



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)  
Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан



УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
в г. Белебее Республики Башкортостан

Л.М. Инаходова

25.05.2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Б1.В.03.02 «Электроэнергетические системы и сети»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2023</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>396 / 11</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Зачет, Экзамен, Курсовой проект</u>

Белебей 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (далее – РПД) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

профессор, к.т.н., доцент  
(должность, степень, ученое звание)

  
(подпись)

Л.М. Инаходова  
(ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 25.05.2023 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент  
(степень, ученое звание, подпись)

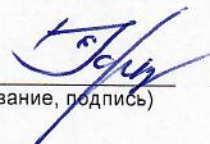


А.А. Цынаева  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

доцент, к.т.н.  
(степень, ученое звание, подпись)



Е.А. Кротков  
(ФИО)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	4
4.1. Содержание лекционных занятий .....	5
4.2. Содержание лабораторных занятий .....	5
4.3. Содержание практических занятий .....	5
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	6
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) .....	9
6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) .....	12
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	14
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	14
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
Приложение 2. Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)	
Приложение 3. Аннотация рабочей программы дисциплины	

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ**

**Универсальные компетенции**

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

**Общепрофессиональные компетенции**

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

**Профессиональные компетенции**

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1	способность к расчету и анализу показателей функционирования технологического оборудования объектов электроэнергетики	<b>ИД-1 ПК-1</b> Выполняет расчет и анализ данных для проектирования и функционирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений объектов электроэнергетики	<b>32 ПК-1.1</b> Знать: классификацию ЭЭС, теоретические основы анализа режимов электрических сетей, основных характеристик режимов электрических сетей и их связь с процессами управления режимами <b>У1 ПК-1.1</b> Уметь: анализировать технологические процессы в ЭЭС в соответствии с их назначением, исполнением, схемами соединения, составом оборудования, свойствами и характеристиками элементов, использовать технико-экономические методы и алгоритмы их проектирования
		<b>ИД-3 ПК-1</b> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	<b>В4 ПК-1.3</b> Владеть: способностью принятия инженерных решений: в нормальных и аварийных режимах и ситуациях в электрических сетях; при применении способов и устройств для оптимизации режимов; защиты от аномальных режимов, их локализации и ликвидации, при наладке и проверке электроэнергетического и электротехнического оборудования
ПК-2	способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	<b>ИД-2 ПК-2</b> Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем	<b>В5 ПК-2.3</b> Владеть: методами расчета предельных электрических режимов электроэнергетических систем <b>37 ПК-2.2</b> Знать: закономерности физических процессов производства и передачи электроэнергии в электроэнергетических системах

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Место дисциплины в структуре образовательной программы: часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Таблица 4

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Электрические станции и подстанции; Релейная защита и автоматизация электроэнергетических	Техника высоких напряжений	

ПК-2	систем Технологии электромонтажа; Схемотехника	Электромагнитные переходные процессы в электрических системах; Надежность электрических систем; Электромеханические переходные процессы в электрических системах	Эксплуатация электрических сетей; Практико-ориентированный проект; Автоматизированные системы управления электрооборудованием подстанции; Проектирование объектов электрических систем; Производственная практика: преддипломная практика; Эксплуатационные режимы в электрических системах
------	---	--	--

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Таблица 5

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 4
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	<b>30</b>	<b>30</b>
лекционные занятия (ЛЗ)	10	10
лабораторные работы (ЛР)	2	2
практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	<b>342</b>	<b>342</b>
подготовка к ПЗ	69	69
подготовка к ЛР	11	11
выполнение курсового проекта	160	160
составление и изучение конспекта	50	50
написание реферата	28	28
подготовка к зачету и экзамену	24	24
<b>Формы текущего контроля успеваемости</b>	Вопросы к лабораторным работам. Темы рефератов. Задания к практическим занятиям	Вопросы к лабораторным работам. Темы рефератов. Задания к практическим занятиям
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	<b>зачет, экзамен, курсовой проект</b>	<b>зачет, экзамен, курсовой проект</b>
<b>Контроль</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
<b>ИТОГО: час.</b>	<b>396</b>	<b>396</b>
<b>ИТОГО: з.е.</b>	<b>11</b>	<b>11</b>

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Таблица 6

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы						
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	КСР	КСР	Конт- роль	Всего часов
1	Современные представления об электроэнергетических системах и сетях. Режимы электроэнергетических систем. Конструкции и анализ работы трансформаторов.	-	2	2	59	1	1	65
2	Качество электроэнергии и регулирование напряжения. Потери электрической мощности, энергии и мероприятия по их снижению.	2	-	4	49	1	2	58
3	Воздушные и кабельные линии электропередачи.	2	-	2	49	2	2	57
4	Основы технико-экономического анализа проектирования электроэнергетических сетей и	2	-	-	37	1	2	42

	систем.							
5	Конструкция линий электропередач СВН	2	-	4	49	2	2	59
6	Математические модели линий СВН	2	-	2	49	2	2	57
7	Режимы работы и пропускная способность линии СВН	-	-	4	50	2	2	58
<b>Итого:</b>		<b>10</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>342</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>396</b>

#### 4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 7

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>Курс 4</b>				
1	Качество электроэнергии и регулирование напряжения. Потери электрической мощности, энергии и мероприятия по их снижению.	Качество электроэнергии, регулирование напряжения и его связь с условиями работы и режимами электрических сетей.	Показатели качества электроэнергии. Несимметрия, несинусоидальность и мероприятия по их ограничению в электрических сетях.	2
2	Воздушные и кабельные линии электропередачи.	Режимы работы нейтралей электрических сетей.	Электрические сети напряжением до 1000 В. Электрические сети напряжением свыше 1000 В.	2
3	Основы технико-экономического анализа проектирования электроэнергетических сетей и систем.	Основы технико-экономического анализа проектирования электроэнергетических сетей и систем.	Формирование инвестиционной политики, прямые инвестиции и их оценка.	2
4	Конструкция линий электропередач СВН	Конструктивное исполнение линий СВН	Области применения электропередач СВН в современных электроэнергетических системах. Особенности линий СВН и основные требования к ним. Одноцепные и двухцепные линии СВН. Блочная и связанная схемы сооружения двухцепных линий СВН. Конструктивные особенности линий СВН.	2
5	Математические модели линий СВН	Основные характеристики некомпенсированной линии переменного тока	Уравнения длинной линии. Уравнение идеализированной линии. Натуральная мощность линии. Распределение напряжения, тока и реактивной мощности вдоль протяженной линии СВН.	2
<b>Итого за курс:</b>				<b>10</b>
<b>Итого:</b>				<b>10</b>

#### 4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 8

№ ЛР	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>Курс 4</b>				
1	Современные представления об электроэнергетических системах и сетях. Режимы электроэнергетических систем. Конструкции и анализ работы трансформаторов	Лабораторная работа №1. Создание схемы электрической сети в программном комплексе RastrWin.	Возможности ПК RastrWin, структура программы, последовательность ввода исходных данных, цель контроля исходной информации.	2
<b>Итого за курс:</b>				<b>2</b>
<b>Итого:</b>				<b>2</b>

#### 4.3. Содержание практических занятий

Таблица 9

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>Курс 4</b>				
1	Современные	Расчет параметров	Параметры двухобмоточных трансформаторов.	2

	представления об электроэнергетических системах и сетях. Режимы электроэнергетических систем. Конструкции и анализ работы трансформаторов.	трансформаторов	Определение активного, реактивного сопротивлений и активного, реактивного проводимостей двухобмоточного трансформатора. Параметры трехобмоточных трансформаторов. Схема замещения, определение номинальной мощности, <b>соотношение между мощностями отдельных обмоток.</b>	
2	Качество электроэнергии и регулирование напряжения. Потери электрической мощности, энергии и мероприятия по их снижению.	Расчет падения, потери напряжения и потерь электроэнергии.	Построение эпюры отклонений напряжений. Определение потерь напряжения в воздушной линии, трансформаторе, шинном проводе и отклонения напряжения в заданных точках сети. Расчет падения и потери напряжения линии по данным начала. Определение продольной и поперечной составляющих падения напряжения по данным начала.	4
3	Воздушные и кабельные линии электропередачи.	Расчет параметров линий электропередачи.	Схема замещения линии электропередачи и ее параметры. Схема замещения линии электропередачи, определение продольных и поперечных параметров элементов П-схемы замещения.	2
4	Конструкция линий электропередач СВН	Расчет конструктивных особенностей ЛЭП СВН	Конструкции типовых анкерных и промежуточных опор. Расчет параметров расщепления фазы. Расчет и изучение распределения напряженности электромагнитного поля вокруг проводов. Оценка уровня напряженности, вызывающего радиопомехи. Погонные и волновые параметры линии.	4
5	Математические модели линий СВН	Определение параметров П-образной схемы замещения и постоянных четырёхполюсника для ЛЭП СВН	Параметры П-образной схемы замещения и постоянных четырёхполюсника для линий с расщеплёнными проводами. Постоянные эквивалентного четырёхполюсника, замещающего электропередачу. Учет в расчетах установок продольной емкостной компенсации, шунтирующих реакторов. Волновые параметры линии.	2
6	Режимы работы и пропускная способность линии СВН	Расчет параметров идеализированной электропередачи СВН	Векторные диаграммы напряжений и токов для различных режимов электропередачи. Определение максимальной пропускной способности электропередачи. Распределения напряжения, тока и реактивной мощности вдоль идеализированной линии в режиме наибольшей пропускной способности и режиме минимальной нагрузки.	4
<b>Итого за курс:</b>				<b>18</b>
<b>Итого:</b>				<b>18</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 10

