

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Брянский государственный аграрный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе и  
цифровизации

\_\_\_\_\_ А.В. Кубышкина

18.06.2024 г.

**Электроснабжение потребителей и режимы**

(Наименование дисциплины)

**рабочая программа дисциплины**

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и электротехнологий**

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль **Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная, заочная**

Общая трудоемкость **8 з.е.**

Брянская область  
2024

Программу составил(и):

доцент Никитин А.М.

Рецензент(ы):

Доцент Безик В.А.

Рабочая программа дисциплины

Электроснабжение потребителей и режимы

разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02

Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. №144.

составлена на основании учебного плана 2024 года набора

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

утвержденного Учёным советом вуза от 18.06.2024 г. протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электроэнергетики и электротехнологий

Протокол от 18.06.2024 г. № 11

Зав. кафедрой

Безик Д.А.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1. Целью изучения дисциплины является приобретение высокого уровня профессиональной подготовки специалистов в области организации обеспечения электроэнергией и управления системами электроснабжения в агропромышленном комплексе.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

БЛОК ОПОП ВО: Б1.В.1.09

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Владеть базовыми знаниями математических и естественнонаучных дисциплин и дисциплин общепрофессионального цикла в объеме, необходимом для использования в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: электрические измерения, электрические машины, электрический привод

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом "Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов", утвержденный приказом Минтруда России от 17.04.2014 N 266н (Зарегистрировано в Минюсте России 11.07.2014 N 33064)

Обобщенная трудовая функция – Руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов (код В/6)

Трудовая функция – Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов (код В/02.6)

Трудовые действия:

Определение видов и объемов работ, подлежащих выполнению на трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах в процессе проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту. Контроль соблюдения графиков осмотров, выполнения планов по техническому обслуживанию и ремонту, профилактических испытаний эксплуатируемого оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Разработка вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, оценка результатов их реализации.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом "Специалист по эксплуатации воздушных и кабельных муниципальных линий электропередачи", утвержденный приказом Минтруда России от N 620н (Зарегистрировано в Минюсте России N 34284)

Обобщенная трудовая функция – Обеспечение эксплуатации муниципальных линий электропередачи (код А/5)

Трудовая функция – Проверка технического состояния муниципальных линий электропередачи (код А/01.5)

Трудовые действия: Обход и осмотр технического состояния элементов воздушных и кабельных линий электропередачи (опор, заземления, изоляции и арматуры, проводов и тросов), кабельных линий электропередачи (кабеля, соединительных или концевых муфт, коллекторов, туннелей, колодцев, каналов, шахт и других кабельных сооружений). Подготовка предложений для разработки мероприятий по внедрению передовых технологий и способов эксплуатации, повышающих срок службы линий электропередачи, планов и графиков работ по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту линий электропередачи.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Тип задач профессиональной деятельности: Проектный		
ПКС-3 Способен участвовать в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры предприятий	ПКС-3.2 Разрабатывает простые узлы, блоки систем электрификации и автоматизации	<b>Знать:</b> простые узлы, блоки систем электрификации и автоматизации <b>Уметь:</b> разрабатывать простые узлы, блоки систем электрификации и автоматизации <b>Владеть:</b> навыками в разработке простых узлов, блоков систем электрификации и автоматизации.
	ПКС-3.3 Разрабатывает проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации	<b>Знать:</b> проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации <b>Уметь:</b> разрабатывать проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации <b>Владеть:</b> навыками в разработке проектных решений отдельных частей систем электрификации и автоматизации
ПКС-8 Способен осуществлять руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту Тип задач профессиональной деятельности: Организационно-управленческий	ПКС-8.1 Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	<b>Знать:</b> Знать методы защиты производственного персонала и населения от возможных чрезвычайных ситуаций. <b>Уметь:</b> Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов в результате ЧС <b>Владеть:</b> Навыками защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:** в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП.

#### 4. Распределение часов дисциплины по семестрам (очная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции											40	40	32	32			72	72
Лабораторные													16	16			16	16
Практические											40	40	32	32			72	72
КСР											2	2	2	2			4	4
Курсовая работа											1,5	1,5					1,5	1,5
Консультация перед экзаменом													1,0	1,0			1,0	1,0
Прием зачета											0,15	0,15					0,15	0,15
Прием экзамена													0,25	0,25			0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)											83,65	83,65	83,25	83,25			166,9	166,9
Сам. работа											24,35	24,35	80	80			104,35	104,35
Контроль													16,75	16,75			16,75	16,75
Итого											108	108	180	180			288	288

#### 4. Распределение часов дисциплины по курсам (заочная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции					6	6	4	4			10	10
Лабораторные												
Практические					6	6	10	10			16	16
КСР												
Курсовая работа							0,5	0,5			0,5	0,5
Консультация перед экзаменом							1	1			1	1
Прием экзамена							0,25	0,25			0,25	0,25
Прием зачета					0,15	0,15					0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)					12,15	12,15	15,75	15,75			27,9	27,9
Сам. работа					58	58	193,5	193,5			251,5	251,5
Контроль					1,85	1,85	6,75	6,75			8,6	8,6
Итого					72	72	216	216			288	288

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций
	<b>Раздел 1. Современные системы электроснабжения. Показатели режимов электропотребления</b>			
1.1	Развитие энергетики России и зарубежных стран. Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Классификация потребителей электроэнергии. Категории надежности электроснабжения потребителей АПК. /Лек/	6	8	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
1.2	Электрические нагрузки сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов./Ср/	6	6	
1.3	Анализ графиков электрических нагрузок /Пр/	6	8	
1.4	Исследование графиков электрических нагрузок в решении задач электроснабжения. /Ср/	6	4	
1.5	Графики нагрузок потребителей электроэнергии в сельском хозяйстве - суточные, годовые и по продолжительности. Закономерность формирования графиков и их максимальных нагрузок. /Лек/	6	8	
1.6	Производственные и бытовые потребители электроэнергии в сельском хозяйстве. Установленная и максимальная (расчетная) мощность потребителей (Ср)	6	6	
	<b>Раздел 2. Расчет электрических нагрузок сельскохозяйственных и промышленных потребителей</b>			
2.1	Простейшие вероятностно-статистические модели определения расчетных нагрузок. Определение расчетных нагрузок электрических сетей при помощи коэффициентов одновременности. /Лек/	6	8	
2.2	Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Расчет электрических нагрузок в электроустановках напряжением до 1 кВ методом упорядоченных диаграмм и вспомогательными методами. /Пр/	6	8	
	<b>Раздел 3. Определение расхода электроэнергии и оценка ее потерь в системе электроснабжения</b>			
3.1	Потери мощности и энергии в элементах систем электроснабжения предприятий АПК /Лек/	6	8	
3.2	. Основные пути снижения мощности и энергии в элементах систем электроснабжения АПК.(Ср)	6	4,35	
3.3	Определение потерь мощности и энергии в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей (трансформаторы, ВЛ, КЛ, электродвигатели. /Пр/	6	8	
3.4	Организация системы учета расхода ЭЭ на предприятиях АПК. /Пр/	6	8	
3.5	Определение расхода ЭЭ. /Лек/	6	8	
3.6	Определение потерь напряжения в электрических сетях 6-10 кВ и выбор добавок напряжений. /Пр/	6	8	
3.7	Регулирование напряжения в электрических сетях при помощи батарей статических конденсаторов. /Ср/	6	4	
	Контактная работа при подготовке курсовой работы /К/	6	1,5	
	Контактная работа при приеме зачета /К/	6	0,15	
	<b>Раздел 4. Разработка системы электроснабжения сельскохозяйственных и промышленных потребителей</b>			
4.1	Определение условного центра электрических нагрузок. Выбор места расположения распределительных пунктов(РП) и трансформаторных подстанций(ТП).Конструктивное исполнение и компоновка РП и ТП. Выбор единичных мощностей трансформаторов ТП сетей внутреннего электроснабжения предприятий АПК /Лек/	7	6	
4.2	Составление картограммы и расчет условного центра элек-	7	6	

	трических нагрузок сельскохозяйственного предприятия. Исследование динамики изменения координат условного ЦЭН предприятия АПК при учете ввода дополнительных мощностей и сезонной составляющей. /Лр/			
4.3	Расчет и защита сетей 0,4 кВ. Выбор сечений проводов, кабелей и шинпроводов по допустимому нагреву. Расчет электрических сетей по потере напряжения. /Лек/	7	6	
4.4	Расчет и защита сетей переменного тока напряжением до 1 кВ. Выбор сечений проводов, кабелей и шинпроводов по допустимому нагреву. /Пр/	7	6	
4.5	Способы канализации ЭЭ по территории предприятия АПК /Пр/	7	4	
4.6	Распределение ЭЭ на напряжение до 1 кВ. Схемы электрических сетей. Режимы нейтрали в электроустановках до 1 кВ. /Лек/	7	6	
4.7	Режимы работы нейтрали в электрических сетях. /Пр/	7	4	
4.8	Схемы электрических соединений высоковольтных подстанций. Схемы электрических сетей внешнего и внутреннего. Выбор номинального напряжения для сетей внешнего и внутреннего электроснабжения. /Лек/	7	6	
4.9	Изучение конструкций основных элементов цеховых электрических сетей (шинпроводы, силовых распределительных шкафов, ящиков и щитов, проводов и кабелей) /Лр/	7	4	
4.10	Распределение ЭЭ на напряжении выше 1 кВ. Принципы построения схем распределения ЭЭ на напряжении выше 1 кВ. Главные понизительные подстанции и распределительные пункты. Схемы электрических соединений высоковольтных подстанций. Схемы электрических сетей внешнего и внутреннего электроснабжения. Выбор номинального напряжения для систем внешнего и внутреннего электроснабжения. /Лек/	7	8	
4.11	Технико-экономическое обоснование (по укрупненным показателям) выбора рационального напряжения внешнего электроснабжения. /Пр/	7	6	
	<b>Раздел 5. Компенсация реактивной мощности</b>			
5.1	Компенсация реактивной мощности. Потребители реактивной мощности. Снижение потерь мощности и напряжения в системе электроснабжения при компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности: синхронные генераторы, двигатели и компенсаторы, статические источники реактивной мощности. Расчет мощности батарей конденсаторов и схемы их присоединения. Размещение конденсаторных установок и управление ими. /Ср/	7	18	
5.2	Расчет и выбор средств компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения предприятий АПК. /Ср/	7	16	
5.3	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения. /Лр/	7	6	
	<b>Раздел 6. Выбор основного электрооборудования и коммутационной аппаратуры</b>			
6.1	Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1 кВ и выбор основного электрооборудования и коммутационной аппаратуры. /Ср/	7	18	
6.2	Особенности расчета токов КЗ в электроустановках до 1 кВ. Выбор коммутационных и защитных аппаратов и проверка выбранных сечений проводников по условию соответствия аппаратам защиты. /Пр/	7	4	
6.3	Защита электрических сетей и электроприемников от аномальных режимов. Выбор защитных аппаратов. Расчет токов КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ. /Ср/	7	10	
6.4	Защита электрических сетей до 1 кВ предохранителями и автоматическими выключателями. /Пр/	7	4	
6.5	Регулирование напряжения в электрических сетях до 1 кВ и выше. Методы регулирования напряжения. /Ср/	7	8	

