПК-2.2-У1, ПК-2.3-У1, ПК-2.2-В1, ПК-2.3 -В1	Л1.1 Л1.2, Л1.5, Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Конспект лекций; Статья или	Письменный экзамен по билетам	8
Раздел 8. Оценка потерь в элементах ЭЭС и основы оптимизации режимов работы ЭЭС															
8. Оптимизация режимов работы ЭЭС.	2	2	4			16	2		1	27	ПК-2.2-З1, ПК-2.2-У1, ПК-2.2 -В1	Л1.1 Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	Письменный экзамен по билетам	8
Экзамен					2			35	1						40
<b>ИТОГО</b>		16	32		2	128	2	35	1	216					100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Режимные параметры, которые необходимы для однозначной характеристики УР. Задачи управления режимами ЭЭС, решаемые с использованием результатов расчетов УР.	2
2	Параметры «узла», «ветви». Масштабы режимных параметров в однолинейной схеме замещения прямой последовательности для расчетов симметричных УР. Линии электропередачи, трансформаторы,	2
3	Особенности выработки реактивной мощности на электростанциях. Общая характеристика источников реактивной мощности в электрических сетях. Общая характеристика устройств в технологии FACTS. Особенности выбора объема и мест установки устройств регулирования реактивной мощности. Основные требования к уровням напряжения в ЭЭС.	2
4	Статические характеристики турбин. Статические характеристики нерегулируемых турбин - зависимости вращающего момента и активной мощности от частоты вращения. Регуляторы частоты вращения паровых и гидравлических турбин (первичные регуляторы). Статические характеристики агрегатов турбина-генератор, оснащенных регуляторами частоты вращения. Основные количественные параметры статических характеристик регулируемых турбин (коэффициент статизма, коэффициент крутизны частотной характеристики), зона нечувствительности. Результирующая (эквивалентная) статическая характеристика активной мощности энергосистемы по частоте. Эквивалентная статическая частотная характеристика генерирующей части энергосистемы.	2
5	Уравнения, связывающие токи и напряжения по концам линии с распределенными параметрами с учетом и без учета потерь мощности. Понятие и свойства режима передачи натуральной мощности. Запись уравнений длинной линии через потоки активной и реактивной мощности начала и конца линии.	2
6	Понятие и основы анализа статической устойчивости параллельной работы генераторов. Уравнение относительного движения ротора агрегата турбина-генератор в одномашинной энергосистеме. Состояние равновесия ротора агрегата в относительном движении. Линеаризованное дифференциальное уравнение относительного движения при малых отклонениях от состояния равновесия. Статическая апериодическая устойчивость и колебательная устойчивость. Основные факторы, влияющие на угловую характеристику мощности и на предел по условию статической апериодической устойчивости. Характеристика мощности при «сложной» связи генератора с энергосистемой. Собственное и взаимное сопротивления, собственная и взаимная мощности. Влияние параметров электропередачи на характеристику активной мощности (шунтирующие реакторы, поперечная емкостная проводимость, шунт короткого замыкания и др.). Характеристика активной мощности электропередачи при регулировании возбуждения. Семейство характеристик мощности при изменении загрузки	2
7	Основные особенности моделирования элементов ЭЭС в задачах моделирования электромеханических переходных процессов.	2
8	Структура потерь электроэнергии. Основные количественные характеристики потерь. Общие понятия задачи оптимизации режима работы ЭЭС. Оптимизации режима электрической сети по напряжению, реактивной мощности и коэффициентам трансформации	2
	Всего	16



### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Методы расчета сложных электрических цепей. Системы уравнений для расчета электрических цепей. Метод узловых потенциалов, как основа методов расчета УР в современных программных комплексах. Система уравнений для расчета УР в форме баланса мощностей. Соотношение количества независимых уравнений и количества режимных параметров, необходимой для однозначной оценки УР. Задаваемые и рассчитываемые параметры. Численные методы решения линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона, как основной метод, используемый в современных программных комплексах. Свойства метода Ньютона. Связь условий сходимости расчета и условий статической апериодической устойчивости.	4
2	Коэффициенты регулирующего эффекта нагрузки. Модели генераторов в расчетах УР. Задание генератора постоянной мощностью и постоянным напряжением (PU-модель). Задание генератора постоянной активной и реактивной мощностями (PQ-модель). Сравнительная оценка PU и PQ моделей. Границы адекватности PU-модели. Причины, определяющие максимальную и минимальную реактивную мощности генератора. Определение максимальной и минимальной реактивной мощности по диаграмме мощностей генератора или по расчетным формулам. Варианты учета ограничений режима генератора по максимуму тока статора, тока ротора и по минимуму тока ротора. PEq-модель, наиболее точно отображающая режим работы генератора.	4
3	Методы регулирования напряжения в системообразующих и распределительных сетях.	4
4	Факторы, влияющие на коэффициент крутизны частотной характеристики энергосистемы. Исчерпание регулировочного диапазона у отдельных агрегатов, знак изменения частоты, реакция тепловой части электростанций, зона нечувствительности регуляторов. Статическая частотная характеристика энергосистемы с учетом регулирующего эффекта нагрузки. Влияние коэффициента резерва.	6
5	Режим работы линии при передаче активной мощности большей и меньшей натуральной. Режим работы линии, разомкнутой на приемном конце. Предел передаваемой мощности линии по статической апериодической устойчивости с учетом распределенности параметров. Методы повышения предела передаваемой подлинным линиям мощности.	6
6	Моделирование элементов ЭЭС в задачах моделирования электромеханических переходных процессов.	4
7	Структура потерь электроэнергии. Основные количественные характеристики потерь. Общие понятия задачи оптимизации режима работы ЭЭС. Оптимизации режима электрической сети по напряжению, реактивной мощности и коэффициентам трансформации	4
Всего		32

### 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	Индивидуальная работа обучающегося	Изучение рекомендованной литературы по теме лекции; работа с конспектом лекции; проработка задач, решение задач, рекомендованных для самостоятельной работы;	16
2	Индивидуальная работа обучающегося	Изучение рекомендованной литературы по материалу лекции; работа с конспектом лекции; проработка задач, решенных на практическом занятии; решение задач, рекомендованных для самостоятельной работы. Подготовка научной статьи или тезисов доклада. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	16
3	Индивидуальная работа обучающегося	Изучение рекомендованной литературы по материалу лекции; работа с конспектом лекции; проработка задач, решенных на практическом занятии; решение задач, рекомендованных для самостоятельной работы. Подготовка научной статьи или тезисов доклада. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	16
4	Индивидуальная работа обучающегося	Изучение рекомендованной литературы по материалу лекции; работа с конспектом лекции; проработка задач, решенных на практическом занятии; решение задач, рекомендованных для самостоятельной работы. Подготовка научной статьи или тезисов доклада. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	16
5	Индивидуальная работа обучающегося	Изучение рекомендованной литературы по материалу лекции; работа с конспектом лекции; проработка задач, решенных на практическом занятии; решение задач, рекомендованных для самостоятельной работы. Подготовка научной статьи или тезисов доклада. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	16
6	Индивидуальная работа обучающегося	Изучение рекомендованной литературы по материалу лекции; работа с конспектом лекции; проработка задач, решенных на практическом занятии; решение задач, рекомендованных для самостоятельной работы. Подготовка научной статьи или тезисов доклада. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	16
7	Индивидуальная работа обучающегося	Изучение рекомендованной литературы по материалу лекции; работа с конспектом лекции; проработка задач, решенных на практическом занятии; решение задач, рекомендованных для самостоятельной работы. Подготовка научной статьи или тезисов доклада. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	16

8	Индивидуальная работа обучающегося	Изучение рекомендованной литературы по материалу лекции; работа с конспектом лекции; проработка задач, решенных на практическом занятии; решение задач, рекомендованных для самостоятельной работы. Подготовка научной статьи или тезисов доклада. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	16
Всего			128

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Режимы работы электроэнергетических систем" по образовательной программе "Автоматика энергосистем" 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 LMS Moodle, URL: <http6//lms.kgeu.ru/>;