№ п/п	Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>Курс 4</b>				
1.	Современные представления об электроэнергетических системах и сетях. Режимы электроэнергетических систем. Конструкции и анализ работы трансформаторов.	подготовка к ПЗ	Расчет установившегося режима, причины аварийного окончания расчета либо расхождения режима. Последовательность отключения ЛЭП, причины различия уровня напряжения в начале и в конце линии. Особенности линий СВН и основные требования к ним. Одноцепные и двухцепные линии СВН. Блочная и связанная схемы сооружения двухцепных линий СВН. Конструктивные особенности линий СВН. Конструкция фазы воздушных линий СВН. Конструкции типовых анкерных и промежуточных опор. Расчет параметров расщепления фазы. Распределения напряженности электромагнитного поля вокруг проводов. Корона на проводах линии электропередачи. Конструкция фазы воздушных линий СВН. Удельные погонные параметры линий СВН с расщепленными проводами. Уровни напряженности, вызывающие радиопомехи. Удельные погонные параметры линий СВН. Параметры П-образной схемы замещения и постоянных четырёхполюсника для линий с расщеплёнными	12
	Качество электроэнергии и регулирование напряжения. Потери электрической мощности, энергии и мероприятия по их снижению.			12
	Воздушные и кабельные линии электропередачи.			12
	Конструкция линий электропередач СВН			11
	Математические модели линий СВН			11
	Режимы работы и пропускная способность линии СВН			11

			проводами, с установленными шунтирующими реакторами. Пересчёт параметров электропередач к базисным условиям. Учет в схемах замещения и в расчетах установок продольной емкостной компенсации.	
2.	Современные представления об электроэнергетических системах и сетях. Режимы электроэнергетических систем. Конструкции и анализ работы трансформаторов.	подготовка к ЛР	Параметры двухобмоточных трансформаторов. Определение активного, реактивного сопротивлений и активного, реактивного проводимостей двухобмоточного трансформатора. Параметры трехобмоточных трансформаторов.	11
3.	Современные представления об электроэнергетических системах и сетях. Режимы электроэнергетических систем. Конструкции и анализ работы трансформаторов.	выполнение курсового проекта	Какие требования предъявляются в работе к построению схем электрической сети? Дайте определение числа часов использования максимума Какие значения напряжения приняты в источниках питания в расчётных режимах? Каким образом выбран коэффициент удлинения? Каким образом осуществляется расчет ПРАМ? Как и где применяется правило моментов? Каким образом осуществляется выбор номинальных напряжений независимых участков сети? Каким образом осуществляется выбор марок проводов ЛЭП	22
	Качество электроэнергии и регулирование напряжения. Потери электрической мощности, энергии и мероприятия по их снижению.		Каким образом осуществляется выбор марок и номинальных мощностей трансформаторов на подстанциях Каким образом осуществляется выбор схем соединения на стороне высокого напряжения подстанций В чем заключается метод экономической плотности тока? и др.	23
	Воздушные и кабельные линии электропередачи.			23
	Основы технико-экономического анализа проектирования электроэнергетических сетей и систем.			23
	Конструкция линий электропередач СВН			23
	Математические модели линий СВН			23
	Режимы работы и пропускная способность линии СВН			23
4.	Современные представления об электроэнергетических системах и сетях. Режимы электроэнергетических систем. Конструкции и анализ работы трансформаторов.	составление и изучение конспекта	Классификация режимов электрических сетей и условия их работы.	7
	Качество электроэнергии и регулирование напряжения. Потери электрической мощности, энергии и мероприятия по их снижению.		Метод контурных уравнений. Метод узловых уравнений.	7
	Воздушные и кабельные линии электропередачи.		Расчетные условия и механические нагрузки, возникающие при эксплуатации воздушных линий электропередачи.	7
	Основы технико-экономического анализа проектирования электроэнергетических сетей и систем.		Надежность, понятие рисков и их применение в проектировании электроснабжения. Комплексная оценка затрат на реализацию проектов электрических систем и сетей.	7
	Конструкция линий электропередач СВН		Технико-экономические предпосылки развития электроэнергетики постоянного тока. Схемы электропередач и вставок постоянного тока. Конструктивные особенности электропередач постоянного тока.	7
	Математические модели линий СВН		Математические модели линии. Методы учета распределённости параметров в схемах замещения линии. Метод прямого вычисления параметров схем замещения. Метод поправочных коэффициентов. Метод Горева. Учет элементов электропередачи с сосредоточенными параметрами. Учет элементов, включаемых в линию последовательно и/или параллельно. Учет элементов с комбинированным включением в линию.	7
Режимы работы и пропускная способность линии СВН	Понятие пропускной способности воздушных линий СВН. Возможные пути повышения пропускной способности линий электропередачи: повышение номинального напряжения, изменение волновых свойств линии. Использование управляемой поперечной компенсации.	8		



			Применение управляемой продольной емкостной компенсации.	
5.	Современные представления об электроэнергетических системах и сетях. Режимы электроэнергетических систем. Конструкции и анализ работы трансформаторов.	написание реферата	Темы: Баланс активной мощности и его связь с частотой. Автоматическая частотная разгрузка. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Причины нарушения баланса. Регулирующий эффект нагрузки. Виды опор, материал изготовления, механически нагрузки, срок службы, стоимость.	4
	Качество электроэнергии и регулирование напряжения. Потери электрической мощности, энергии и мероприятия по их снижению.			4
	Воздушные и кабельные линии электропередачи.			4
	Основы технико-экономического анализа проектирования электроэнергетических сетей и систем.			4
	Конструкция линий электропередач СВН			4
	Математические модели линий СВН			4
	Режимы работы и пропускная способность линии СВН			4
6.	Современные представления об электроэнергетических системах и сетях. Режимы электроэнергетических систем. Конструкции и анализ работы трансформаторов.	подготовка к зачету и экзамену	Современные представления об электроэнергетических системах и сетях. Назначение. Основные определения, классификация и конфигурация электрических сетей и систем. Виды конструкции существующих и инновационных ЛЭП. Классификация режимов электрических сетей и условия их работы. Составление расчетных схем замещения электрических сетей и их элементов. Уравнения установившегося режима однопроводных и многопроводных линий электропередачи в гиперболической форме и на основе модели в виде четырехполюсника. Векторные диаграммы линий электропередачи при различных сочетаниях активной и реактивной передаваемой мощности. Емкостной эффект в линиях высокого напряжения. Расчет режима линии электропередачи при заданных мощностях нагрузок и напряжении в начале и в конце линии. Расчет режима линии электропередачи с равномерно распределенной нагрузкой. Метод систематизированного подбора (метод обратной интерполяции). Расчет режима линии электропередачи с равномерно распределенной нагрузкой. Расчет режима сети с разными номинальными напряжениями. Современные представления об электроэнергетических системах и сетях. Назначение. Основные определения, классификация и конфигурация электрических сетей и систем. Виды конструкции существующих и инновационных ЛЭП. Классификация режимов электрических сетей и условия их работы. Составление расчетных схем замещения электрических сетей и их элементов. Уравнения установившегося режима однопроводных и многопроводных линий электропередачи в гиперболической форме и на основе модели в виде четырехполюсника. И др.	3
	Качество электроэнергии и регулирование напряжения. Потери электрической мощности, энергии и мероприятия по их снижению.			3
	Воздушные и кабельные линии электропередачи.			3
	Основы технико-экономического анализа проектирования электроэнергетических сетей и систем.			3
	Конструкция линий электропередач СВН			4
	Математические модели линий СВН			4
Режимы работы и пропускная способность линии СВН	4			
<b>Итого за семестр:</b>				<b>342</b>
<b>Итого:</b>				<b>342</b>

## **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### **Методические указания при работе на лекции**

До лекции обучающийся должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции для того, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут подняты в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

### **Методические указания при работе на лабораторном занятии**

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме однотипная работа выполняется всеми обучающимися одновременно. При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

### **Методические указания при подготовке и работе на практическом занятии**

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа обучающихся во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выработать определенные решения по обозначенной проблеме. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

### **Методические указания по самостоятельной работе**

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;

- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.;
- в методическом кабинете, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

### **Методические указания по выполнению курсового проекта**

Требования к написанию курсового проекта

Работа обучающегося над курсовым проектом состоит из трех этапов:

- 1) выбор темы курсового проекта;
- 2) изучение и анализ литературы по выбранной теме;
- 3) написание и оформление курсового проекта

Структура курсового проекта

Текстовая часть курсового проекта содержит следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- задание;
- содержание;
- введение;
- теоретическую часть;
- практическую часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Введение должно включать в себя актуальность темы, цель и задачи, предмет, объект, методологический арсенал курсового проекта.