	Консультация перед экзаменом/К/	7	1	
	Контактная работа при приеме экзамена/К/	7	0,25	
	Контроль /К/	7	16,75	

### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Индикаторы достижения компетенций
	<b>Раздел 1. Современные системы электроснабжения. Показатели режимов электропотребления</b>			
1.1	Развитие энергетики России и зарубежных стран. Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Классификация потребителей электроэнергии. Категории надежности электроснабжения потребителей АПК. /Лек/	3	2	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
1.2	Электрические нагрузки сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов./Ср/	3	6	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
1.3	Анализ графиков электрических нагрузок /Пр/	3	2	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
1.4	Исследование графиков электрических нагрузок в решении задач электроснабжения. /Ср/	3	6	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
1.5	Графики нагрузок потребителей электроэнергии в сельском хозяйстве - суточные, годовые и по продолжительности. Закономерность формирования графиков и их максимальных нагрузок. /Лек/	3	2	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
1.6	Производственные и бытовые потребители электроэнергии в сельском хозяйстве. Установленная и максимальная (расчетная) мощность потребителей (Ср)	3	8	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
	<b>Раздел 2. Расчет электрических нагрузок сельскохозяйственных и промышленных потребителей</b>			
2.1	Простейшие вероятностно-статистические модели определения расчетных нагрузок. Определение расчетных нагрузок электрических сетей при помощи коэффициентов одновременности. /Ср/	3	8	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
2.2	Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Расчет электрических нагрузок в электроустановках напряжением до 1 кВ методом упорядоченных диаграмм и вспомогательными методами. /Пр/	3	2	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
	<b>Раздел 3. Определение расхода электроэнергии и оценка ее потерь в системе электроснабжения</b>			
3.1	Потери мощности и энергии в элементах систем электроснабжения предприятий АПК /Лек/	3	2	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
3.2	. Основные пути снижения мощности и энергии в элементах систем электроснабжения АПК. (Ср)	3	6	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
3.3	Определение потерь мощности и энергии в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей (трансформаторы, ВЛ, КЛ, электродвигатели. /Пр/	3	2	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
3.4	Организация системы учета расхода ЭЭ на предприятиях АПК. / Ср /	3	6	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
3.5	Определение расхода ЭЭ. / Ср /	3	6	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
3.6	Определение потерь напряжения в электрических сетях 6-10 кВ и выбор добавок напряжений. / Ср /	3	6	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
3.7	Регулирование напряжения в электрических сетях при помощи батарей статических конденсаторов. /Ср/	3	6	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
	Контактная работа при подготовке курсовой работы /К/	3	0,5	ПКС-3.2,ПКС-



				3.3, ПКС-8.1
	Контактная работа при приеме зачета /К/	3	0,15	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
	Контроль /К/	3	1,85	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
	<b>Раздел 4. Разработка системы электроснабжения сельскохозяйственных и промышленных потребителей</b>			
4.1	Определение условного центра электрических нагрузок. Выбор места расположения распределительных пунктов (РП) и трансформаторных подстанций (ТП). Конструктивное исполнение и компоновка РП и ТП. Выбор единичных мощностей трансформаторов ТП сетей внутреннего электроснабжения предприятий АПК /Лек/	4	2	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
4.2	Составление картограммы и расчет условного центра электрических нагрузок сельскохозяйственного предприятия. Исследование динамики изменения координат условного ЦЭН предприятия АПК при учете ввода дополнительных мощностей и сезонной составляющей. /Ср/	4	18	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
4.3	Расчет и защита сетей 0,4 кВ. Выбор сечений проводов, кабелей и шинпроводов по допустимому нагреву. Расчет электрических сетей по потере напряжения. /Пр/	4	2	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
4.4	Расчет и защита сетей переменного тока напряжением до 1 кВ. Выбор сечений проводов, кабелей и шинпроводов по допустимому нагреву. /Пр/	4	2	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
4.5	Способы канализации ЭЭ по территории предприятия АПК /Ср/	4	18	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
4.6	Распределение ЭЭ на напряжение до 1 кВ. Схемы электрических сетей. Режимы нейтрали в электроустановках до 1 кВ. /Ср/	4	18	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
4.7	Режимы работы нейтрали в электрических сетях. /Ср/	4	18	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
4.8	Схемы электрических соединений высоковольтных подстанций. Схемы электрических сетей внешнего и внутреннего. Выбор номинального напряжения для сетей внешнего и внутреннего электроснабжения. /Ср/	4	18	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
4.9	Изучение конструкций основных элементов цеховых электрических сетей (шинопроводы, силовых распределительных шкафов, ящиков и щитов, проводов и кабелей) /Ср/	4	18	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
4.10	Распределение ЭЭ на напряжении выше 1 кВ. Принципы построения схем распределения ЭЭ на напряжении выше 1 кВ. Главные понизительные подстанции и распределительные пункты. Схемы электрических соединений высоковольтных подстанций. Схемы электрических сетей внешнего и внутреннего электроснабжения. Выбор номинального напряжения для систем внешнего и внутреннего электроснабжения. /Ср/	4	18	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
4.11	Технико-экономическое обоснование (по укрупненным показателям) выбора рационального напряжения внешнего электроснабжения. /Ср/	4	18	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
	<b>Раздел 5. Компенсация реактивной мощности</b>			
5.1	Компенсация реактивной мощности. Потребители реактивной мощности. Снижение потерь мощности и напряжения в системе электроснабжения при компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности: синхронные генераторы, двигатели и компенсаторы, статические источники реактивной мощности. Расчет мощности батарей конденсаторов и схемы их присоединения. Размещение конденсаторных установок и управление ими. /Лек/	4	2	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1
5.2	Расчет и выбор средств компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения предприятий АПК. /Пр/	4	2	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1

5.3	Компенсация реактивной мощности в системах электро-снабжения. / Ср /	4	18	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
	<b>Раздел 6. Выбор основного электрооборудования и коммутационной аппаратуры</b>			
6.1	Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1 кВ и выбор основного электрооборудования и коммутационной аппаратуры. / Пр /	4	2	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
6.2	Особенности расчета токов КЗ в электроустановках до 1 кВ. Выбор коммутационных и защитных аппаратов и проверка выбранных сечений проводников по условию соответствия аппаратам защиты. / Пр /	4	2	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
6.3	Защита электрических сетей и электроприемников от аномальных режимов. Выбор защитных аппаратов. Расчет токов КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ. /Ср/	4	18	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
6.4	Защита электрических сетей до 1 кВ предохранителями и автоматическими выключателями. / Ср /	4	18	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
6.5	Регулирование напряжения в электрических сетях до 1 кВ и свыше. Методы регулирования напряжения. /Ср/	4	13,5	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
	Консультация перед экзаменом/К/	4	1	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
	Контактная работа при приеме экзамена/К/	4	0,25	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1
	Контроль /К/	4	6,75	ПКС-3.2,ПКС-3.3,ПКС-8.1

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных, практических занятиях

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Приложение №1

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
Л1.1	Коробов Г.В.	Электроснабжение. Курсовое проектирование [Текст] : учеб. пособие /Г. В. Коробов, В. В. Картавцев, Н. А. Черемисинова.	М.: Издат. дом МЭИ, 2011. -192 с.- (ЭБС Лань)	
Л1.2	Лещинская Т. Б., Наумов И. В.	Электроснабжение сельского хозяйства: учеб. для вузов	М.: КолосС, 2008	25
Л1.3	Коробов Г. В., Картавцев В. В., Черемисинова Н. А.	Электроснабжение. Курсовое проектирование: учеб. пособие для вузов	СПб.: Лань, 2011	30
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Будзко И. А., Лещинская Т. Б., Сукманов В. И.	Электроснабжение сельского хозяйства: учеб. для вузов	М.: Колос, 2000	35
Л2.2	Кудрин Б. И.	Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. для вузов	М.: Интернет Инжиниринг, 2007	10
Л2.3	Будзко И. А., Гессен В. Ю.	Электроснабжение сельского хозяйства: учеб. пособие для вузов	М.: Колос, 1973	20
Л2.4		Электроснабжение сельскохозяйственного производства: справочник	М.: Колос, 1977	1
Л2.5		Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. В 2 т. Т. 1. Электроснабжение	М.: Энергоатомиздат, 1986	1
Л2.6	Князевский Б. А., Липкин Б. Ю.	Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. для вузов	М.: Высш. шк., 1979	1
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Безик В.А., Никитин А.М.	Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов направления подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника	БГАУ 2018	30
Л3.2	Алферов А.А., Самародский П.А.,	Методические указания для выполнения лабораторных работ	БГАУ, 2015	30
Л3.3	Грунтович Н.В., Маркарянц Л.М., Алферов А.А.	Методические указания к выполнению практических занятий	БГАУ, 2015	40
Л3.4	Грунтович Н.В., Маркарянц Л.М., Алферов А.А.	Методические указания к выполнению курсовой работы	БГАУ, 2015	50

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Портал открытых данных Российской Федерации. URL: <https://data.gov.ru>  
База данных по электрическим сетям и электрооборудованию // Сервис «Онлайн Электрик». URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>  
Базы данных, программы и онлайн — калькуляторы компании iEK // Группа компаний IEK. URL: [https://www.iek.ru/products/standard\\_solutions/](https://www.iek.ru/products/standard_solutions/)  
Единая база электротехнических товаров // Российская ассоциация электротехнических компаний. URL: <https://raec.su/activities/etim/edinaya-baza-elektrotekhnicheskikh-tovarov/>  
Электроэнергетика // Техэксперт. URL: <https://cntd.ru/products/elektroenergetika#home>  
Справочник «Электронная компонентная база отечественного производства» (ЭКБ ОП) URL: <http://isstest.electronstandart.ru/>  
GostRF.com. ГОСТы, нормативы. (Информационно-справочная система). URL: <http://gostrf.com/>  
ЭСИС Электрические системы и сети. Информационно-справочный электротехнический сайт. URL: <http://esystems.ru>  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ-ПОРТАЛ.РФ. Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров. URL: <http://электротехнический-портал.рф/index.php>  
Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://school-collection.edu.ru/>  
Единое окно доступа к информационным ресурсам // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://window.edu.ru/catalog/>  
elecab.ru Справочник электрика и энергетика. URL: <http://www.elecab.ru/dvig.shtml>  
Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>  
Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>  
Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>  
Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>  
Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>  
Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>  
<http://www.bgsha.com/ru/education/library/index.php>  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)  
[www.books.google.ru](http://www.books.google.ru)  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://www.elecab.ru/>  
<http://faza.ru>

## 6.3. Перечень программного обеспечения

ОС Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.  
ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.  
MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно.  
Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.  
PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.  
Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc). Свободно распространяемое ПО.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс) Срок действия лицензии – бессрочно.  
Техэксперт (справочная система нормативно-технической и нормативно-правовой информации) (Контракт 120 от 30.07.2015 с ООО Техэксперт) Срок действия лицензии – бессрочно.  
КОМПАС-3D Viewer V13 SP1 (ЗАО АСКОН). Свободно распространяемое ПО.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – аудитории №214; №234; №213 и №001, имеющие видеопроекторное оборудование для презентаций; средства звуковоспроизведения; выход в локальную сеть и Интернет.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – аудитории №230, №223, №233 - компьютерные классы по 12 рабочих мест с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде.