#### 5. Оценка 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
	незачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	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 несущественными 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
Характеристики формирования компетенции (индикатора 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
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Нижесреднего	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	Нижесреднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		незачтено	
ПК-2		Знать				
		Методы расчета уставок РЗА электрических установок в соответствии с действующими нормативными документами.	Уверенно ориентируется в методах расчета уставок РЗА в соответствии с действующими нормативными документами.	В расчетах уставок РЗА элементов электрических установок допускает несущественные ошибки или неточности. Хорошо осведомлен в действующих нормативных документах	Неуверенно, со множеством грубых ошибок выполняет расчет уставок РЗА электрических установок и также неуверенно ориентируется в действующих нормативных документах.	В расчетах уставок РЗА допускает грубые принципиальные ошибки; путается в имеет очень поверхностное знание нормативной документации.

		Уметь				
		выполнять расчеты уставок релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок для правильной работы в различных режимах в соответствии с действующими нормативными документами.	Отлично рассчитывает уставки РЗА, легко ориентируется в выборе уставок основных элементов электроэнергетических установок. Хорошо знает действующую нормативную документацию	Достаточно уверенно выполняет расчет уставок РЗА, с подсказками ориентируется в выборе уставок основных элементов электроэнергетических установок	В расчетах делает существенные ошибки, показывает неуверенные знания в выборе уставок РЗА.	Отсутствуют знания в выборе и расчете уставок РЗА основных элементов; не знает действующие нормативные документы.
		Владеть				
		основными приемами расчета и анализа схем устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов в соответствии с действующими нормативными документами.	Уверенно владеет основными приемами расчета уставок и анализа схем и режимов работы при проектировании устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов в соответствии с действующими нормативными документами.	Достаточно уверенно, с незначительными уточнениями, владеет основными приемами расчета уставок и анализа схем и режимов работы при проектировании устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов. Хорошо ориентируется в действующих нормативных документах.	Очень посредственно, с грубыми ошибками, владеет основными приемами расчета уставок и анализа схем и режимов работы при проектировании устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов. Также посредственно ориентируется в действующих нормативных документах.	Имеет очень низкий уровень знания приемов расчета уставок и анализа схем и режимов работы при проектировании устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов.

		Знать				
	ПК-2. 3	режимы работы, характеристики нормального и переходного режимов работы энергосистем.	Уверенно ориентируется в режимах, характеристиках нормального и переходного режимов работы энергосистем.	Достаточно полно, с незначительными ошибками в формулировках характеризует режимы работы ЭЭС.	Неуверенно ориентируется в режимах работы энергосистем, причинах их возникновения и последствиях переходных режимов.	Не называет возможные режимы работы энергосистем, не знает основные отличия режимов работы энергосистем.
		Уметь				
		выполнять моделирование электроэнергетических систем в расчетах установившихся и переходных режимов.	Полноценно ориентируется в вопросах расчета и выбора элементов для моделирования как установившихся так и переходных режимов энергосистем	Хорошо выполняет моделирование элементов электроэнергетических систем в расчетах установившихся режимов и неуверенно выполняет расчеты переходных режимов.	С грубыми ошибками, постоянно путаясь, выполняет моделирование элементов электроэнергетических систем в расчетах установившихся и переходных режимов.	Высказывает полное неумение выполнять анализ режимов работы энергосистемы, не знает правила моделирования.
		Владеть				
		методами расчета нормальных и переходных режимов работы энергосистемы а также анализа статической устойчивости электроэнергетических систем.	Демонстрирует отличные знания в методах расчета нормальных и переходных режимов работы энергосистем а также показывает уверенные знания при анализе устойчивости электроэнергетических систем.	Показывает хорошие знания методов расчета нормальных и переходных режимов работы энергосистемы, правда требуются подсказки; допускает ошибки при анализе устойчивости электроэнергетических систем.	Показывает посредственные знания методов расчета нормальных и переходных режимов работы энергосистемы, отвечает с подсказками; допускает ошибки при анализе устойчивости электроэнергетических систем.	Не владеет методами расчета нормальных и переходных режимов работы энергосистемы и совершенно не владеет вопросами статической устойчивости электроэнергетических систем.