В «Теоретической части» курсового проекта должны быть представлены суждения обучающегося, основанные на изучении научной литературы (монографии, научные сборники, журналы) и источников (мемуары, периодическая печать исследуемых хронологических рамок, опубликованные и неопубликованные документы, статистические данные, патенты, материалы государственных и личных архивов. На основе краткого литературного обзора необходимо сформулировать теоретический подход к решению поставленных во введении задач. Изложение теоретических положений и методик не должно вестись в отрыве от предмета исследования и поставленных перед ним задач. Это означает, что в данном разделе обучающийся обосновывает применимость рассматриваемых моделей и методик к соответствующему экономическому субъекту и классифицирует избираемое направление совершенствования деятельности предприятия с позиций теории экономики предприятия. Излагая суть применяемых методик, используя формулы и цитируя различных авторов, необходимо делать соответствующие ссылки на первоисточники. Общий объем раздела – 10-15 страниц.

«Практическая часть» курсового проекта должна носить аналитический исследовательский характер, предполагающий конкретизацию предмета и задач исследования. Данная часть должна содержать организационно-экономическую характеристику объекта исследования. По результатам анализа предмета исследования уясняются необходимость и суть изменений в экономике предприятия, методика разработки и осуществления которых, доведенные до обоснованных конструктивных предложений, и составят последующие разделы курсового проекта. Выводы из анализа должны быть доказаны путем сбора, группировки и сортировки данных о рабочих процессах и представления их в виде таблиц, графиков и диаграмм по объективным и представительным показателям.

Далее, используя данные и результаты анализа среды организации, на основе избранных (созданных) методик формулируется основное содержание экономики предприятия, и обосновываются предложения по повышению её эффективности для последующего обоснования конструктивных предложений проекта необходимо выбрать систему показателей, обосновать критериальные значения и построить модель оценки эффективности экономики предприятия (организации). Общий объем раздела – 20-25 страниц.

В заключении подводятся итоги рассмотрения темы. Приветствуется определение автором перспективных направлений изучения проблемы.

Минимум использованной литературы составляет 25-30 библиографических единиц (в списке использованной литературы должны присутствовать разные источники, т.е. он не должен состоять только из одних книг или только из одних статей).

Библиографический список выполняется в порядке упоминания литературных источников. Для поиска литературы используются соответствующие тематические каталоги в библиотеках. Следует обратить внимание на источники, на которые делают ссылки авторы книг и статей. Это позволит расширить поиск. В качестве дополнительного информационного источника возможно использование Интернет-ресурсов, но только с указанием на адрес портала государственного или образовательного статуса, содержащего апробированные научные источники.

Правила оформления курсового проекта.

При оформлении текста проекта следует учитывать, что открывается работа титульным листом, где указывается полное название ведомства, университета, факультета, кафедра, тема курсового проекта, фамилии автора и преподавателя, место и год написания.

На следующей странице, помещается оглавление с точным названием каждой главы (смысловой части) и указанием начальных страниц.

Общий объем курсового проекта не должен превышать 30 -40 страниц (без приложений) для печатного варианта. Текст печатается на листе формата А4. Абзац должен равняться четырем знакам (1,0 см). Поля страницы: левое – 2,5 см, правое - 1,0 см, нижнее - 2 см, верхнее 2 см. Текст печатается через 1,0 интервал в текстовом редакторе Microsoft Word; шрифт Times New Roman, размер шрифта - 12 пт.

Каждая структурная часть курсового проекта (введение, главная часть, заключение и т.д.) начинается с новой страницы. Расстояние между главой (структурной частью) и следующим за ней текстом, а также между главой и параграфом составляет 2 интервала. Каждое приложение также помещается на новой странице.

После заголовка, располагаемого посередине строки, не ставится точка. Страницы курсового проекта нумеруются в нарастающем порядке. Номера страниц ставятся внизу в середине листа. Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется (это не относится к содержанию).

В тексте инициалы авторов указываются перед фамилиями.

Цитаты (даются в кавычках), цифры и факты, приведенные в тексте, должны сопровождаться указаниями источников. Образец: «Концепция - это совокупность основных идей, определенная трактовка, основная точка зрения на какое-либо явление или совокупность явлений» [2, 13], где 2 - номер книги из библиографического списка, а 13 - страница, на которой эта часть текста расположена.

Если необходимо указать несколько источников, то разделение осуществлять знаком «;»: [1, 75; 3, 195]

При цитировании текста с опусканием одного или нескольких слов или предложений (без ущерба для контекста) вместо изъятых слов ставится многоточие. Библиография оформляется в алфавитном порядке в соответствии со стандартами.

### **Методические указания при написании и оформлении реферата**

Целью написания рефератов является:

- привитие обучающимся навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);
- привитие студентам навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;
- приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у студента интереса к определенной научной и практической проблематике с тем, чтобы исследование ее в дальнейшем продолжалось в подготовке и написании курсовых и дипломной работы и дальнейших научных трудах.

Основные задачи студента при написании реферата:

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
- верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

Требования к содержанию:

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой Вы солидарны.

Структура реферата

1. Начинается реферат с титульного листа.
2. За титульным листом следует Оглавление. Оглавление - это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.
3. Текст реферата. Он делится на три части: введение, основная часть и заключение.
  - а) Введение – раздел реферата, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться и обоснованию выбора темы.
  - б) Основная часть – это звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и разделена на главы. При

необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует «перегружать» текст.

в) Заключение – данный раздел реферата должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключении можно обозначить проблемы, которые "высветились" в ходе работы над рефератом, но не были раскрыты в работе.

4. Список источников и литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой. Работа, выполненная с использованием материала, содержащегося в одном научном источнике, является явным плагиатом и не принимается. Оформление Списка источников и литературы должно соответствовать требованиям библиографических стандартов.

Объем и технические требования, предъявляемые к выполнению реферата. Объем работы должен быть, как правило, не менее 12 и не более 20 страниц. Работа должна выполняться через полуторный интервал 14 шрифтом, размеры оставляемых полей: левое - 30 мм, правое - 10 мм, нижнее - 20 мм, верхнее - 20 мм. Страницы должны быть пронумерованы стояние между названием части реферата или главы и последующим текстом должно быть равно трем интервалам. Фразы, начинающиеся с «красной» строки, печатаются с абзацным отступом от начала строки, равным 1 см.

При цитировании необходимо соблюдать следующие правила:

- текст цитаты заключается в кавычки и приводится без изменений, без произвольного сокращения цитируемого фрагмента (пропуск слов, предложений или абзацев допускается, если не влечет искажения всего фрагмента, и обозначается многоточием, которое ставится на месте пропуска) и без искажения смысла;

- каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник, библиографическое описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов.