Помещение для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки) - 15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – аудитории №001а, №005а, №223а.

Учебная аудитория для проведения лабораторно-практических занятий ауд. № 01 лаборатория Электроснабжения. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – 3-404, имеющая видеопроекторное оборудование для презентаций; средства звуковоспроизведения; интерактивную доску; выход в локальную сеть и Интернет;

Лаб. стенд «Электроснабжение промышленных предприятий»-2 шт. Лаб. стенд «Теоретические основы электротехники» -1 шт. Стенд «Исследование режима работы нагрузок цепей переменного тока» (построение графиков нагрузок).

Стенд «Электротехнические изделия - кабели, провода»

Основные элементы низковольтной сети фирм: «ЕКФ» и «ТДМ»

Основные элементы высоковольтной сети

Макет населенного пункта «Кокино» с группировкой объектов по питающим трансформаторным подстанциям.

Стенд «Моделирование нагрузок населенного пункта»

Стенд «Интеллектуальные электрические стенды»

Универсальный стенд «Однофазные электрические сети»

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
  - специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
  - индивидуальные системы усиления звука
    - «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц
    - «ELEGANT-T» передатчик

«Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего  
Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda  
Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)

- групповые системы усиления звука

- Портативная установка беспроводной передачи информации .

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

### **Электроснабжение потребителей и режимы**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная





3	Определение расхода электроэнергии и оценка ее потерь в системе электроснабжения	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Разработка системы электроснабжения сельскохозяйственных и промышленных потребителей	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Компенсация реактивной мощности	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Выбор основного электрооборудования и коммутационной аппаратуры	+	+	+	+	+	+	+	+	+

**Сокращение:**

З - знание; У - умение; Н - навыки.

## 2.3. Структура компетенций по дисциплине «Электроснабжение потребителей и режимы»

ПКС-3 Способен участвовать в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры предприятий					
ПКС-3.2 Разрабатывает простые узлы, блоки систем электрификации и автоматизации					
Знать (31)		Уметь (У1)		Владеть (Н1)	
простые узлы, блоки систем электрификации и автоматизации	Лекции (самостоятельная работа) разделов 1, 2, 3, 4, 5, 6	разрабатывать простые узлы, блоки систем электрификации и автоматизации	Лабораторные (практические) работы разделов 1, 2, 3, 4, 5, 6	навыками в разработке простых узлов, блоков систем электрификации и автоматизации.	Лабораторные (практические) работы разделов 1, 2, 3, 4, 5, 6
ПКС-3 Способен участвовать в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры предприятий					
ПКС-3.3 Разрабатывает проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации					
Знать (32)		Уметь (У2)		Владеть (Н2)	
проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации	Лекции (самостоятельная работа) разделов 1, 2, 3, 4, 5, 6	разрабатывать проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации	Лабораторные (практические) работы разделов 1, 2, 3, 4, 5, 6	навыками в разработке проектных решений отдельных частей систем электрификации и автоматизации	Лабораторные (практические) работы разделов 1, 2, 3, 4, 5, 6
ПКС- 8.1 Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов					
ПКС – 8.1 Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов					
Знать (33)		Уметь (У3)		Владеть (Н3)	
Знать методы защиты производственного персонала и населения от возможных чрезвычайных ситуаций.	Лекции (самостоятельная работа) разделов 1, 2, 3, 4, 5, 6	Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов в результате ЧС	Лабораторные (практические) работы разделов 1, 2, 3, 4, 5, 6	Навыками защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.	Лабораторные (практические) работы разделов 1, 2, 3, 4, 5, 6

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

#### 3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины «Электроснабжение потребителей и режимы»

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме экзамена

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые индикаторы достижения компетенций	Оценочное средство (№ вопроса)
1	<b>Раздел 1. Современные системы электроснабжения. Показатели режимов электропотребления</b>	<p>Развитие энергетики России и зарубежных стран. Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Классификация потребителей электроэнергии. Категории надежности электроснабжения потребителей АПК.</p> <p>Электрические нагрузки сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов.</p> <p>Анализ графиков электрических нагрузок</p> <p>Вводное занятие. Исследование графиков электрических нагрузок в решении задач электроснабжения.</p> <p>Графики нагрузок потребителей электроэнергии в сельском хозяйстве - суточные, годовые и по продолжительности. Закономерность формирования графиков и их максимальных нагрузок.</p> <p>Производственные и бытовые потребители электроэнергии в сельском хозяйстве. Установленная и максимальная (расчетная) мощность потребителей)</p>	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК-8.1	<b>1-17</b>
2	<b>Раздел 2. Расчет электрических нагрузок сельскохозяйственных и промышленных потребителей</b>	<p>Простейшие вероятностно-статистические модели определения расчетных нагрузок. Определение расчетных нагрузок электрических сетей при помощи коэффициентов одновременности.</p> <p>Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Расчет электрических нагрузок в электроустановках напряжением до 1 кВ методом упорядоченных диаграмм и вспомогательными методами.</p>	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК-8.1	<b>18-28</b>
3	<b>Раздел 3. Определение расхода электроэнергии и оценка ее потерь в системе электроснабжения</b>	<p>Потери мощности и энергии в элементах систем электроснабжения предприятий АПК</p> <p>Основные пути снижения мощности и энергии в элементах систем электроснабжения АПК</p> <p>Определение потерь мощности и энергии в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей (трансформаторы, ВЛ, КЛ, электродвигатели.</p>	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК-8.1	<b>29-31</b>

		<p>Организация системы учета расхода ЭЭ на предприятиях АПК.  Определение расхода ЭЭ.  Определение потерь напряжения в электрических сетях 6-10 кВ и выбор добавок напряжений.  Регулирование напряжения в электрических сетях при помощи батарей статических конденсаторов.</p>		
4	<p><b>Раздел 4. Разработка системы электроснабжения сельскохозяйственных и промышленных потребителей</b></p>	<p>Определение условного центра электрических нагрузок. Выбор места расположения распределительных пунктов(РП) и трансформаторных подстанций(ТП).Конструктивное исполнение и компоновка РП и ТП. Выбор единичных мощностей трансформаторов ТП сетей внутреннего электроснабжения предприятий АПК  Составление картограммы и расчет условного центра электрических нагрузок сельскохозяйственного предприятия. Исследование динамики изменения координат условного ЦЭН предприятия АПК при учете ввода дополнительных мощностей и сезонной составляющей.  Расчет и защита сетей 0,4 кВ. Выбор сечений проводов, кабелей и шинпроводов по допустимому нагреву. Расчет электрических сетей по потере напряжения.  Расчет и защита сетей переменного тока напряжением до 1 кВ. Выбор сечений проводов, кабелей и шинпроводов по допустимому нагреву.  Способы канализации ЭЭ по территории предприятия АПК  Распределение ЭЭ на напряжение до 1 кВ. Схемы электрических сетей. Режимы нейтрали в электроустановках до 1 кВ.  Режимы работы нейтрали в электрических сетях.  Схемы электрических соединений высоковольтных подстанций. Схемы электрических сетей внешнего и внутреннего. Выбор номинального напряжения для сетей внешнего и внутреннего электроснабжения.  Изучение конструкций основных элементов цеховых электрических сетей (шинопроводы, силовых распределительных шкафов, ящичков и щитов, проводов и кабелей)  Распределение ЭЭ на напряжении выше 1 кВ. Принципы построения схем распределения ЭЭ на напряжении выше 1 кВ. Главные понизительные подстанции и распределительные пункты. Схемы</p>	<p>ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-8.1</p>	<p>32-57</p>

		<p>электрических соединений высоковольтных подстанций. Схемы электрических сетей внешнего и внутреннего электроснабжения. Выбор номинального напряжения для систем внешнего и внутреннего электроснабжения.</p> <p>Технико-экономическое обоснование (по укрупненным показателям) выбора рационального напряжения внешнего электроснабжения.</p>		
5	<b>Раздел 5. Компенсация реактивной мощности</b>	<p>Компенсация реактивной мощности. Потребители реактивной мощности. Снижение потерь мощности и напряжения в системе электроснабжения при компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности: синхронные генераторы, двигатели и компенсаторы, статические источники реактивной мощности. Расчет мощности батарей конденсаторов и схемы их присоединения. Размещение конденсаторных установок и управление ими.</p> <p>Расчет и выбор средств компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения предприятий АПК.</p> <p>Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.</p>	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК-8.1	<b>58-62</b>
6	<b>Раздел 6. Выбор основного электрооборудования и коммутационной аппаратуры</b>	<p>Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1 кВ и выбор основного электрооборудования и коммутационной аппаратуры.</p> <p>Особенности расчета токов КЗ в электроустановках до 1 кВ. Выбор коммутационных и защитных аппаратов и проверка выбранных сечений проводников по условию соответствия аппаратам защиты.</p> <p>Защита электрических сетей и электроприемников от аномальных режимов. Выбор защитных аппаратов. Расчет токов КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ.</p> <p>Защита электрических сетей до 1 кВ предохранителями и автоматическими выключателями. /</p> <p>Регулирование напряжения в электрических сетях до 1 кВ и выше. Методы регулирования напряжения.</p>	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК-8.1	<b>63-72</b>

### Перечень вопросов к экзамену

1. Структуры и параметры систем электроснабжения.
2. Потребитель и приемник электроэнергии. Примеры.