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,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Чебан В. М., Ландман А. К., Фишов А. Г.	Управление режимами электроэнергетических систем в аварийных ситуациях	учебное пособие	М.:Высш. шк.	1990		
2	Филиппова Т.А.	Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем	учебник	Новосибирск: Изд-во НГТУ	2007		
3	Жуков Л. А., Стратан И. П.	Установившиеся режимы сложных электрических сетей и систем		М.: Энергия	1979		
4	Рюденберг Р., Демирчян К. С.	Эксплуатационные режимы электроэнергетических систем и установок		Л.: Энергия	1981		
5	Муратаев И. А., Муратаева Г. А., Ярославский Д. А.,	Моделирование режимов работы электроэнергетических систем	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2019	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/241эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/241эл.pdf</a>	

## Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Галеева Р. У.	Динамическая устойчивость проектируемых электроэнергетических систем и систем электроснабжен	Учебное пособие	Казань: КГЭУ	2019	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/250эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/250эл.pdf</a>	
2	Гарифуллин М. Ш., Козлов В. К.	Расчет и регулирование режимов электроэнергетических систем	Учебное пособие	Казань: КГЭУ	2010		342
3	Константинов В. Н.	Моделирование режимов работы электроэнергетических систем	лаб. практикум	Казань: КГЭУ	2010		
4	Воркунов О. В., Гарифуллин М. Ш., Козлов В. К.	Расчет и регулирование режимов электроэнергетических систем	практикум	Казань: КГЭУ	2017	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/101эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/101эл.pdf</a>	
5	Веников В. А.	Электрические системы. Автоматизированные системы управления режимами энергосистем	Учебное пособие для вузов	М.:Высш. шк.	1979		

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
2	Портал "Открытоеобразование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>



### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный интернет-портал правовой информации	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>	открытый
2	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>	открытый
	Справочно-правовая система по законодательству РФ	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>	открытый

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	открытый
2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	открытый
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	<a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>	открытый
4	Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	<a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>	открытый
5	Образовательный портал	<a href="http://www.ucheba.com">http://www.ucheba.com</a>	открытый

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	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

## 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	Оснащение: оборудование фирмы «Шнейдер Электрик»: программируемые логические контроллеры Zelio, частотные преобразователи Altivar 71, 61, 31, 21, автоматика управления двигателями 2ПБ 90 Г, АД 71 А 2У3, компьютер в комплекте с монитором (4 шт.), проектор, экран,

			доска. Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий практического типа	Оснащение: оборудование фирмы «Шнейдер Электрик»: программируемые логические контроллеры Zelio, частотные преобразователи Altivar 71, 61, 31, 21, автоматика управления двигателями 2ПБ 90 Г, АД 71 А 2У3, компьютер в комплекте с монитором (4 шт.), проектор, экран, доска. Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.
3	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Оснащение: моноблок (30 шт.), проектор, экран  Программное обеспечение: Windows 7 Профессиональная (Pro): №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Браузер Chrome. Свободная лицензия.тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; LMS Moodle. Свободная лицензия.тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.
		Читальный Зал библиотеки	<i>Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение</i>

4	Контроль самостоятельной работы; Консультации;	Учебная аудитория, для аудиторных занятий и СРС	<p>Оснащение: оборудование фирмы «Шнейдер Электрик»: программируемые логические контроллеры Zelio, частотные преобразователи Altivar 71, 61, 31, 21, автоматика управления двигателями 2ПБ 90 Г, АД 71 А 2У3, компьютер в комплекте с монитором (4 шт.), проектор, экран, доска.</p> <p>Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>
5	Контроль промежуточной аттестации; Подготовка к промежуточной аттестации; Экзамен.	Учебная аудитория, для аудиторных занятий и СРС	<p>Оснащение: оборудование фирмы «Шнейдер Электрик»: программируемые логические контроллеры Zelio, частотные преобразователи Altivar 71, 61, 31, 21, автоматика управления двигателями 2ПБ 90 Г, АД 71 А 2У3, компьютер в комплекте с монитором (4 шт.), проектор, экран, доска.</p> <p>Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>

## **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 крупно шрифтовой 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.