## 6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Таблица 11

№ п/п	Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф»)	Книжный фонд (КФ) или электрон. ресурс (ЭР)	Литература	
			учебная	для самост. работы
1.	Электрические системы и сети: учебник / Лыкин А.В., Новосибирский государственный технический университет: 2017.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91589">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91589</a>	ЭР	+	
2.	Анализ электроэнергетических сетей и систем в примерах и задачах: учебное пособие / Ананичева С.С., Шелюг С.Н., Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ: 2016.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 65910">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 65910</a>	ЭР	+	
3.	Гольдштейн, В.Г. Электротехнические комплексы и системы электроснабжения(в примерах и задачах) : учеб.пособие / В. Г. Гольдштейн, Л. М. Инаходова, М. А. Кулага; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы и сети.- Самара, 2014.- 124 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1457">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1457</a>	ЭР	+	
4.	Моделирование элементов и расчет установившихся режимов электрических систем и сетей: лабораторный практикум / Н. В. Безменова [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы.- Самара, 2019.- 56 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3669">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3669</a>	ЭР	+	
5.	Электроэнергетические системы и сети : автоматизир.тесты / Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы; сост. В. Г. Гольдштейн, сост., ред. Л. М. Инаходова.- Самара, 2009.- 76 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 181">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 181</a>	ЭР	+	
6.	Балансы мощности и выработки электроэнергии в электроэнергетической системе: учебно-методическое пособие / Русина А.Г., Филиппова Т.А., Новосибирский государственный технический университет: 2012.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45078">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45078</a>	ЭР	+	
7.	Комплексные лабораторные исследования методов расчета потоковраспределения в замкнутых электрических сетях : метод.указания к выполнению лаб. работ / Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы; сост.: В. Г. Гольдштейн, Л. М. Инаходова, А. В. Салтыков.- Самара, 2007.- 28 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 745">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 745</a>	ЭР		+
8.	Беляев, С.М. Выполнение самостоятельной работы обучающихся : методические указания / С. М. Беляев, Л. М. Инаходова, К. В. Фролов; Самар.гос.техн.ун-т, Информационно-измерительная техника.- Самара, 2019.- 26 с.- Режим доступа:	ЭР		+

	<a href="https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3501">https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3501</a>			
9.	Электроэнергетические системы и сети: практикум / Кононов Ю.Г., Кононова Н.Н., Мартусенко В.Е., Костюков Д.А., Зеленский Е.Г., Рыбасова О.С., Северо-Кавказский федеральный университет: 2017.- Режим доступа: <a href="https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 83238">https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 83238</a>	ЭР		+
10.	Проектирование распределительных электрических сетей: учебное пособие / Фадеева Г.А., Федин В.Т., Вышэйшая школа, ред. Федин В.Т.: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 20124">https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 20124</a>	ЭР	+	
11.	Бочаров Ю.Н. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бочаров Ю.Н., Дудкин С.М., Титков В.В.- Электрон. текстовые данные.- СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013.- 265 с.- Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/43976.html">http://www.iprbookshop.ru/43976.html</a> .- ЭБС «IPRbooks»	ЭР	+	
12.	Рекомендации по технологическому проектированию подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ [Электронный ресурс]/ - Электрон. текстовые данные.- М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012.- 108 с.- Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/22738.html">http://www.iprbookshop.ru/22738.html</a> .- ЭБС «IPRbooks»	ЭР		+
13.	Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 КВ. РД 34.20.504-94 [Электронный ресурс]/ - Электрон. текстовые данные.- М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013.- 236 с.- Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/22763.html">http://www.iprbookshop.ru/22763.html</a> .- ЭБС «IPRbooks»	ЭР		+
14.	Воронцова, О. А. Основы механического расчета опор воздушных линий электропередачи: учебно-методическое пособие / О. А. Воронцова, Т. В. Дружинина, А. А. Мироненко. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 60 с. — ISBN 978-5-7996-1398-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/66182.html">http://www.iprbookshop.ru/66182.html</a>	ЭР	+	
15.	Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередачи напряжением свыше 1000 В: стандарт / , Издательский дом ЭНЕРГИЯ: 2013.- Режим доступа: <a href="https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 22779">https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 22779</a>	ЭР		+

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elibr.samgtu.ru](http://elibr.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

### 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование. Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

#### Программное обеспечение

Таблица 12

№ п/п	Название	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)	Правообладатель (производитель)	Страна происхождения (иностранное или отечественное)
1.	Пакет офисных программ LibreOffice	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
2.	Пакет офисных программ Microsoft Office	лицензионное	Microsoft	иностранное
3.	Adobe Reader	свободно распространяемое	Adobe Systems Incorporated	иностранное
4.	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	лицензионное	НПО «ВМИ»	отечественное
5.	Антивирус Касперского	лицензионное	Лаборатория Касперского	отечественное
6.	Компас-3D	лицензионное	АСКОН	отечественное
7.	Операционная система Microsoft Windows	лицензионное	Microsoft	иностранное
8.	Операционная система семейства Unix	свободно распространяемое	The Linux Foundation	иностранное
9.	Яндекс.Браузер	свободно распространяемое	Яндекс	отечественное
10.	Архиватор 7-Zip	свободно распространяемое	Igor Pavlov	иностранное
11.	RastrWin	лицензионное	Неуймин Владимир Геннадьевич	отечественное

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 13

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
2.	Электронно-библиотечная система СамГТУ	Электронная библиотека СамГТУ	<a href="https://elib.samgtu.ru/">https://elib.samgtu.ru/</a>
3.	eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a>
4.	Электронная библиотека «Наука и техника»	[Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет.	<a href="http://n-t.ru/">http://n-t.ru/</a>

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используются компьютерные классы.

### Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- методический кабинет (ауд. 9);
- компьютерные классы (ауд. 6, 15).

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в электронном виде.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

по дисциплине

**Б1.В.03.02 «Электроэнергетические системы и сети»**

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2023</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>396 / 11</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>зачет, экзамен, курсовой проект</u>



**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и признаков проявления компетенций (дескрипторов), которыми должен овладеть обучающийся в ходе освоения образовательной программы**

**Универсальные компетенции**

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

**Общепрофессиональные компетенции**

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

**Профессиональные компетенции**

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1	способность к расчету и анализу показателей функционирования технологического оборудования объектов электроэнергетики	<b>ИД-1 ПК-1</b> Выполняет расчет и анализ данных для проектирования и функционирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений объектов электроэнергетики	<b>З2 ПК-1.1</b> Знать: классификацию ЭЭС, теоретические основы анализа режимов электрических сетей, основных характеристик режимов электрических сетей и их связь с процессами управления режимами <b>У1 ПК-1.1</b> Уметь: анализировать технологические процессы в ЭЭС в соответствии с их назначением, исполнением, схемами соединения, составом оборудования, свойствами и характеристиками элементов, использовать технико-экономические методы и алгоритмы их проектирования
		<b>ИД-3 ПК-1</b> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	<b>В4 ПК-1.3</b> Владеть: способностью принятия инженерных решений: в нормальных и аварийных режимах и ситуациях в электрических сетях; при применении способов и устройств для оптимизации режимов; защиты от аномальных режимов, их локализации и ликвидации, при наладке и проверке электроэнергетического и электротехнического оборудования
ПК-2	способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	<b>ИД-2 ПК-2</b> Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем	<b>В5 ПК-2.3</b> Владеть: методами расчета предельных электрических режимов электроэнергетических систем <b>З7 ПК-2.2</b> Знать: закономерности физических процессов производства и передачи электроэнергии в электроэнергетических системах

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Таблица 4

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	Оценочные средства

	Современные представления об электроэнергетических системах и сетях. Режимы электроэнергетических систем. Конструкции и анализ работы трансформаторов	Качество электроэнергии и регулирование напряжений. Потери электрической мощности, энергии и мероприятия по их снижению.	Воздушные и кабельные линии электропередачи	Основы технико-экономического анализа проектирования электроэнергетических сетей и систем	Конструкция линий электропередач СВН	Математические модели линий СВН	Режимы работы и пропускная способность линии СВН	Промежуточная аттестация
	Вопросы к лабораторным работам. Темы рефератов. Задания к практическим занятиям							Зачет, экзамен, курсовой проект
ИД-1 ПК-1	32 ПК-1.1 У1 ПК-1.1	32 ПК-1.1 У1 ПК-1.1	32 ПК-1.1 У1 ПК-1.1	32 ПК-1.1 У1 ПК-1.1	32 ПК-1.1 У1 ПК-1.1	32 ПК-1.1 У1 ПК-1.1	32 ПК-1.1 У1 ПК-1.1	32 ПК-1.1 У1 ПК-1.1
ИД-3 ПК-1	В4 ПК-1.3	В4 ПК-1.3	В4 ПК-1.3	В4 ПК-1.3	В4 ПК-1.3	В4 ПК-1.3	В4 ПК-1.3	В4 ПК-1.3
ИД-2 ПК-2	В5 ПК-2.3 37 ПК-2.2	В5 ПК-2.3 37 ПК-2.2	В5 ПК-2.3 37 ПК-2.2	В5 ПК-2.3 37 ПК-2.2	В5 ПК-2.3 37 ПК-2.2	В5 ПК-2.3 37 ПК-2.2	В5 ПК-2.3 37 ПК-2.2	В5 ПК-2.3 37 ПК-2.2

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

**2.1. Формы текущего контроля успеваемости**

Во время теоретического обучения студенты сдают контрольные точки, которые осуществляются путем выполнения соответствующего задания в личном кабинете.