3. Характеристика систем электроснабжения сельского хозяйства и промышленных предприятий.
4. Характеристика систем электроснабжения городов.
5. Классификация потребителей систем электроснабжения по надежности. Примеры.
6. Классификация приемников электроэнергии по режимам работы. Примеры.
7. Классификация электроприемников по напряжению и мощности. Примеры.
8. Классификация приемников электроэнергии по роду тока и частоте.
9. Силовые общепроизводственные установки и производственные механизмы.
10. Электрические печи и электротермические установки.
11. Электросварочные установки.
12. Осветительные установки.
13. Выпрямительные установки.
14. Типы графиков электрических нагрузок.
15. Показатели графиков электрических нагрузок.
16. Характеристики графиков электрических нагрузок.
17. Графики нагрузок сельскохозяйственных и промышленных потребителей (ГЭН), уровни электропотребления.
18. Расчетные электрические нагрузки потребителей, элементов и коммутационных узлов.
19. Классификация и область применения методов расчета электрических нагрузок.
20. Эмпирические методы расчета электрических нагрузок.
21. Метод упорядоченных диаграмм.
22. Статистические методы расчета электрических нагрузок.
23. Метод коэффициента расчетной нагрузки.
24. Расчет трехфазных электрических нагрузок по первому этапу.
25. Расчет трехфазных электрических нагрузок по второму этапу.
26. Метод расчета однофазной нагрузки.
27. Метод расчета сварочной нагрузки.
28. Пиковая мощность и ее определение.
29. Определение потерь мощности и энергии в элементах системы электроснабжения потребителей.
30. Нормирование расхода электроэнергии потребителей. Методы разработки норм расхода электроэнергии.
31. Определение расхода ЭЭ в системе электроснабжения.
32. Исходные данные для проектирования систем электроснабжения.<sup>23</sup>
33. Типы схем распределительных электросетей до и выше 1000 В.

31. Принципы построения схем электроснабжения. Требования к ним.
34. Послеаварийный режим.
33. Источники питания.
35. Пункты приема электроэнергии.
36. Влияние категории надежности электроснабжения электроприемников и допустимых систематических перегрузок оборудования на выбор схемы.
37. Способы подключения сельскохозяйственных и промышленных потребителей к энергосистеме.
38. Характерные схемы электроснабжения АПК при питании их от ЭЭС.
39. Питание сельскохозяйственных потребителей от ЭЭС при наличии собственных источников питания (ВЭУ, ГЭС).
40. Схемы внешнего электроснабжения.
41. Глубокие воды промышленных предприятий.
42. Двухступенчатые схемы электроснабжения.
43. Радиальные схемы внутреннего электроснабжения.
44. Магистральные схемы внутреннего электроснабжения.
45. Смешанные схемы внутреннего электроснабжения.
46. Схемы электроснабжения при наличии электроприемников особой группы I категории.
47. Картограмма нагрузок.
48. Условный центр электрических нагрузок и определение его координат.
49. Определение зоны рассеяния центров электрических нагрузок.
50. Определение места расположения трансформаторной, преобразовательной подстанций, РП.
51. Техничко-экономические характеристики и области применения.
52. Выбор номинального напряжения схемы внешнего электроснабжения.
53. Выбор номинального напряжения распределительной сети.
54. Выбор рационального напряжения с помощью метода планирования эксперимента.
55. Нагрузочная способность и выбор параметров основного электрооборудования.
56. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП, ТП и их проверка.
57. Характеристики параметров режимов и их оптимизация (включая компенсацию реактивных нагрузок).
58. Естественная компенсация реактивной мощности.
59. Выбор низковольтных компенсирующих устройств.
60. Определение экономически целесообразной реактивной мощности, генерируемой синхронными двигателями.



61. Балансовые расчеты реактивной мощности. Выбор высоковольтных компенсирующих устройств.
62. Нормальные требования к качеству напряжения, методы и средства кондиционирования напряжения.
63. Выбор и проверка высоковольтных кабелей.
64. Прокладка высоковольтных кабелей и область их применения.
65. Выбор и проверка токопроводов. Область их применения.
66. Конструктивное исполнение токопроводов и способы их прокладки.
67. Конструктивное исполнение ГПП, ТП.
68. Режимы нейтрали в распределительных сетях.
69. Расчет емкостного тока замыкания на землю. Допустимые токи замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.
70. Компенсация емкостного тока замыкания на землю.
71. Перевод действующих сетей на повышенное напряжение.
72. Обеспечение качества напряжения

## **5.2. Тема курсовой работы**

Для приобретения навыков разработки и принятия инженерных решений для конкретных условий в области электроснабжения сельского хозяйства по дисциплине вводится курсовая работа.

### **Тема курсовой работы: Электроснабжение предприятия АПК.**

Работа должна состоять из двух чертежей формата А1: 1. Генплан предприятия АПК с электрической сетью, кабельным журналом, экспликацией зданий и сооружений и картограммой нагрузок; 2 - Полная однолинейная схема электроснабжения предприятия АПК.

#### **Расчетно-пояснительной записки со следующими основными разделами:**

Введение

1 Характеристика предприятия и электроприемников по требованиям надежности и условиям окружающей среды.

2 Определение расчетных электрических нагрузок помещений и предприятия в целом.

3. Составление картограммы и определение условного центра электрических нагрузок предприятия.

4. Техничко-экономическое обоснование (по укрупненным показателям) выбора напряжения внешнего электроснабжения.

5. Выбор единичных мощностей и количества трансформаторов цеховых ТП предприятия.

6. Компенсация реактивных нагрузок в электрических сетях предприятия.

7. Разработка схемы электроснабжения предприятия.

8. Расчет токов короткого замыкания и выбор основного электрооборудования и электроаппаратуры.

9. Выбор и описание способов прокладки электрических сетей внешнего и внутреннего электроснабжения.

10. Электрический расчёт сетей внешнего и внутреннего электроснабжения.

Заключение

Критерии оценки компетенций.

*Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Электроснабжение потребителей и режимы» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Электроснабжение потребителей и режимы»*

*проводится в соответствии с рабочим учебным планом в \_7\_ семестре в форме экзамена. Студенты допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.*

Оценка знаний студента на экзамене носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

- ответом на экзамене
- активной работой на практических и лабораторных занятиях.

*Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».*

**Оценивание студента на экзамене по дисциплине «Электроснабжение потребителей и режимы»**

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично» - 13-15, «хорошо» - 10-12, «удовлетворительно» - 7-9, «неудовлетворительно» - 0. Оценивание студента на экзамене по дисциплине «Электроснабжение потребителей и режимы».

*Оценивание студента на экзамене*

Оценка	Баллы	Требования к знаниям
«отлично»	15	- Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой.
	14	- Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	13	- Студент справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
«хорошо»	12	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	11	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	10	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, в основном знает материал, при этом могут встречаться незначительные неточности в ответе на вопросы.
«удовлетворительно»	9	- Студент с трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	8	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	7	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом излагается с существенными неточностями.
«неудовлетворительно»	0	- Студент не знает, как решать практические задачи, несмотря на некоторое знание теоретического материала.

Основная оценка, идущая в ведомость, студенту выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного данной рабочей программой.

Оценивание студента по балльно-рейтинговой системе дисциплины «Электроснабжение потребителей и режимы»:

Активная работа на практических занятиях оценивается действительным числом в интервале от 0 до 6 по формуле:

$$\text{Оц. активности} = \frac{\text{Пр. активн.} ,}{\text{Пр. общее}} * 6 \quad (1)$$

Где *Оц. активности* - оценка за активную работу;

*Пр.активн* - количество практических занятий по предмету, на которых студент активно работал;

*Пр.общее* — общее количество практических занятий по изучаемому предмету.

Максимальная оценка, которую может получить студент за активную работу на практических занятиях равна 6.

Результаты тестирования оцениваются действительным числом в интервале от 0 до 4 по формуле:

$$\text{Оц.тестир} = \frac{\text{Число правильных ответов}}{\text{Всего вопросов в тесте}} * 4 \quad (2)$$

Где *Оц.тестир.* - оценка за тестирование.

Максимальная оценка, которую студент может получить за тестирование равна 4.

Оценка за экзамен ставится по 15 бальной шкале (см. таблицу выше).

Общая оценка знаний по курсу строится путем суммирования указанных выше оценок:

Оценка = Оценка активности + Оц.тестир + Оц.экзамен

Ввиду этого общая оценка представляет собой действительное число от 0 до 25. Отлично - 25- 21 баллов, хорошо - 20-16 баллов, удовлетворительно - 15-11 баллов, не удовлетворительно - меньше 11 баллов.

3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине «Электроснабжение потребителей и режимы»

3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

<b>Раздел 1. Современные системы электроснабжения. Показатели режимов электропотребления</b>
Назовите какое количество характерных уровней имеет система электроснабжения при определении электрических нагрузок
Какой вид электроснабжения называется централизованным?
Какой вид централизованного электроснабжения сельскохозяйственных районов является наиболее распространенным?
Как рассчитать полную мощность электроприемника зная активную мощность и $\cos\varphi$ ?
Назовите продолжительность расчетного периода в сельских электроустановках?
Графики нагрузок по продолжительности бывают...
Продолжительность работы сельских потребителей в течение года по зимнему графику составляет...
Продолжительность работы сельских потребителей в течении года по летнему графику составляет...
Какое помещение считается сельским жилым домом?
Для каких потребителей коэффициенты дневного и вечернего максимума принимаются равными $K_d = K_v = 1$ ?
Как определить электрическую мощность электродвигателя зная механическую?
Что представляют собой районные (межрайонные) станции для электроснабжения сельскохозяйственных районов?
Какие станции обычно используют в качестве поселковых?
На основе сетей каких типов формируется система централизованного электроснабжения сельских районов?
Особенностями каких сетей обусловлены отличия сельских электрических сетей от сетей промышленных и коммунальных потребителей?

Чем отличаются питающие сети сельскохозяйственного назначения от аналогичных сетей других отраслей энергетики?

Какие элементы включают сети второго типа для централизованного электроснабжения сельскохозяйственных районов?

Назовите эффективные пути снижения затрат на сельское электроснабжение?

## **Раздел 2. Расчет электрических нагрузок сельскохозяйственных и промышленных потребителей**

Какой плотностью нагрузки характеризуются сельские сети?

Для чего необходимо знать максимальную нагрузку потребителя ( $P_{\max}$ )?

Для чего необходимо знать среднюю нагрузку потребителя?

Что такое эффективное число электроприемников?

Время максимальных потерь - это...

По какой формуле определяется время максимальных потерь сельскохозяйственных потребителей?

Назовите величину расчетной нагрузки на вводах в жилые дома в поселках при крупных животноводческих комплексах с газификацией?

Расчетная нагрузка наружного освещения площадей и сельскохозяйственных торговых центров принимается равной...

Нагрузка наружного освещения территории хозяйственных центров (дворов) принимается из расчета:

При какой продолжительности максимальной мощности расчетная нагрузка комплексов по промышленному производству сельскохозяйственной продукции принимается равной максимальной?

По какой мощности допускается определять расчетную нагрузку сельскохозяйственных потребителей при отсутствии технологического графика работы оборудования?

По какому параметру следует определять расчетные нагрузки электрических сетей сечением 25-35 мм<sup>2</sup> и постоянной времени нагрева  $T_0 > 10$  мин?

В каком случае допускается определение расчетных нагрузок с/х потребителей по одному дневному режиму?

В каком случае допускается определение расчетных нагрузок с/х потребителей по одному вечернему режиму ?

В каком случае допускается применять метод добавок для определения расчетной нагрузки группы?

По каким признакам классифицируются электроприемники?

Какими параметрами характеризуются графики электрических нагрузок? Как рассчитываются и что определяют основные физические величины и безразмерные коэффициенты графиков нагрузок?