## 9. Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	Всего часов	Всего часов	Курс
			2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		19	19
Лекционные занятия (Лек)		6	6
Практические занятия (Пр)		8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*		4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)		1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):		189	189
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)		8	8

Приложение к  
рабочей  
программе дисциплины



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

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Режимы работы электроэнергетических систем

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление  
подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность (профиль)

Автоматика энергосистем  
*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

Магистр  
*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Режимы работы электроэнергетических систем» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции: ПК-2 Способен проектировать релейную защиту и автоматику электроэнергетических систем.

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: конспект лекции, статья или тезис доклада.

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

### Семестр2

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код Индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины , баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				незачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Индивидуальная работа обучающегося	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	ПК-2.2, ПК-2.3	менее 3	3-4	5-6	6-7
2	Индивидуальная работа обучающегося	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	ПК-2.2, ПК-2.3	менее 3	3-5	5-6	6-7
3	Индивидуальная работа обучающегося	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	ПК-2.2, ПК-2.3	менее 4	4-5	5-6	6-7

4	Индивидуальная работа обучающегося	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	ПК-2.2, ПК-2.3	менее 4	4-5	5-6	6-7
5	Индивидуальная работа обучающегося	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	ПК-2.2, ПК-2.3	менее 4	4-5	5-6	6-8
6	Индивидуальная работа обучающегося	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	ПК-2.2, ПК-2.3	менее 4	4-5	5-6	6-8
7	Индивидуальная работа обучающегося	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	ПК-2.2, ПК-2.3	менее 4	4-5	5-6	7-8
8	Индивидуальная работа обучающегося	Конспект лекций; Статья или тезис доклада	ПК-2.2, ПК-2.3	менее 4	4-5	5-7	7-8
<b>Итого за текущий контроль успеваемости</b>				<b>менее 30</b>	<b>30-39</b>	<b>40-50</b>	<b>50-60</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>							
<b>Подготовка к экзамену</b>		экзаменационные билеты	ПК-2	<b>менее 25</b>	<b>25-30</b>	<b>30-34</b>	<b>35-40</b>
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
Конспект лекции (консп);	Конспект лекций должен содержать все лекции согласно рабочей программе дисциплины	лекции
тезисы доклада на конференцию или научная статья.	Доклад на студенческую научно-практическую конференцию либо по теме магистерской диссертации, либо по одной из тем данного курса.	публикация

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	1. Конспект лекций
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Весь теоретический и практический материал направлены на реализацию профессиональной компетенции ПК-2. В соответствии с индикатором ПК-2.2 обучающийся должен продемонстрировать</p> <p><i>Знание:</i> Методов расчета уставок РЗА электроэнергетических установок для различных режимов работы энергосистем в соответствии с действующими нормативными документами.</p> <p><i>Умение:</i> выполнять расчеты уставок релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок для правильной работы в различных режимах энергосистем в соответствии с действующими нормативными документами.</p> <p><i>Владение:</i> основными приемами расчета и анализа схем устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов энергосистем в соответствии с действующими нормативными документами.</p> <p>В соответствии с индикатором ПК-2.3 обучающийся должен продемонстрировать</p> <p><i>Знание:</i> режимов работы, характеристик нормального и переходного режимов работы энергосистем.</p> <p><i>Умение:</i> выполнять моделирование электроэнергетических систем в расчетах установившихся и переходных режимов.</p> <p><i>Владение:</i> методами расчета нормальных и переходных режимов работы энергосистемы, а также анализа статической устойчивости электроэнергетических систем.</p> <p><i>За выполнение теста обучающийся получает от 15 до 30 баллов</i></p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах <sup>1</sup>	<p>При оценке выполненного теста учитываются следующие критерии:</p> <p>1. <i>Знание материала, умение применять на практике, владение навыками</i></p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 30 баллов;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 15 баллов;</p> <p><b>Максимальное количество баллов -30</b></p>
Наименование оценочного средства	<p><b>Статья в сборник статей научно-практической конференции, или в сборник тезисов докладов.</b> (Апробация результатов ВКР магистров обязательна, проводится в рамках научно-исследовательских работ на конференциях, круглых столах и др.).</p>

Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тематика, как правило, созвучна темам всех разделов дисциплины. В самой работе и публичном выступлении на конференции обучающийся должен продемонстрировать <i>Знание</i>: Методов расчета уставок РЗА электроэнергетических установок для различных режимов работы энергосистем в соответствии с действующими нормативными документами.</p> <p><i>Умение</i>: выполнять расчеты уставок релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок для правильной работы в различных режимах энергосистем в соответствии с действующими нормативными документами.</p> <p><i>Владение</i>: основными приемами расчета и анализа схем устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов энергосистем в соответствии с действующими нормативными документами.</p> <p><i>За публикацию обучающийся получает от 15 до 30 баллов</i></p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах <sup>2</sup>	<p>При оценке представленного материала по публикации (публикация, презентация, доклад) учитываются следующие критерии:</p> <p>1. <i>Знание материала, умение применять на практике, владение навыками</i></p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 30 баллов;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 15 баллов;</p> <p><b>Максимальное количество баллов -30</b></p>

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен в виде теста
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, представлены в форме экзаменационного билета.</p> <p>Экзаменационный билет включает как теоретические так и практические вопросы.</p> <p>Перечень теоретических экзаменационных вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие установившегося режима (УР) электроэнергетической системы (ЭЭС).</li> <li>2. Перечислите режимные параметры, которые необходимы для однозначной характеристики УР.</li> <li>3. Назовите задачи управления режимами ЭЭС, решаемые с использованием результатов расчетов УР.</li> <li>4. Опишите принципы методов расчета сложных электрических цепей. Системы уравнений для расчета электрических цепей.</li> <li>5. Выведите уравнения по методу узловых потенциалов для трех узловой схемы.</li> <li>6. Составьте систему уравнений для расчета УР в форме баланса мощностей для трех узловой схемы.</li> <li>7. Каково должно быть соотношение количества независимых уравнений и количества режимных параметров, необходимой для однозначной оценки УР?</li> <li>8. Перечислите и кратко опишите численные методы решения линейных и нелинейных алгебраических уравнений.</li> <li>9. Суть метода Ньютона, перечислите его основные свойства.</li> <li>10. В чем заключается связь условий сходимости расчета и условий статической апериодической устойчивости?</li> <li>11. Какие существуют способы задания топологии (схемы соединения) электрической сети?</li> <li>12. Дайте полное математическое и физическое описание модели линии электропередачи.</li> <li>13. Математические модели трансформаторов и автотрансформаторов.</li> </ol>

14. Математические модели компенсирующих устройств (реакторы, батареи конденсаторов).
15. Назовите физические причины, определяющие зависимость потребляемой мощности от напряжения и частоты.
16. В чем заключаются основные особенности статических характеристик асинхронной нагрузки?
17. Качественно изобразите статические характеристики асинхронного двигателя, а также зависимости активной и реактивной мощности, потребляемой асинхронным двигателем от напряжения и частоты.
18. Какие существуют способы задания нагрузки в расчетах УР? 19. Приведите количественный параметр статических характеристик нагрузки при малых отклонениях напряжения и частоты.
20. Как определяются коэффициенты регулирующего эффекта нагрузки?

Перечень практических экзаменационных вопросов:

1. Приведите полное описание моделей генератора в расчетах установившихся режимов: PU-модели (задание генератора постоянной мощностью и постоянным напряжением) и PQ-модели (задание генератора постоянной активной и реактивной мощностями), PEQ-модели, наиболее точно отображающей режим работы генератора.
2. Проведите сравнительную оценку PU и PQ моделей. Чем обусловлены границы адекватности PU-модели?
3. Приведите полное описание PEQ-модели, наиболее точно отображающей режим работы генератора.
4. Какие факторы определяют границы максимальной и минимальной реактивной мощности генератора?
5. Определите максимальную и минимальную реактивную мощность по диаграмме мощностей генератора и по расчетным формулам (диаграмма мощностей выдается).
6. Варианты учета ограничений режима генератора по максимуму тока статора, тока ротора и по минимуму тока ротора?
7. Изобразите статические характеристики регулируемых и нерегулируемых турбин.
8. Опишите устройство и модель регуляторов частоты вращения паровых и гидравлических турбин (первичные регуляторы).
9. Основные количественные параметры статических характеристик регулируемых турбин (коэффициент статизма, коэффициент крутизны частотной характеристики), зона нечувствительности.
10. Результирующая (эквивалентная) статическая характеристика активной мощности энергосистемы по частоте. Эквивалентная статическая частотная характеристика генерирующей части энергосистемы.
11. Факторы, влияющие на коэффициент крутизны частотной характеристики энергосистемы.
12. Как влияют на коэффициент крутизны частотной характеристики истощение регулировочного диапазона у отдельных агрегатов, знак изменения частоты, реакция тепловой части электростанций, зона нечувствительности регуляторов?
13. Изобразите статическую частотную характеристику энергосистемы с учетом регулирующего эффекта нагрузки. Оцените влияние коэффициента резерва.
14. Понятие и основы анализа статической устойчивости параллельной работы генераторов.
15. Уравнение относительного движения ротора агрегата турбина-генератор в одномашинной энергосистеме. Состояние равновесия ротора агрегата в относительном движении.
16. Линеаризованное дифференциальное уравнение относительного движения при малых отклонениях от состояния равновесия. Возможные виды корней характеристического уравнения для малых отклонений от состояния равновесия.
17. Статическая аperiodическая устойчивость и колебательная устойчивость. Основные факторы, влияющие на угловую характеристику мощности и на предел по

	<p>условию статической аperiodической устойчивости.</p> <p>18. Характеристика мощности при «сложной» связи генератора с энергосистемой. Собственное и взаимное сопротивления, собственная и взаимная мощности.</p> <p>19. Влияние параметров электропередачи на характеристику активной мощности (шунтирующие реакторы, поперечная емкостная проводимость, шунт короткого замыкания и др.).</p> <p>20. Характеристика активной мощности электропередачи при регулировании возбуждения. Семейство характеристик мощности при изменении загрузки электропередачи по активной мощности (внутренние характеристики). Результирующая (внешняя) характеристика активной мощности.</p> <p>21. Зона искусственной статической аperiodической устойчивости. Условия, при которых возможна работа в зоне искусственной статической устойчивости.</p> <p>22. Обобщение критериев статической аperiodической устойчивости на системы высокого порядка.</p> <p>23. Методы и приемы определения предела передаваемой мощности электропередачи в современных программных комплексах (утяжеление режима).</p> <p>24. Коэффициент запаса статической аperiodической устойчивости с учетом нерегулярных колебаний перетока мощности.</p> <p>25. Приближенные соотношения для определения амплитуды нерегулярных колебаний мощности.</p> <p>26. Режимы работы длинных линий в составе энергосистемы (учет распределенности параметров). Уравнения, связывающие токи и напряжения по концам линии с распределенными параметрами с учетом и без учета потерь мощности.</p> <p>27. Понятие и свойства режима передачи натуральной мощности. Запись уравнений длинной линии через потоки активной и реактивной мощности начала и конца линии.</p> <p>28. Режим работы линии при передаче активной мощности большей и меньшей натуральной. Режим работы линии, разомкнутой на приемном конце.</p> <p>29. Предел передаваемой мощности линии по статической аperiodической устойчивости с учетом распределенности параметров.</p> <p>30. Методы повышения предела передаваемой мощности по длинным линиям.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p><b>Максимальное количество баллов за экзаменационный тест – 40</b></p> <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность ответов на теоретические задания.</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины.</i></li> <li>3. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i></li> <li>4. <i>Логичность и последовательность ответа в решаемом кейсе.</i></li> <li>5. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 35 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i></p> <p><i>От 30 до 34 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</i></p>

	<p><i>От 25 до 30 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</b></p>
--	--