**Типовые вопросы к лабораторным работам:**

1. Для чего применяется программа RastrWin?
2. Из каких блоков состоит структура программы?
3. Как вводятся исходные данные?
4. Для чего применяется контроль исходной информации?
5. Каким образом происходит расстановка узлов в графической схеме?
6. Как происходит редактирование схемы?
7. Какова очередность вывода узлов на графическую схему?
8. Для чего применяется расчет установившегося режима?
9. Каким образом рассчитывается установившийся режим?
10. В каком случае происходит аварийное окончание расчета либо расхождение режима?
11. Как производить отключение ЛЭП?
12. Почему будут различаться параметры напряжения ЛЭП в начале и в конце линии?
13. Что такое эквивалентирование и для чего оно применяется?
14. Каким образом производится эквивалентирование?
15. Изменится ли установившийся режим при эквивалентировании?
16. Что такое утяжеление режима?
17. В чем заключается принцип утяжеления режима?
18. Какие существуют типы утяжеления режима, и чем они отличаются?
19. Что является результатом утяжеления при поиске экстремума?
20. Как производится расчет допустимого тока от температуры?
21. Как определить температуру окружающей среды?
22. Какими параметрами может задаваться температура провода?
23. Каким образом происходит моделирование устройств регулирования напряжения?
24. Для чего в ПК RastrWin применяется таблица «Трансформаторы» и что в ней задается?
25. Что означает термин «Анцапфа»?

### Примерный перечень тем рефератов:

1. Схемы замещения, параметры и потери мощности в трансформаторах.
2. Выбор схем соединения подстанций и мощности силовых трансформаторов.
3. Баланс мощности и частоты.
4. Качество электроэнергии
5. Конструкции воздушных линий электропередач
6. Механическая прочность линий электропередач
7. Опоры воздушных линий
8. Определение мощности и распределение компенсирующих устройств
9. Потери электроэнергии
10. Потребление электроэнергии и электрические нагрузки
11. Выбор марок проводов и кабелей по допустимой потере напряжения
12. Источники реактивной мощности в электрической сети
13. Компенсация реактивной мощности в электрической системе
14. Выбор сечения линий
15. Задача и организация проектирования энергосистем
16. Заземляющие устройства
17. Коммутационные аппараты до 1кВ
18. Мероприятия по уменьшению потерь электроэнергии.
19. Методы гашения дуги
20. Методы расчёта энергопотребления
21. Надёжность электроснабжения
22. Номинальные напряжения электрических сетей.
23. Ограничение токов короткого замыкания.
24. Определение нагрузок и выбор источников питания при расчете электрических сетей и систем.
25. Разъединители
26. Трансформаторы напряжения
27. Электромагнитная совместимость в системах электроснабжения.
28. Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии.
29. Потребление электроэнергии в промышленности, на транспорте и в сельскохозяйственном производстве.
30. Работа предохранителей при выборе сечения.
31. Расход электроэнергии на её транспорт.
32. Нагревание проводников и аппаратов.
33. Режимы потребления электроэнергии
34. Статические характеристики нагрузок потребителей

### Задания к практическим занятиям:

1. Трасса сооружаемой воздушной линии будет проложена по местности, относящейся ко II гололёдному и III ветровому районам нечерноземной зоны Европейской части России, где относительная среднегодовая плотность воздуха  $\delta=1,03$ . В соответствии с заданным вариантом требуется: I) Найти оптимальные расстояния между соседними проводами в расщепленной фазе при различном их числе. II) Определить значения длительно допустимого напряжения для вариантов конструктивного выполнения расщепленной фазы. III) Проанализировать изменение погонных и волновых параметров линии с различным числом проводов при оптимальном расстоянии между ними.

2. Воздушная линия электропередачи номинальным напряжением 500 кВ и длиной 600 км выполнена с горизонтальным расположением проводов, удалённых друг от друга на 12 м. Для заданного варианта требуется определить параметры П-образной схемы замещения и постоянные четырёхполюсника, замещающего линию при условии, когда линия выполнена расщеплёнными на 3 провода в каждой фазе с диаметрами проводов 30,2 мм. Провода в фазе расположены по вершинам равностороннего треугольника со стороной  $a=40$  см. Активные сопротивления и проводимости не учитывать.

3. Воздушная линия электропередачи номинальным напряжением 500 кВ и длиной 600 км выполнена с горизонтальным расположением проводов, удалённых друг от друга на 12 м. Для заданного варианта требуется определить параметры П-образной схемы замещения и постоянные четырёхполюсника с учётом удельного активного сопротивления  $r_0=0,021$  Ом/км ( $g_0=0$ ).

4. Линия электропередачи напряжением 500 кВ, выполненная проводами 3х(АС 500/64), состоит из двух участков по 500 км. В середине линии установлены шунтирующие реакторы мощностью 495 Мвар. Удельные параметры линии:  $r_0=0,021$  Ом/км,  $x_0=0,296$  Ом/км,  $b_0=3,84 \cdot 10^{-6}$  См/км. Для заданного варианта требуется определить параметры схемы замещения электропередачи и постоянные эквивалентного четырёхполюсника электропередачи.

5. На рисунке приведена схема электропередачи. Длина линий электропередачи равна 600 км. Реакторы выбраны исходя из 40%-й компенсации зарядной мощности линий. Параметры элементов электропередачи: -генераторы-  $S_H=590$  МВ·А,  $x_d=34\%$ , трансформаторы- 3хОДЦГ-210000/500,  $U_k=12,8\%$ ,

провода линий  $3x(AC\ 500/64)$ ,  $x_0=0,296\ \text{Ом/км}$ ,  $b_0=3,84 \cdot 10^{-6}\ \text{См/км}$ , число генераторов электропередачи  $n=3$ . Для заданного варианта требуется определить параметры схемы замещения электропередачи.

6. Линия электропередачи номинальным напряжением 500 кВ выполнена проводами марки  $3x(AC\ 500/64)$  и состоит из двух участков цепи длиной по 500 км. В середине линии включена установка продольной емкости компенсации (УПК), обеспечивающая степень продольной компенсации  $K=x_b/x_0=0,5$  и реакторы мощностью по 165 Мвар. Волновое сопротивление ВЛ  $z_b=277\ \text{Ом}$ , коэффициент фазы  $\alpha_0=0,06$  град/км,  $x_0=0,412\ \text{Ом/км}$ . Для заданного варианта требуется определить постоянные эквивалентного четырёхполюсника, замещающего электропередачу, а также собственные и взаимные сопротивления электропередачи.

7. Удельные параметры линии 750 кВ с проводами  $4x(AC\ 400/93)$  следующие:  $r_0=0,018\ \text{Ом/км}$ ,  $x_0=0,28\ \text{Ом/км}$ ,  $b_0=3,99 \cdot 10^{-6}\ 1/(\text{Ом} \cdot \text{км})$ . Среднегодовые потери на корону для этой линии составляют  $\Delta P_k=12,3\ \text{кВт/км}$ . Для заданного варианта требуется найти волновые параметры линии для двух случаев - для реальной линии с учётом потерь и для идеальной линии.

8. Воздушная линия электропередачи номинального напряжения 500 кВ имеет длину 700 км и выполнена с применением фазных проводов  $3x(AC\ 330/43)$ , подвешенных на стальных порталных опорах с оттяжками типа ПБ-1-3, имеющих междуфазное расстояние 12,8 м. Погонные параметры линии при шаге расщепления фазы 40 см таковы:  $X_0=0,308\ \text{Ом/км}$ ,  $b_0=3,60 \cdot 10^{-6}\ \text{См/км}$ . Волновое сопротивление  $z_b=292,5\ \text{Ом}$ . Активное сопротивление одиночного провода при температуре  $+20^\circ\text{C}_{T(1)}^{(+20)}=0,089\ \text{Ом/км}$  (по ГОСТ 839-80 Е). Для заданного варианта требуется I) найти распределение напряжения, тока и реактивной мощности вдоль линии, принимаемой идеализированной, для двух характерных режимов работы, отличающихся передаваемой активной мощностью: а) передается наибольшая возможная мощность, исходя из сохранения апериодической статической устойчивости с нормированным запасом 20%, для двух случаев: напряжения на концах линии равны; напряжение в начале линии превышает напряжение в конце в 1,12 раза (создается перепад напряжения); б) передается мощность, составляющая 30% от натуральной мощности, при одинаковых напряжениях на концах линии. II) Построить векторные диаграммы напряжений и токов для анализируемых режимов. III) Оценить потери активной мощности при передаче наибольшей и наименьшей мощностей и равных напряжениях на концах линии, пользуясь значениями среднего квадратичного тока; принять, что режим передачи наибольшей мощности является зимним (средняя январская температура равна  $0^\circ\text{C}$ ), а режим передачи наименьшей мощности - летним (средняя июльская температура равна  $+20^\circ\text{C}$ ).