Какова взаимосвязь между физическими величинами, показателями графиков и режимов электрических нагрузок потребителей? Какие величины являются справочными?

Как классифицируются графики нагрузки приемников электроэнергии?

Как классифицируются групповые графики нагрузки?

С какой целью используются типовые графики нагрузки потребителей электроэнергии? От чего зависит форма типового графика?

Возможно ли на предпроектной стадии, используя типовой график нагрузки потребителя, рассчитать максимальную (расчетную) нагрузку, определить (спрогнозировать) потребление электроэнергии, определить потери мощности и электроэнергии в элементах его системы электроснабжения? Приведите расчетные формулы для ориентировочных расчетов.

## **Раздел 3. Определение расхода электроэнергии и оценка ее потерь в системе электроснабжения**

Определение потерь мощности и энергии в элементах системы электроснабжения потребителей.

Нормирование расхода электроэнергии потребителей. Методы разработки норм расхода электроэнергии.

Определение расхода ЭЭ в системе электроснабжения.

Какие факторы оказывают влияние на потери электрической мощности и энергии в системах электроснабжения?

Какими методами определяются потери мощности и электроэнергии? Приведите расчетные выражения.

Какие способы снижения потерь мощности и электроэнергии в системах электроснабжения вы знаете?

Какими техническими средствами достигается снижение потребления реактивной мощности нагрузки?

#### **Раздел 4. Разработка системы электроснабжения сельскохозяйственных и промышленных потребителей**

Какая система заземления нейтрали применяется на напряжениях 110кВ и выше?  
Как называется способ питания при котором все потребители запитываются напрямую от источника питания?  
Какие режимы заземления нейтрали применяются при следующих параметрах сети  $U=10\text{кВ}$ ;  $I_{кз(1)}=25\text{А}$ ?  
Назовите критерии выбора оптимального количества ТП в населенном пункте  
Как называется способ питания, при котором потребители запитываются друг от друга?  
Как называется способ питания при котором часть потребителей питается напрямую от источника питания, а часть запитывается друг от друга?  
Какой режим заземления нейтрали применяется при следующих параметрах сети:  $U=10\text{кВ}$ ;  $I_{кз(1)}=15\text{А}$ ?  
Какие факторы являются определяющими при выборе режима работы нейтрали?  
Величина предельно допустимого значения отклонения напряжения в соответствии с ГОСТ 13109-97 составляет...  
Величина нормально допустимого значения отклонения напряжения в соответствии с ГОСТ 13109-97 составляет...  
В сельских сетях для сезонного регулирования напряжения, применяется...  
Устройства РПН устанавливают...  
В каких пределах можно регулировать напряжение трансформатора при помощи ПБВ?  
В каких пределах можно регулировать напряжение трансформатора при помощи РПН  
К питающим сетям сельских районов относятся сети напряжением...  
Какие средства регулирования напряжения применяются в сельских электрических сетях?  
К распределительным сельским сетям относятся сети напряжением...  
Уменьшение напряжения на 5-10% от номинального на зажимах электродвигателя приводит к...  
Нецелесообразность применения напряжения 20кВ при проектировании развития систем электроснабжения обусловлена  
При каком радиусе ВЛ-0,38кВ в населенном пункте целесообразно установка двух и более ТП  
Какими факторами определяется выбор места расположения трансформаторных подстанций?  
Назовите недостатки замкнутых электрических сетей  
Для каких потребителей применяют подстанции глубокого ввода напряжением 35/0,4кВ?  
Какие виды подстанций применяют в сельскохозяйственных районах?  
Из каких элементов состоят сельские трансформаторные подстанции?  
В зависимости от каких показателей выбирается номинальная мощность трансформаторов на одно-трансформаторной подстанции 10(35)/0,4кВ по экономическим интервалам нагрузок  
В каких случаях применяются подстанции закрытого типа (в зданиях)  
Каким значением ограничивается мощность отдельных ТП 10(35)/0,4кВ при проектировании больших производственных сельскохозяйственных объектов  
В каком случае не ограждают закрытые мачтовые подстанции и КТП наружной установки?  
Какие провода используют на сельских воздушных линиях напряжением  $\geq 10\text{кВ}$ ?  
Что не относится к показателям качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ 13109-  
От каких факторов зависит выбор номинальных мощностей районных трансформаторных подстанций?  
Какие элементы включают сети третьего типа для централизованного электроснабжения сельскохозяйственных районов?  
В каких случаях на РТП 35 и 110кВ устанавливают два трансформатора?  
При каких значениях расчетных нагрузок животноводческих и птицеводческих предприятий электроприемники первой категории рекомендуется снабжать электроэнергией от отдельных ТП 10/0,4кВ с двухсторонним питанием?  
Из каких элементов состоят питающие сети первого типа сельскохозяйственных районов?

#### **Раздел 6. Выбор основного электрооборудования и коммутационной аппаратуры**

Какой ток не может отключать автоматический выключатель с комбинированным расцепителем?  
Какой ток не может отключать автоматический выключатель с электромагнитным расцепителем?  
Тепловой расцепитель в автоматическом выключателе предназначен для отключения...  
Как уставки автоматического выключателя согласуются с токами питающей линии?

На чем основано действие теплового расцепителя?  
 На какой максимальный ток выпускаются автоматические выключатели до 1 кВ?  
 Выключатель нагрузки не может отключать...  
 Селективность – это...  
 В чем основные преимущества автоматических выключателей по сравнению с предохранителями?  
 Какой расцепитель имеют автоматические выключатели серии ВА?  
 При однофазном замыкании на землю в сети с изолированной нейтралью...  
 При однофазном коротком замыкании в сети с изолированной нейтралью напряжения здоровых фаз...  
 Назовите основной недостаток глухозаземленной нейтрали  
 Какой режим возникает в сетях 6,10,20,35кВ с изолированной нейтралью при нарушении изоляции одной фазы?  
 Какой характер носит ток замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью?

*Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине*

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Другие оценочные средства**	
				Вид	Кол-во
	<b>Раздел 1. Современные системы электроснабжения. Показатели режимов электропотребления</b>	<p>Развитие энергетики России и зарубежных стран. Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Классификация потребителей электроэнергии. Категории надежности электроснабжения потребителей АПК.</p> <p>Электрические нагрузки сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов.</p> <p>Анализ графиков электрических нагрузок</p> <p>Вводное занятие. Исследование графиков электрических нагрузок в решении задач электроснабжения.</p> <p>Графики нагрузок потребителей электроэнергии в сельском хозяйстве - суточные, годовые и по продолжительности. Закономерность формирования графиков и их максимальных нагрузок.</p> <p>Производственные и бытовые потребители электроэнергии в сельском хозяйстве. Установленная и максимальная (расчетная) мощность потребителей)</p>	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК-8.1	Опрос Лр Пр	1 1 1
	<b>Раздел 2. Расчет электрических нагрузок сельскохозяйственных и промышленных потребителей</b>	<p>Простейшие вероятностно-статистические модели определения расчетных нагрузок.</p> <p>Определение расчетных нагрузок электрических сетей при помощи коэффициентов одновременности.</p> <p>Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей.</p> <p>Расчет электрических нагрузок в электроустановках напряжением до 1 кВ методом упорядоченных диаграмм и вспомогательными методами.</p>	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК-8.1	Опрос Пр	1 1 1

	<p><b>Раздел 3. Определение расхода электроэнергии и оценка ее потерь в системе электроснабжения</b></p>	<p>Потери мощности и энергии в элементах систем электроснабжения предприятий АПК  Основные пути снижения мощности и энергии в элементах систем электроснабжения АПК  Определение потерь мощности и энергии в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей (трансформаторы, ВЛ, КЛ, электродвигатели.  Организация системы учета расхода ЭЭ на предприятиях АПК.  Определение расхода ЭЭ.  Определение потерь напряжения в электрических сетях 6-10 кВ и выбор добавок напряжений.  Регулирование напряжения в электрических сетях при помощи батарей статических конденсаторов.</p>	<p>ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК-8.1</p>	<p>Опрос  Лр  Пр</p>	<p>1  2  2</p>
	<p><b>Раздел 4. Разработка системы электроснабжения сельскохозяйственных и промышленных потребителей</b></p>	<p>Определение условного центра электрических нагрузок. Выбор места расположения распределительных пунктов(РП) и трансформаторных подстанций(ТП).Конструктивное исполнение и компоновка РП и ТП. Выбор единичных мощностей трансформаторов ТП сетей внутреннего электроснабжения предприятий АПК  Составление картограммы и расчет условного центра электрических нагрузок сельскохозяйственного предприятия. Исследование динамики изменения координат условного ЦЭН предприятия АПК при учете ввода дополнительных мощностей и сезонной составляющей.  Расчет и защита сетей 0,4 кВ. Выбор сечений проводов, кабелей и шинпроводов по допустимому нагреву. Расчет электрических сетей по потере напряжения.  Расчет и защита сетей переменного тока напряжением до 1 кВ. Выбор сечений проводов, кабелей и шинпроводов по допустимому нагреву.  Способы канализации ЭЭ по территории предприятия АПК  Распределение ЭЭ на напряжение до 1 кВ. Схемы электрических сетей. Режимы нейтрали в электроустановках до 1 кВ.  Режимы работы нейтрали в электрических сетях.  Схемы электрических соединений высоковольтных подстанций. Схемы электрических сетей внешнего и внутреннего. Выбор номинального напряжения для</p>	<p>ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК-8.1</p>	<p>Опрос  Лр  Пр</p>	<p>1  4  2</p>



	сетей внешнего и внутреннего электроснабжения. Изучение конструкций основных элементов цеховых электрических сетей (шинопроводы, силовых распределительных шкафов, ящиков и щитов, проводов и кабелей) Распределение ЭЭ на напряжении выше 1 кВ. Принципы построения схем распределения ЭЭ на напряжении выше 1 кВ. Главные понизительные подстанции и распределительные пункты. Схемы электрических соединений высоковольтных подстанций. Схемы электрических сетей внешнего и внутреннего электроснабжения. Выбор номинального напряжения для систем внешнего и внутреннего электроснабжения. Технико-экономическое обоснование (по укрупненным показателям) выбора рационального напряжения внешнего электроснабжения.			
<b>Раздел 5. Компенсация реактивной мощности</b>	Компенсация реактивной мощности. Потребители реактивной мощности. Снижение потерь мощности и напряжения в системе электроснабжения при компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности: синхронные генераторы, двигатели и компенсаторы, статические источники реактивной мощности. Расчет мощности батарей конденсаторов и схемы их присоединения. Размещение конденсаторных установок и управление ими. Расчет и выбор средств компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения предприятий АПК. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК-8.1	Лр Пр	1 1
<b>Раздел 6. Выбор основного электрооборудования и коммутационной аппаратуры</b>	Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1 кВ и выбор основного электрооборудования и коммутационной аппаратуры. Особенности расчета токов КЗ в электроустановках до 1 кВ. Выбор коммутационных и защитных аппаратов и проверка выбранных сечений проводников по условию соответствия аппаратам защиты. Защита электрических сетей и электроприемников от аномальных режимов. Выбор защитных аппаратов. Расчет токов КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ.	ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК-8.1	Опрос Пр Лб	1 1 1

		Защита электрических сетей до 1 кВ предохранителями и автоматическими выключателями. Регулирование напряжения в электрических сетях до 1 кВ и выше. Методы регулирования напряжения.			
--	--	--	--	--	--

\*\* - устный опрос, устное тестирование; практическая работа; защита лабораторной работы.