9. В Западной Сибири сооружается двухцепная воздушная линия напряжением 500 кВ с применением типовых одноцепных железобетонных свободностоящих опор (портальные с внутренними связями) для передачи энергии от вводимой в эксплуатацию КЭС (8 агрегатов типа К-300-240, топливо-газ) на расстояние 430 км потребителям развивающегося района. Наибольшая мощность, отбираемая на районной промежуточной подстанции, составит 800 МВт при  $\cos=0,93$ . Остальная мощность должна передаваться в приемную систему на расстояние 165 км. Трасса ВЛ будет проходить по местности, относящейся к 3 гололёдному и 4 ветровому районам; средние годовая, январская и июльская температуры соответственно равны 0, -15 и  $+20^\circ\text{C}$ . На основании технико-экономических расчетов выбраны фазные провода  $3x(AC\ 400/51)$  и  $3x(AC\ 330/43)$  для первого и второго участков электропередачи. Режимы выработки мощности КЭС и потребления на промежуточной подстанции определяются графиками для характерных зимних (215) и летних (150) суток. Для заданного варианта требуется оценить потери мощности в рабочих режимах и годовые потери электроэнергии при нагреве проводов.

10. На линии 750 кВ внезапно отключается выключатель на приёмном конце. Со стороны питающей системы линия остаётся включенной. Линия выполнена проводами  $4x(AC\ 400/93)$  и имеет следующие удельные параметры:  $r_0=0,018\ \text{Ом/км}$ ,  $x_0=0,28\ \text{Ом/км}$ ,  $b_0=3,99 \cdot 10^{-6}\ 1/(\text{Ом} \cdot \text{км})$ ,  $g_0=0,021 \cdot 10^{-6}\ 1/\text{Ом} \cdot \text{км}$ . Для заданного варианта требуется определить параметры установившегося режима при изменении длины линии от 200 до 1000 км. Техническими ограничениями пренебречь

11. Электропередача 500 кВ является межсистемной связью. На шинах 220 и 500 кВ связываемых систем поддерживается неизменным напряжение, равное номинальному. Линия имеет длину 450 км и выполнена проводами  $3x(AC\ 400/51)$ . Её удельные параметры следующие:  $x_0=0,306\ \text{Ом/км}$ ,  $b_0=3,62 \cdot 10^{-6}\ 1/(\text{Ом} \cdot \text{км})$ . Волновое сопротивление  $z_b=291\ \text{Ом}$ . Автотрансформатор, связывающий шины 220 кВ передающей системы в линию, имеет мощность  $3x267\ \text{МВА}$ . Сопротивления обмоток, приведённые к стороне высшего напряжения равны  $x_{вн}=29,7\ \text{Ом}$ ,  $x_{сн}=0$ ,  $x_{нн}=42,2\ \text{Ом}$ . Для заданного варианта требуется определить параметры режима холостого хода линии при отключении выключателя В1 или В2 и, в случае необходимости, разработать мероприятия по нормализации режима.

12. Гидростанция через двухцепную линию электропередачи напряжением 500 кВ, длиной 1000 км присоединяется к системе бесконечной мощности. Генераторы передающей станции снабжены АРВ сильного действия, поддерживающими напряжение в начале линии постоянным  $U_1=525\ \text{кВ}$ . Напряжение на шинах приемной системы поддерживается неизменным во всех нормальных эксплуатационных режимах  $U_c=U_2=220\ \text{кВ}$ . Параметры элементов системы и ее исходного режима: линия  $3x(AC\ 400/51)$ ,  $l=1000\ \text{км}$ :  $r_0=0,024\ \text{Ом/км}$ ;  $x_0=0,298\ \text{Ом/км}$ ;  $b_0=3,76 \cdot 10^{-6}\ 1/(\text{Ом} \cdot \text{км})$ ; автотрансформаторы приемной системы  $2x(3x\text{АОЦТН-533000/500/220})$ :  $S_{ат\ ном}=533\ \text{МВА}$ ;  $x_b=17,2\ \text{Ом}$  (в три фазы);  $x_c=0$ ;  $x_n=24\ \text{Ом}$ . Передаваемая активная мощность в исходном режиме  $P_1=1800\ \text{МВт}$ , коэффициент трансформации автотрансформатора в исходном режиме  $k_T=0,419$ . Для заданного варианта требуется построить зависимости  $P_1=f(\delta_{12})$  и  $Q_1=f(\delta_{12})$

для определения допустимой загрузки линии электропередачи в двух случаях: 1) без учета распределенности параметров линии; 2) с учетом распределенности ее параметров.

13. Электропередача, напряжением  $U_{ном}=330$  кВ, длиной 500 км, связывающая ГЭС с системой бесконечной мощности, имеет одну промежуточную подстанцию. Первый участок- двухцепная линия длиной  $l_1=350$  км. Оба участка выполнены проводами 2х(АС 400/51). От ГЭС передается  $P_1=780$  МВт, мощность нагрузки промежуточной подстанции-  $P_2=400$  МВт. Параметры схемы замещения, волновые параметры и результаты расчета реактивных мощностей по концам участков идеализированной линии. Для заданного варианта требуется проверить апериодическую статическую устойчивость электропередачи.

## 2.2. Формы промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине проходит в период экзаменационной сессии в виде письменного-устного экзамена и заключается в ответе на вопросы экзаменационного билета, содержащего 3 вопроса.

### Типовые вопросы к курсовому проекту:

1. Какие требования предъявляются в работе к построению схем электрической сети?
2. Дайте определение числа часов использования максимума
3. Какие значения напряжения приняты в источниках питания в расчётных режимах?
4. Каким образом выбран коэффициент удлинения?
5. Каким образом осуществляется расчет ПРАМ?
6. Как и где применяется правило моментов?
7. Каким образом осуществляется выбор номинальных напряжений независимых участков сети?
8. Каким образом осуществляется выбор марок проводов ЛЭП
9. Каким образом осуществляется выбор марок и номинальных мощностей трансформаторов на подстанциях
10. Каким образом осуществляется выбор схем соединения на стороне высокого напряжения подстанций
11. В чем заключается метод экономической плотности тока?
12. В чем заключается проверка по короне?
13. В чем заключается проверка по механической прочности?
14. В чем заключается проверка по длительно-допустимому току?
15. Почему в работе отдаётся предпочтение трансформаторам с расщеплёнными обмотками?
16. Что включают в себя прямые инвестиции в технико-экономическом расчете?
17. Что включают в себя эксплуатационные расходы?
18. Для чего осуществляется возмещение потерь электроэнергии?
19. Какие экономические показатели рассчитываются в технико-экономическом расчете?
20. Дайте определение послеаварийному режиму
21. Для чего осуществляется расчет нормального минимального режима?
22. Для чего осуществляется расчет нормального максимального режима?
23. Для чего осуществляется расчет нормального послеаварийного режима?
24. Какие методы используются для расчета электрических режимов?
25. В чем разница между экономической и действительной плотностью тока?
26. В каком диапазоне должно находиться значение действительной плотности тока?
27. Для чего осуществляется регулирование напряжения на вторичной стороне трансформаторов?
28. Назовите алгоритм выбора стандартных отпаек трансформаторов
29. По каким причинам может отключаться ВЛ?
30. Какое минимально допустимое сечение проводов ВЛ 110 кВ по условиям коронирования?
31. Назовите последствия неправильного выбора проводов ВЛ по допустимому току
32. Как найти эквивалентное активное и реактивное сопротивление двухцепной ВЛ?
33. Как найти эквивалентную зарядную мощность двухцепной ВЛ?
34. Что означает марка трансформатора ТРДН?
35. Что означает марка трансформатора ТДН?
36. Какие показатели эффективности используются для технико-экономического сравнения вариантов схем электроснабжения?
37. Чем приведенная нагрузка отличается от расчетной?
38. Назовите пределы регулирования стандартных устройств РПН силовых трансформаторов 110/10 кВ.

### Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Современные представления об электроэнергетических системах и сетях. Назначение. Основные определения, классификация и конфигурация электрических сетей и систем. Виды конструкции существующих и инновационных ЛЭП.
2. Классификация режимов электрических сетей и условия их работы.
3. Составление расчетных схем замещения электрических сетей и их элементов. Уравнения установившегося режима однопроводных и многопроводных линий электропередачи в гиперболической форме и на основе модели в виде четырехполюсника.

4. Векторные диаграммы линий электропередачи при различных сочетаниях активной и реактивной передаваемой мощности. Емкостной эффект в линиях высокого напряжения.
5. Расчет режима линии электропередачи при заданных мощностях нагрузок и напряжении в начале и в конце линии. Расчет режима линии электропередачи с равномерно распределенной нагрузкой. Метод систематизированного подбора (метод обратной интерполяции).
6. Расчет режима линии электропередачи с равномерно распределенной нагрузкой. Расчет режима сети с разными номинальными напряжениями.
7. Существующие и инновационные виды и конструкции трансформаторов. Анализ работы трансформаторов с учетом их конструктивного исполнения и их режимов.
8. Расчет линии с двухсторонним питанием, кольцевая схема. Принцип расщепления сети и решение с его помощью некорректных задач при ограниченной информации о параметрах электрической сети. Методы эквивалентных преобразований схем, контурных, узловых уравнений и их частные случаи.
9. Балансы активной и реактивной мощности и их связь с частотой и напряжением. Регулирование частоты и напряжения. Статические, динамические характеристики нагрузки по напряжению и частоте. Регулирующий эффект нагрузки.
10. Потребители и источники реактивной мощности в электроэнергетической системе.
11. Компенсация реактивной мощности. Место установки компенсирующих устройств в электрической сети.
12. Несимметричные и неполнофазные режимы электрической сети.
13. Показатели качества электроэнергии. Категории надежности электропотребителей.
14. Несимметрия, несинусоидальность и мероприятия по их ограничению в электрических сетях.
15. Задачи, методы и устройства регулирования напряжения.
16. Принцип встречного регулирования напряжения.
17. Классификация и методы анализа потерь электроэнергии.
18. Методы и мероприятия по уменьшению потерь электроэнергии в питающих и распределительных электрических сетях и в системах электроснабжения.
19. Режимы работы нейтралей электрических сетей напряжением до 1000 В.
20. Режимы работы нейтралей электрических сетей напряжением свыше 1000 В.
21. Расчетные условия и механические нагрузки, возникающие при эксплуатации воздушных линий электропередачи.
22. Удельные механические нагрузки на провода и тросы.
23. Критическая длина пролета и критическая температура.
24. Определение мест повреждения воздушных линий.
25. Определение мест повреждения кабелей.


#### **Примерный перечень вопросов к экзамену:**

1. Формирование инвестиционной политики, прямые инвестиции и их оценка.
2. Оценка затрат на преобразование и транспорт электрической энергии в элементах электрических систем. Оценка эксплуатационных расходов.
3. Оценка ущерба от перерывов электроснабжения и снижения качества электроэнергии.
4. Надежность, понятие рисков и их применение в проектировании электроснабжения.
5. Комплексная оценка затрат на реализацию проектов электрических систем и сетей.
6. Выбор номинального напряжения сети.
7. Выбор оптимальной мощности трансформаторов и автотрансформаторов и схем соединений подстанций.
8. Выбор проводов и кабелей по экономической плотности тока и экономическим интервалам.
9. Выбор проводов и кабелей по допустимой потере напряжения.
10. Особенности кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, и кабелей, использующих эффект высокотемпературной сверхпроводимости.
11. Порядок выбора марок проводов ЛЭП.
12. Порядок выбора схем соединений обмоток трансформаторов на стороне ВН подстанций.
13. Порядок выбора марок трансформаторов.
14. Расчёт капитальных затрат по ЛЭП.
15. Расчёт капитальных затрат по ПС (подстанциям).
16. Состав эксплуатационных расходов.
17. Виды электрических режимов для электрической сети.
18. Методы расчёта электрических режимов.
19. Цели расчёта электрических режимов.
20. Порядок составления схемы замещения для нормального максимального электрического режима сети.
21. Порядок составления схемы замещения для нормального минимального электрического режима сети.
22. Порядок составления схемы замещения для послеаварийного режима электрической сети.
23. Различия схем замещения разных режимов электрической сети.
24. Метод расчёта по данным начала (МДН).

25. Метод расчёта по данным конца (МДК).
26. Метод расчёта линий с двухсторонним питанием.
27. Цель определения действительной плотности тока.
28. Цели и порядок расчета нормального максимального электрического режима сети.
29. Цели и порядок расчета нормального минимального электрического режима сети.
30. Цели и порядок расчета послеаварийного режима электрической сети.
31. Цели и порядок определения действительной плотности тока.
32. Цели и порядок расчета регулирования напряжения на вторичной стороне трансформаторов.
33. Цели и порядок выбора отпаек трансформаторов для нормального максимального режима электрической сети.
34. Цели и порядок выбора отпаек трансформаторов для нормального минимального режима электрической сети.
35. Цели и порядок выбора отпаек трансформаторов для послеаварийного режима электрической сети.
36. Порядок обеспечения нормального напряжения на стороне НН (низкого напряжения), в том случае если нельзя использовать РПН (регулирование под нагрузкой).
37. Порядок заземляется нейтрали трансформатора на стороне ВН по эксплуатационным соображениям.
38. Порядок локализации коротких замыканий на стороне ВН без выключателей.
39. Структурная схема энергосистемы. Категории потребителей.
40. Передача электрической мощности по проводам. Основные законы электротехники.
41. Классификация электрических сетей.
42. Конструкция воздушных линий электропередач. Опоры, изоляторы, вспомогательная арматура.
43. Конструкция кабельных линий электропередач.
44. Условия работы воздушных и кабельных линий. Вибрация и пляска проводов. Гололед.
45. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Виды и типы.
46. Параллельная работа трансформаторов.
47. Коммутационные аппараты. Назначение.
48. Уравнения ЛЭП переменного тока. Определение напряжения и тока в любой точке линии.
49. Потери и падение напряжения в линии. Потери мощности и энергии в линии.
50. Векторная диаграмма токов и напряжений активно-индуктивной нагрузки.
51. Векторная диаграмма токов и напряжений активно-емкостной нагрузки.
52. Векторная диаграмма токов и напряжений индуктивной нагрузки.
53. Векторная диаграмма токов и напряжений емкостной нагрузки.
54. Схема замещения 2-х обмоточного трансформатора. Расчет параметров схемы.
55. Схема замещения 3-х обмоточного трансформатора. Расчет параметров схемы.
56. Схема замещения автотрансформатора. Расчет параметров схемы.
57. Потери мощности и энергии в 2-х обмоточном трансформаторе.
58. Потери мощности и энергии в 3-х обмоточном трансформаторе.
59. Расчет предельных режимов работы линий электропередачи и электрических сетей.
60. Расчет аварийного режима работы линий электропередачи и электрических сетей.
61. Расчет при неравенстве напряжений источников питания. Определение точек раздела мощностей.
62. Графики электрической нагрузки. Характеристики ГЭН.
63. Области применения электропередач СВН в современных электроэнергетических системах
64. Особенности линий СВН и основные требования к ним.
65. Одноцепные и двухцепные линии СВН. Блочная и связанная схемы сооружения двухцепных линий СВН
66. Конструктивные особенности линий СВН.
67. Техничко-экономические предпосылки развития электроэнергетики постоянного тока.
68. Схемы электропередач и вставок постоянного тока.
69. Конструктивные особенности электропередач постоянного тока
70. Коронный разряд на проводах линии электропередачи.
71. Напряженность электромагнитного поля проводов линий СВН.
72. Конструкции фазы воздушных линии СВН.
73. Этапы расчета традиционной конструкции фазы.
74. Проверка традиционной конструкции фазы на коронирование, уровень излучаемых радиопомех.
75. Удельные погонные параметры линий СВН с расщепленными проводами.
76. Волновые характеристики линии СВН: волновое сопротивление, коэффициент распространения электромагнитной волны, волновая длина линия.
77. Уравнения длинной линии. Уравнение идеализированной линии.
78. Натуральная мощность линии.
79. Распределение напряжения, тока и реактивной мощности вдоль протяженной линии СВН.
80. Математические модели линии. Методы учета распределенности параметров в схемах замещения линии.
81. Метод прямого вычисления параметров схем замещения.
82. Метод поправочных коэффициентов.

83. Учет элементов электропередачи с сосредоточенными параметрами.
84. Учет элементов, включаемых в линию последовательно и/или параллельно.
85. Учет элементов с комбинированным включением в линию.
86. Режим одностороннего включения линии СВН.
87. Режим одностороннего включения линии СВН без компенсирующих устройств.
88. Режимы одностороннего включения линии СВН с шунтирующим реактором.
89. Понятие пропускной способности воздушных линий СВН.
90. Возможные пути повышения пропускной способности линий электропередачи СВН: повышение номинального напряжения, изменение волновых свойств линии.
91. Использование управляемой поперечной компенсации для повышения пропускной способности линий электропередачи СВН.
92. Применение управляемой продольной емкостной компенсации для повышения пропускной способности линий электропередачи СВН.