Тестовые задания для промежуточной аттестации и текущего контроля знаний студентов

### Компетенция ПКС-3

#### Компетенция ПКС-3.2

##### 1. Электроснабжение промышленных предприятий ведется на:

- A) переменном трехфазном токе
- B) постоянном токе
- C) переменном напряжении
- D) постоянном напряжении
- E) на постоянном токе и постоянном напряжении

##### 2. Согласно ПУЭ электроустановки подразделяются:

- A) на электроустановки напряжением до 1000 В и выше 1000 В
- B) на электроустановки до 600В
- C) на электроустановки до 380В
- D) на электроустановки до 500В
- E) на электроустановки до 36В и 12В на электроустановки

##### 3. Электроустановки напряжением выше 1000 В делятся на установки:

- A) с изолированной нейтралью  $U$  до 35 кВ
- B) с нейтралью включенной на землю через индуктивное сопротивление  $U$  до 220кВ
- C) с глухо заземленной нейтралью  $U = 20$  кВ
- D) с изолированной нейтралью  $U$  выше 220 кВ
- E) с изолированной нейтралью  $U$  выше 380 В

##### 4. Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) служит для:

- A) выработки электроэнергии и теплофикации потребителей
- B) потребителей водоснабжения
- C) передачи электроэнергии
- D) преобразования электроэнергии
- E) преобразования и передачи электроэнергии

##### 5. На атомной электростанции (АЭС) энергия получается в результате:

- A) сжигания угля
- B) преобразования газа
- C) сжигания нефти
- D) деления ядер урана на осколки
- E) солнечной энергии

##### 6. Система электроснабжения - это совокупность:

- A) устройств для производства, передачи и распределения электрической энергии
- B) приборов измерения
- C) воздушных линий
- D) кабельных линий
- E) распределительных устройств

**7. Приемники электроэнергии по степени надежности делятся на:**

- А) пять категорий
- В) три категорий
- С) шесть категорий
- Е) две категорий
- Е) четыре категории

**8. Электроприемники первой категории это:**

- А) приемники, перерыв в электроснабжении которых может быть допущен на сутки
- В) приемники, перерыв в снабжении которых допустим на время необходимое для включения резервного питания дежурным персоналом
- С) приемники, перерыв в электроснабжении которых допустим на время автоматического восстановления питания
- Д) приемники, перерыв в электроснабжении которых может быть допущен на 3 часа
- Е) приемники, перерыв электроснабжения которых может быть допущен на 8 часов

**9. Электроприемники второй категории это:**

- А) приемники, перерыв в электроснабжении которых допустим на время необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады
- В) приемники, перерыв в электроснабжении которых допустим на сутки
- С) приемники, перерыв в электроснабжении которых на 12 часов
- Д) приемники, перерыв в электроснабжении которых допустим на двое суток
- Е) приемники, перерыв электроснабжения которых может быть допущен на 10 часов

**10. Электроприемники третьей категории это:**

- А) приемники, перерыв электроснабжения которых допустим на время автоматического восстановления питания
- В) приемники, перерыв в электроснабжении которых допустим на 1 час
- С) приемники, перерыв в электроснабжении которых допустим на 2 часа
- Д) приемники, перерыв в электроснабжении которых допустим на сутки для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения
- Е) приемники, перерыв электроснабжения которых может быть допущен на 48 часов

**Компетенция ПКС-3.3**

**1. Коэффициент использования активной мощности:**

- А)  $K_{\text{иа}} = P_{\text{с}} / P_{\text{ном}}$
- В)  $K_{\text{иа}} = P_{\text{ном}} / P_{\text{с}}$
- С)  $K_{\text{иа}} = S_{\text{с}} / S_{\text{ном}}$
- Д)  $K_{\text{иа}} = S_{\text{ном}} / S_{\text{с}}$
- Е)  $K_{\text{иа}} = Q_{\text{с}} / Q_{\text{ном}}$

**2. Коэффициент использования реактивной мощности:**

- А)  $K_{\text{ир}} = P_{\text{с}} / P_{\text{ном}}$
- В)  $K_{\text{ир}} = P_{\text{ном}} / P_{\text{с}}$
- С)  $K_{\text{ир}} = Q_{\text{с}} / Q_{\text{ном}}$
- Д)  $K_{\text{ир}} = Q_{\text{ном}} / Q_{\text{с}}$

Е)  $K_{ир} = S_c / S_{ном}$

**3. Коэффициент включения:**

А)  $t_B / t_{II}$

В)  $t_{II} / t_B$

С)  $(t_B + t_{II}) / t_B$

Д)  $(t_B + t_{II}) / t_{II}$

Е)  $(t_B \cdot t_{II}) / t_{II}$

**4. Коэффициент формы графика нагрузок активной мощности**

А)  $K_{фа} = Q_{ск} / Q_c$

В)  $K_{фа} = P_{ск} / P_c$

С)  $K_{фа} = P_{ск} + Q_{ск} / Q_c$

Д)  $K_{фа} = P_c / P_{ск}$

Е)  $K_{фа} = P_{ск} - Q_{ск} / Q_c$

**5. Коэффициент формы графика реактивной нагрузки**

А)  $K_{фр} = Q_{ск} / Q_c$

В)  $K_{фр} = P_{ск} / P_c$

С)  $K_{фр} = Q_c / Q_{ск}$

Д)  $K_{фр} = P_c / P_{ск}$

Е)  $K_{фр} = (Q_{ск} + P_{ск}) / P_c$

**6. Коэффициент максимума активной нагрузки:**

А)  $K_{ма} = p_c / p_p$

В)  $K_{ма} = Q_c / Q_p$

С)  $K_{ма} = S_p / S_c$

Д)  $K_{ма} = p_p / p_c$

Е)  $K_{ма} = S_c / S_p$

**7. Средняя активная мощность:**

А)  $Q_{см} = K_{ир} \cdot Q_{ном}$

В)  $Q_{см} = p_{см} \cdot tqU$

С)  $p_{см} = K_{ир} \cdot p_{ном}$

Д)  $p_{см} = K_{ир} \cdot p_{ном}$

Е)  $p_{см} = K_{ир} + p_{ном}$

**8. Средняя реактивная мощность:**

- A)  $p_{см} = K_{ир} \cdot p_{ном}$
- B)  $Q_{см} = K_c \cdot Q_{ном}$
- C)  $Q_{см} = K_{ир} \cdot Q_{ном}$
- D)  $p_{см} = K_{ир} \cdot Q_{ном}$
- E)  $Q_{см} = K_{ир} \cdot S_{ном}$

**9. Полная расчетная мощность это:**

- A)  $S = \sqrt{P_{см}^2 + P_p^2} \cdot tg\varphi$
- B)  $S = \sqrt{P_p^2 + P_{ном}^2}$
- C)  $S = \sqrt{Q_p^2 + Q_{ном}^2}$
- D)  $S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$
- E)  $S = \sqrt{P_p^2 - Q_p^2}$

**10. Защита проводов и жил кабелей от ненормальных токов и перегрузки в сетях напряжением до 100В устанавливается:**

- A) плавкими предохранителями, автоматами
- B) разъединителями
- C) выключателями нагрузки
- D) кнопкой включения
- E) масляными выключателями, контакторами

**11. При выборе предохранителей ток плавкой вставки IB должен равняться или несколько превышать:**

- A) номинальное напряжение двигателя  $IB > U_{ном}$
- B) номинальный ток двигателя  $IB > I_{ном}$
- C) номинальную мощность двигателя  $IB > p_{ном}$
- D) полную мощность двигателя  $IB > S$
- E) номинальную мощность двигателя  $IB < p_{ном}$

**Компетенция ПКС-10**

**Компетенция ПКС-10.1**

**1. Условие расчета сети по нагреву можно выразить формулой:**

- A)  $I_{дл} > I_{доп}$
- B)  $I_{доп} < I_{дл}$
- C)  $I_{дл} = I_{доп}$
- D)  $I_{дл} < I_{доп}$
- E)  $I_{доп} < I_{дл} / 2$

**2. Колебания напряжения в сети это:**

- A) кратковременное изменение тока в сети
- B) кратковременное изменение мощности в сети
- C) кратковременное изменение  $\cos\phi$  в сети

- D) кратковременное изменение напряжения в сети
- E) кратковременное изменение  $\sin f$  в сети

**3. Отклонение напряжения в сети:**

- A) медленно протекающие изменения напряжения
- B) медленно протекающие изменения тока
- C) медленно протекающие изменения активной мощности
- D) медленно протекающие изменения реактивной мощности
- E) медленно протекающие изменения полной мощности

**4. Положительное отклонение напряжения в сети:**

- A)  $U_{\text{ном}} > U_c$
- B)  $U_{\text{ном}} > I_{\text{ном}}$
- C)  $U_c > U_{\text{ном}}$
- D)  $U_{\text{ном}} < I_{\text{ном}}$
- E)  $U_{\text{ном}} < U_c$

**5. Отрицательное отклонение напряжения в сети:**

- A)  $U_c < U_{\text{ном}}$
- B)  $U_c > U_{\text{ном}}$
- C)  $U_{\text{ном}} < U_c$
- D)  $U_c = U_{\text{ном}}$
- E)  $U_{\text{ном}} > U_c$

**6. Среднесуточная мощность предприятия это:**

- A)  $p_{\text{ср.сут}} = S / t$ , где  $t=24$  часа
- B)  $p_{\text{ср.сут}} = S / t$ , где  $t=8$  часов
- C)  $p_{\text{ср.сут}} = W / t$ , где  $t=24$  часа
- D)  $p_{\text{ср.сут}} = W / t$ , где  $t=8$  часов
- E)  $p_{\text{ср.сут}} = W / t$ , где  $t=48$  часов

**7. Потери реактивной мощности в линии:**

- A)  $\Delta Q = \frac{p + Q}{U} x$
- B)  $\Delta Q = \frac{p^2 + Q^2}{U} x$
- C)  $\Delta Q = \frac{p^2 + Q^2}{U^2} R$
- D)  $\Delta Q = \frac{p^2 + Q^2}{U^2} X$
- E)  $\Delta Q = \frac{p^2 - Q^2}{U^2} X$

### 8. Потери активной мощности в линии

A)  $\Delta p = \frac{p^2 + Q^2}{U^2} R$

B)  $\Delta p = \frac{p + Q}{U^2} X$

C)  $\Delta p = \frac{S}{U^2} X$

D)  $\Delta p = \frac{p^2 + Q^2}{U} R$

E)  $\Delta p = \frac{p^2 - Q^2}{U} R$

### 9. Потери энергии в линии

A)  $\Delta W = \frac{p_{\text{макс}}^2 + Q_{\text{макс}}^2}{U^2}$

B)  $\Delta W = \frac{p^2 + Q^2}{U^2} R \tau \cdot 10^3$

C)  $\Delta W = \frac{p_{\text{макс}}^2 + Q_{\text{макс}}^2}{U^2} X \tau \cdot 10^3$

D)  $\Delta W = \frac{p_{\text{макс}}^2 + Q_{\text{макс}}^2}{U^2} X \cdot 10^3$

E)  $\Delta W = \frac{p_{\text{макс}}^2 - Q_{\text{макс}}^2}{U^2} X \cdot 10^3$

### 10. Основной причиной возникновения несимметрии напряжения являются:

- A) включение в 3х-фазную сеть однофазных электроприемников
- B) включение в 3х-фазную сеть генераторов
- C) включение в 3х-фазную сеть компенсаторов
- D) включение в 3х-фазную сеть трансформаторов
- E) включение в 3х-фазную сеть релейной защиты

### 11. Компенсирующие устройства используются для:

- A) увеличения мощности
- B) увеличения тока
- C) понижения напряжения, тока
- D) компенсации реактивной мощности, для поддержания режима напряжения в сети
- E) компенсации реактивно мощности и увеличения потерь в сети

### 12. Виды включения компенсаторов в сеть:

- A) продольная, поперечная
- B) продольная, последовательная
- C) поперечная, параллельная
- D) прямая, параллельная
- E) кривая, параллельная

**13. Для чего к батареям конденсаторов на  $U=6-10$  кВ подключают трансформаторы напряжения ТН:**

- А) для понижения  $U$  в сети
- В) для повышения  $U$  в сети
- С) для повышения мощности конденсаторов
- Д) для разряда конденсаторной батареи
- Е) для повышения мощности трансформаторов

**14. Чем являются лампы накаливания в конденсаторных батареях напряжением до 380 В:**

- А) разрядным сопротивлением
- В) источником питания
- С) аппаратами регулирования мощности
- Д) источниками света
- Е) источник энергии

**15. В каком режиме синхронный двигатель работает как синхронный компенсатор:**

- А) в режиме короткого замыкания
- В) в режиме запуска
- С) **в режиме холостого хода**
- Д) в режиме нагрузки
- Е) в режиме перегрузки

**16. Баланс реактивной мощности это когда:**

- А) потребление реактивной мощности больше ее генерации
- В) потребление реактивной мощности меньше ее генерации
- С) потребление реактивной мощности соответствует ее генерации
- Д) потребление реактивной мощности из сети не происходит
- Е) потребление полной мощности из сети

**17. Разъединители предназначены:**

- А) для защиты электрической сети
- В) для отключения токов короткого замыкания
- С) для отключения токов нагрузки
- Д) для отключения небольших токов и создания видимого разрыва цепи
- Е) для включения токов нагрузки

**18. Выключатели нагрузки предназначены:**

- А) для отключения только токов нагрузки
- В) для отключения токов короткого замыкания
- С) для защиты электрической цепи при повышении нагрузки
- Д) для защиты электрической цепи при понижении напряжения
- Е) для защиты электрической цепи при повышении напряжения

**19. Электрическая подстанция служит:**

- А) для преобразования и распределения электроэнергии
- В) для повышения тока
- С) для понижения тока
- Д) для компенсации мощности
- Е) для подключения электроизмерительных приборов



**20. Трансформаторная подстанция служит:**

- A) для повышения мощности
- B) для понижения мощности
- C) для преобразования напряжения
- D) для распределения мощности
- E) для генерации мощности

**21. Главная понизительная подстанция служит:**

- A) для приема электроэнергии от цеховых трансформаторных подстанции
- B) преобразование электроэнергии в напряжение заводской сети 6-10 кВ
- C) для питания цеховых и межцеховых подстанций
- D) для распределения электрической энергии внутри завода
- E) для приема электроэнергии от энергосистемы, преобразования и распределения электрической энергии

**22. Какое назначение имеет выключатель напряжения выше 1000 В:**

- A) для создания видимого разрыва электрической цепи
- B) для отключения и включения электрической цепи в различных режимах
- C) для отключения режима холостого хода
- D) для отключения режима короткого замыкания электрической цепи
- E) для отключения электрической цепи

**23. Коэффициент мощности  $\cos\varphi$  это:**

- A) отношение активной мощности, потребляемой промышленным предприятием, к полной мощности  $\cos\varphi = P/S$
- B) отношение активной мощности предприятия к реактивной  $\cos\varphi = P/Q$
- C) отношение полной мощности предприятия к активной мощности  $\cos\varphi = S/P$
- D) отношение реактивной мощности предприятия к полной мощности  $\cos\varphi = Q/S$
- E) отношение полной мощности предприятия к реактивной мощности  $\cos\varphi = S/Q$

**24. При низком  $\cos\varphi$  повышаются:**

- A) потери активной мощности в сетях
- B) увеличиваются потери напряжения
- C) увеличиваются колебания напряжения
- D) повышаются потери активной мощности в трансформаторах, генераторах
- E) потери активной мощности, потери напряжения, колебания напряжения, в сетях, генераторах и трансформаторах.

**25. Для проводов защищаемых лишь от коротких замыканий в электроустановках напряжением до 1000 В автоматы имеют:**

- A) только электромагнитные расцепители  $I_{уст} < 4,5I_{доп}$
- B) только тепловые расцепители
- C) тепловые и электромагнитные расцепители
- D) не имеют расцепителей
- E) имеют электронные расцепители

**26. Радиальная схема для питания электрооборудования цеха когда:**

- A) электроприемники получают питание непосредственно от подстанции или РП
- B) электроприемники получают питание от генератора
- C) электроприемники получают питание от системы

- D) электроприемники получают питание от ТЭЦ
- E) электроприемники получают питания от ГЭС

**27. Магистральная схема для питания электрооборудования цеха когда:**

- A) не требуется установка распределительного щита на подстанции и распределения энергии выполняется по схеме блок-трансформатор-магистраль
- B) электроприемники получают питание от системы
- C) распределение энергии выполняется по схеме ТЭЦ- магистраль
- D) распределение энергии выполняется по схеме ГПП- магистраль
- E) схема выполняется двумя секциями шин

**28. Открытые электропроводки в цехах это:**

- A) прокладываемые непосредственно по строительным элементам здания и сооружении на лотках, тросах, в коробах
- B) в траншее
- C) в кабельном канале
- D) воздушной линией
- E) в коллекторе

**29. Скрытые электропроводки в цехах это:**

- A) прокладываемые внутри здания и сооружения в трубах, каналах под штукатуркой
- B) воздушной линией
- C) в траншее
- D) на лотках
- E) в коробках

**30. Конструктивные выполнение цеховых сетей:**

- A) комплектными шинопроводами
- B) кабелями, проводами на лотках, кабельных конструкциях
- C) на элементах строения
- D) в трубах, троллейные сети
- E) шинопроводами, кабелями, проводами в трубах, на кабельных конструкциях .

**31. Какое напряжение необходимо применять в цехах для уменьшения потерь напряжения:**

- A) 127 В
- B) 380 В
- C) 24 В
- D) 36 В
- E) 12 В

**32. Разрядники - аппараты предназначенные для:**

- A) защиты линии от атмосферных перенапряжении
- B) защиты линии от  $I_{к.з}$
- C) защиты линии от понижения напряжения
- D) защиты линии от повышения напряжения
- E) защиты линии от отключения

**33. Измерительные трансформаторы тока предназначены:**

- A) для питания параллельных катушек измерительных приборов
- B) для питания последовательных катушек измерительных приборов и реле
- C) для питания вольтметров

- D) для питания реле напряжения
- E) для питания вольтметров

**34. Измерительные трансформаторы напряжения предназначены:**

- A) для питания реле тока
- B) для питания амперметров
- C) для питания параллельных катушек измерительных приборов
- D) для питания счетчиков
- E) для питания трансформаторов

**35. Номинальный коэффициент трансформации трансформатора напряжения:**

- A)  $K_H = \frac{U_{1НОМ}}{U_{2НОМ}}$
- B)  $K_H = \frac{I_{1НОМ}}{I_{2НОМ}}$
- C)  $K_H = \frac{U_{2НОМ}}{U_{1НОМ}}$
- D)  $K_H = \frac{U_2}{U_1}$
- E)  $K_H = \frac{U_2}{U_2^2}$

**36. Номинальный коэффициент трансформации трансформатора тока**

- A)  $K_H = \frac{U_{1НОМ}}{U_{2НОМ}}$
- B)  $K_H = \frac{U_{2НОМ}}{U_{1НОМ}}$
- C)  $K_H = \frac{I_{1НОМ}}{I_{2НОМ}}$
- D)  $K_H = \frac{I_{2НОМ}}{I_{1НОМ}}$
- E)  $K_H = \frac{I_{2НОМ}^2}{I_{2НОМ}}$

**37. В измерительных трансформаторах тока и напряжения заземление металлического корпуса и вторичной обмотки необходимо:**

- A) для безопасности обслуживания приборов
- B) для точности показания измерительных приборов
- C) для питания приборов
- D) для защиты приборов от повреждения
- E) для улучшения качества работы приборов

**38. Стандартное номинальное значение тока во вторичной обмотке измерительного трансформатора тока:**

- A) 1 А
- B) 2 А
- C) 2,5 А
- D) 5 А
- E) 10 А

**39. Стандартное номинальное значение напряжения во вторичной обмотке трансформатора напряжения:**

- A) 100 В
- B) 200 В
- C) 50 В
- D) 120 В
- E) 500 В

**40. основные причины возникновения токов короткого замыкания**

- A) повреждение изоляции отдельных частей электроустановке
- B) неправильные действия обслуживающего персонала
- C) перекрытие токоведущих частей установки
- D) порыв линии электропередач
- E) повреждения изоляции, неправильное действие обслуживающего персонала, перекрытие токоведущих частей, обрыв линии.

**41. Виды коротких замыканий:**

- A) 3-х фазное
- B) 2-х фазное
- C) однофазные
- D) двойное замыкание на землю
- E) однофазное, двухфазное, трехфазное, двойное замыкание на землю

**42. Для уменьшения последствий тока короткого замыкания необходимо:**

- A) уменьшить время действия защиты
- B) применять быстродействующее выключатели
- C) правильно выбирать защиту и средства для ограничения токов короткого замыкания
- D) отключить электроустановку
- E) уменьшить время действия защиты, применять быстродействующие выключатели и средства ограничения токов короткого замыкания.