### Образец экзаменационного билета

 <p><b>САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ</b> Федеральный университет</p>	<p><b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «СамГТУ») Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан</p>
<p>Кафедра «Инженерные технологии»</p> <p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b></p> <p>по дисциплине (модулю): «Электроэнергетические системы и сети» Код направления подготовки (специальности), направленность (профиль): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Электроэнергетические системы и сети Курс 4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цели и порядок расчета нормального минимального электрического режима сети.</li> <li>2. Векторная диаграмма токов и напряжений активно-емкостной нагрузки.</li> <li>3. Области применения электропередач СВН в современных электроэнергетических системах</li> </ol>	
<p><b>Составил:</b> Доцент _____ Л.М. Инаходова (подпись) « ____ » _____ 2023 г.</p>	<p><b>Утверждаю:</b> Заведующий кафедрой _____ А.А.Цынаева (подпись) « ____ » _____ 2023 г.</p>

### Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Таблица 5

Номер задания	Содержание вопроса	Компетенция	Время выполнения задания, мин
1.	Конфигурации электрических сетей: а) параллельные; б) радиально-магистральные; в) раздельные; г) разомкнутые	ПК-1	2
2.	Механические воздействия, которым противостоят конструкции воздушных линий: а) механические силы веса гололедно-изморозевых отложений на проводах, тросах и опорах; б) температура провода; в) ветровые воздействия	ПК-1	2
3.	Что характерно для полимерных изоляторов? а) Малая масса (в 2-3 раза меньше, чем у фарфоровых изоляторов). б) Высокая механическая прочность за счет армирования стеклопластиком. в) Высокие влагоотталкивающие свойства наружной поверхности. г) Малая масса (в 7-10 раз меньше, чем у фарфоровых изоляторов).	ПК-1	2
4.	Элементы кабельной ЛЭП: а) тоководущие части, изоляция и защитные оболочки; б) аппаратура подпитки маслом или газом (для масло - и газонаполненных кабелей); в) противовесы; г) соединительные, концевые и стопорные муфты.	ПК-1	2
5.	В каких случаях в проектировании и эксплуатации электрических сетей встречается термин	ПК-1	2



	«расщепление»? а) При разделении провода воздушной линии на несколько составляющих. б) При разделении обмотки трансформатора или автотрансформатора на несколько частей. в) При выборе значений ряда номинальных напряжений линий электропередач.		
6.	Условиями расчетного послеаварийного режима линии электропередачи является: а) повреждение любой линии электропередачи; б) повреждение наиболее загруженной одноцепной линии электропередачи; в) отключение источника питания.	ПК-2	2
7.	Из каких опытов определяются параметры схемы замещения трехобмоточного трансформатора? а) Опыт определения вольтамперной характеристики. б) Опыт холостого хода. в) Опыт короткого замыкания – В-С, В-Н, С-В.	ПК-2	2
8.	Математические модели для линии электропередачи: а) схема замещения (П- или Т-образная); б) симметричный пассивный четырехполюсник; в) собственные и взаимные проводимости; г) мнемосхема.	ПК-2	2
9.	Снижение вырабатываемой реактивной мощности приводит: а) к увеличению частоты; б) к уменьшению производственных затрат; в) к уменьшению напряжений в электроэнергетической системе; г) к нарушению баланса реактивных мощностей.	ПК-2	2
10.	Чем обусловлена различная длина пролетов воздушных линий электропередачи? а) Материалом провода. б) Рельефом местности. в) Наличием преград. г) Нагрузкой потребителя. д) Наличием пересечений с инженерными сооружениями.	ПК-1	2

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

#### 3.1. Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 6

№ п/п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1.	Вопросы к лабораторным работам.	систематически на лабораторных работах/письменно и устно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
2.	Темы рефератов.	систематически на практических занятиях / письменно и устно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
3.	Задания к практическим занятиям.	систематически на практических занятиях / письменно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
4.	Промежуточная аттестация – вопросы к курсовому проекту, экзамену	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость, экзаменационная ведомость, зачетная книжка
5.	Промежуточная аттестация – вопросы к зачету	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	Зачет/ незачет	зачетная ведомость, зачетная книжка

#### 3.2. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

##### Критерии оценки рефератов по темам

Таблица 7

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов,	16-25 баллов

	близким к максимальному).	
«Хорошо»	Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РГД учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов).	11-15 баллов
«Удовлетворительно»	Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РГД учебных заданий	5-10 баллов
«Неудовлетворительно»	Ответы на вопросы даны не верно	0-4 баллов

### Критерии оценивания задач для решения на практических занятиях

Таблица 8

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	Выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	36-50 баллов
«Хорошо»	Выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности	26-35 баллов
«Удовлетворительно»	Выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	16-25 баллов
«Неудовлетворительно»	Выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на практикоориентированные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	0 баллов

### Критерии оценки и шкала оценивания защиты отчёта по лабораторным работам

Таблица 9

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Отвечает на все поставленные вопросы	16-25 баллов
«Хорошо»	ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта	11-15 баллов
«Удовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. Затрудняется дать ответы на поставленные вопросы	5-10 баллов
«Неудовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью	0-4 баллов

### Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Таблица 10

Наименование оценочного средства		Балльная шкала
1.	Вопросы к лабораторным работам.	5-25 баллов
2.	Темы рефератов.	5-325баллов
3.	Задания к практическим занятиям.	5-50 баллов

**Итого:** 100 баллов

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к промежуточной аттестации при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

### 3.3. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Основанием для определения оценки на промежуточной аттестации служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость определяется оценками: 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

#### Шкала оценивания результатов

Таблица 11

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно – хорошо – отлично»
0-50%	Неудовлетворительно
51-70%	Удовлетворительно
71-84%	Хорошо
85-100%	Отлично

#### Шкала оценивания:

**«Зачтено»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает, и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Не зачтено»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

**«Отлично»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% более (в соответствии с картами компетенций ОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее, чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя решать поставленные задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

#### Шкала оценивания результатов

Таблица 12

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе «зачтено – не зачтено»	Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно – хорошо – отлично»
0-50%	Не зачтено	Неудовлетворительно
51-70%	Зачтено	Удовлетворительно
71-84%	Зачтено	Хорошо
85-100%	Зачтено	Отлично



УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
в г. Белебее Республики Башкортостан

\_\_\_\_\_ Л.М. Инаходова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)**

**Б1.В.03.02 «Электроэнергетические системы и сети»**

по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по направленности (профилю) подготовки «Электроэнергетические системы и сети»  
**на 20\_\_/20\_\_ учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

Разработчик дополнений и изменений:

\_\_\_\_\_ (должность, степень, ученое звание)      \_\_\_\_\_ (подпись)      \_\_\_\_\_ (ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (степень, звание, подпись)      \_\_\_\_\_ (ФИО)

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
Б1.В.03.02 «Электроэнергетические системы и сети»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>
<b>Направленность (профиль)</b>	<b>Электроэнергетические системы и сети</b>
<b>Квалификация</b>	<b>бакалавр</b>
<b>Форма обучения</b>	<b>заочная</b>
<b>Год начала подготовки</b>	<b>2023</b>
<b>Выпускающая кафедра</b>	<b>Инженерные технологии</b>
<b>Кафедра-разработчик</b>	<b>Инженерные технологии</b>
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	<b>396 / 11</b>
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	<b>зачет, экзамен, курсовой проект</b>

Курс	Час. / з.е.	Лек. зан., час.	Лаб. зан., час.	Практич. зан., час.	КСР	СРС	Контроль	Форма контроля
7	72 / 2	2	-	2	2	62	4	зачет
8	324 / 9	8	2	16	9	280	9	экзамен, курсовой проект
Итого	396 / 11	10	2	18	11	342	13	зачет, экзамен, курсовой проект

<b>Универсальные компетенции:</b>	
не предусмотрены учебным планом	
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>	
не предусмотрены учебным планом	
<b>Профессиональные компетенции:</b>	
ПК-1	способность к расчету и анализу показателей функционирования технологического оборудования объектов электроэнергетики
ИД-1 ПК-1	Выполняет расчет и анализ данных для проектирования и функционирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений объектов электроэнергетики
ИД-3 ПК-1	Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
ПК-2	способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей
ИД-2 ПК-2	Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с расчетами режимов электроэнергетических систем, потерь электрической мощности, энергии, пропускной способности линии электропередач, изучением конструкции электрооборудования подстанций и линий электропередач сверхвысокого напряжения, анализа работы трансформаторов и технико-экономических расчетов при проектировании электроэнергетических сетей и систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме ответов на вопросы к лабораторным работам, подготовки рефератов, выполнения заданий по практическим занятиям и промежуточный контроль в форме зачета, курсового проекта и экзамена.