**43. Короткое замыкание в системах электроснабжения это:**

- A) резкое увеличение тока
- B) резкое увеличение напряжения
- C) резкое увеличение  $\cos\varphi$
- D) резкое увеличение мощности
- E) изменение сопротивления

**44. Действующее значение полного тока к.з для произвольного момента времени  $t$  определяется соответствующими составляющими:**

- A) периодической -  $I_{nt}$
- B) аperiodической -  $I_{at}$
- C) периодической и аperiodической  $I_{nt} + I_{at}$
- D) током нагрузки
- E) полной мощностью

**45. Условия выбора номинальной мощности трансформатора при установке двух трансформаторов на ГПП**

- A)  $S_{н.т} \geq S_{p\Sigma} / 2 \cdot 0,7$
- B)  $S_{p\Sigma} \geq 1,4S_{н.т}$
- C)  $1,4S_{н.т} \leq S_{p\Sigma}$
- D)  $1,4S_{н.т} = 1,4S_p$
- E)  $S_{p\Sigma} < 1,4S_{н.т}$

**46. Потери в линии:**

- A)  $\Delta P_{л} = \Delta P_{ном} \cdot K_3^2 \cdot L$
- B)  $\Delta P_{л} = \Delta P \cdot K_3^2 \cdot L$
- C)  $\Delta P_{л} = \Delta S \cdot K_3^2 \cdot L$
- D)  $\Delta P_{л} = \Delta Q_{н} \cdot K_3^2 \cdot L$
- E)  $\Delta P_{л} = \Delta S + K_3^2 - L$

**47. Потери в трансформаторах - реактивные потери XX:**

- A)  $\Delta p_{xx} = S_{номт} \cdot \frac{i_{xx}}{100}$
- B)  $\Delta Q_{xx} = S_{номт} \cdot \frac{i_{xx}}{100}$
- C)  $\Delta S_{xx} = S_{номт} \cdot \frac{i_{xx}}{100}$
- D)  $\Delta Q_{xx} = p_{номт} \cdot \frac{i_{xx}}{100}$
- E)  $\Delta S_{xx} = S_{номт} + \frac{i_{xx}}{100}$

**48. Реактивные потери К.З.**

- A)  $\Delta Q = S_{номт} \cdot \frac{U_{кз}}{100}$
- B)  $\Delta p = Q_{номт} \cdot \frac{U_{кз}}{100}$
- C)  $\Delta Q = S_{номт} \cdot \frac{U_{xx}}{100}$
- D)  $\Delta S = S_{номт} \cdot \frac{U_{кз}}{100}$
- E)  $\Delta Q = S_{номт} - \frac{U_{xx}}{100}$

**49. Масса провода:**

- A)  $G = m \cdot L$
- B)  $G = p \cdot L$
- C)  $G = K_{\text{п}} + L$
- D)  $G = K_{\text{л}} \cdot L$
- E)  $G = p + L$

**50. Стоимость амортизационных отчислений на оборудование:**

- A)  $C_a = p_o \cdot K_o$
- B)  $C_a = p_{\text{т}} \cdot K_{\text{т}}$
- C)  $C_a = p_{\text{л}} \cdot K_{\text{л}}$
- D)  $C_a = p_o + K_o + p_{\text{т}} \cdot K_{\text{т}} + p_{\text{л}} \cdot K_{\text{л}}$
- E)  $C_a = p_o + K_o / p_{\text{т}} \cdot K_{\text{т}} + p_{\text{л}} \cdot K_{\text{л}}$

**72. Суммарные затраты**

- A)  $З = C_a + E_{\text{н}} \cdot K_3$
- B)  $З = C_a + 0,125 \cdot K_3$
- C)  $З = C + E_{\text{н}} \cdot K_3$
- D)  $З = C_a + K_3$
- E)  $З = C_a - 0,125 \cdot K_3$

**73. Комплектное распределительное устройство КРУН предназначено для:**

- A) наружной установки
- B) внутренней установки
- C) установки закрытых распределительных устройств
- D) установки в КТП
- E) установки на трансформаторной подстанции

**74. Закрытое распределительное устройство (ЗРУ) сооружают в установках напряжением:**

- A) 1150 кВ
- B) 750 кВ
- C) 220 кВ
- D) до 20 кВ
- E) до 110 кВ

**75. Открытые распределительные устройства это:**

- A) установка основного оборудования на открытом воздухе
- B) установка оборудования в РУ
- C) установка оборудования в КРУ
- D) установка оборудования в ТП
- E) установка в цехе

**76. Электрической воздушной линией электропередачи называется устройство для передачи:**

- A) электрической энергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изоляторов к опорам

- В) электрической энергии по кабелям проложенным на открытом воздухе
- С) электрической энергии по проводам, расположенным внутри помещения
- Д) электрической энергии по кабелям проложенным в кабельном канале
- Е) электрической энергии подземным способом

**77. Главными элементами воздушной линии являются:**

- А) провода
- В) защитные тросы
- С) опоры
- Д) изоляторы, арматура
- Е) опоры, провода, защитный трос, изоляторы, арматура

**78. Габаритом линии до земли называют:**

- А) наименьшее расстояние по вертикали от земли до провода при его наибольшем провисании
- В) наибольшее расстояние по вертикали от земли до провода при его наибольшем провисании
- С) наименьшее расстояние до вертикали от земли до провода при его наименьшем расстоянии до земли
- Д) расстояние между соседними опорами
- Е) расстояние между ВЛ

**79. Анкерный пролет это:**

- А) расстояние между началом и концом линии
- В) расстояние между первой и третьей опорой
- С) расстояние между соседними анкерными опорами
- Д) расстояние между первой и четвертой опорами
- Е) расстояние между первой и восьмой опорами

**80. Анкерные опоры предназначены для:**

- А) поддержания провода
- В) для поворота линии
- С) для поворота и жесткого закрепления проводов
- Д) для транспозиции проводов
- Е) против схлестывания проводов

**81. Промежуточные опоры служат для:**

- А) поддержания провода
- В) закрепления провода
- С) поворота провода
- Д) ответвления провода
- Е) расщепления провода

**82. Транспозиция проводов это:**

- А) параллельное расположение проводов по отношению друг к другу
- В) замена расположения проводов по отношению друг другу на разных участках линии
- С) перпендикулярное расположение проводов
- Д) вертикальное расположение проводов
- Е) горизонтальное расположение проводов

**83. Циклом транспозиции называют:**

- А) двойное перемещение проводов
- В) одинарное перемещение проводов
- С) тройное перемещение проводов

- D) перемещение проводов в каждом пролете
- E) перемещение провода пять раз

**84. Опоры воздушных линий бывают:**

- A) деревянные, железобетонные, металлические
- B) алюминиевые
- C) медные
- D) фарфоровые
- E) золотые

**85. Элемент изолирующий провод**

- A) изолятор
- B) трос
- C) зажим
- D) серьга
- E) опора

**86. Провод, состоящий из сердечника - стальных оцинкованных проволок и одного или нескольких наружных алюминиевых проволок называется:**

- A) А
- B) АС
- C) С
- D) М
- E) ПСО

**87. Основными составными частями силового кабеля любого напряжения являются:**

- A) токопроводящие жилы
- B) изолирующая оболочка
- C) защитная оболочка
- D) броня
- E) токопроводящие жилы, изолирующая оболочка, защитная оболочка, броня

**88. Кабели на напряжение 10 кВ имеют:**

- A) три жилы
- B) четыре жилы
- C) две жилы
- D) одну жилу
- E) пять жил

**89. Кабели на напряжение 0,4 кВ имеют:**

- A) одну жилу
- B) две жилы
- C) десять жил
- D) четыре жилы
- E) восемь жил

**90. Маслонаполненные кабели предназначены на напряжение:**

- A) 10 кВ
- B) 0,4 кВ
- C) 110 кВ
- D) 220 кВ
- E) 380 В



**91. Прокладка кабелей вне помещений:**

- A) в земляных траншеях
- B) в коллекторах
- C) в туннелях
- D) в кабельных каналах
- E) в земляных траншеях, коллекторах, туннелях, кабельных каналах

**92. Заземляющим устройством называется совокупность:**

- A) сопротивлений
- B) заземляющих проводников
- C) сопротивлений и заземляющих проводников
- D) заземлителя и заземляющих проводников
- E) совокупность проводов и кабелей

**93. Током заземления на землю называется ток:**

- A) между фазой и землей
- B) между фазами
- C) проходящий через землю в месте замыкания
- D) между фазой и корпусом двигателя
- E) между корпусами электродвигателей

**94. Шаговое напряжение:**

- A) разность потенциалов между двумя точками ног
- B) разность потенциалов между проводом и землей
- C) разность потенциалов между проводами
- D) разность потенциалов между точкой ноги и руки
- E) разность между рукой и ногой

**95. Сопротивление заземлителя:**

- A)  $R_3 = \frac{U_3}{I_3}$
- B)  $R_3 = \frac{I_3}{U_3}$
- C)  $R_3 = \frac{U_3}{U_{\text{ном}}}$
- D)  $R_3 = \frac{U_{\text{ном}}}{U_3}$
- E)  $R_3 = \frac{U_3}{I_{\text{ном}}}$

**96. Искусственные заземлители:**

- A) стальная броня силовых электрокабелей
- B) вертикальные заземлители  $L=2,5-5$  м
- C) трубопроводы
- D) стальная броня силовых кабелей
- E) металлические конструкции зданий

**97. Для защиты электроустановок от атмосферных перенапряжений применяют:**

- A) молниеотводы
- B) защитные тросы
- C) разрядники
- D) защитные промежутки
- E) молниеотводы, защитные тросы, разрядники, защитные промежутки

**98. Разрядником называется аппарат:**

- A) предназначенный для защиты изоляции электроустановки от перенапряжения
- B) предназначенный для защиты от тока короткого замыкания
- C) предназначенный для защиты от тока замыкания на землю
- D) предназначенный для защиты от номинального тока
- E) предназначенный для защиты от максимального тока

**99. Коэффициент спроса:**

- A)  $K_{ca} = \frac{P_p}{P_{ном}}$
- B)  $K_{ca} = \frac{P_{ном}}{P_p}$
- C)  $K_{ca} = \frac{Q_p}{Q_{ном}}$
- D)  $K_{ca} = \frac{Q_{ном}}{Q_p}$
- E)  $K_{ca} = \frac{S_p}{S_{ном}}$

**100. Активная расчетная нагрузка по установленной мощности и коэффициенту спроса:**

- A)  $Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi$
- B)  $S_p = \frac{P_p}{\cos \varphi}$
- C)  $P_p = K_{ca} \cdot P_{ном}$
- D)  $P_p = K_{иа} \cdot P_{ном}$
- E)  $P_p = K_{ма} \cdot P_{ном}$

**101. По какому условию выбирается сечение сборных шин распределительных устройств:**

- A) по условию механической прочности
- B) по условию допустимого нагрева
- C) по условию термической стойкости
- D) по условию коронирования
- E) по экономической плотности тока

**102. Требования, предъявляемые к электрическим сетям:**

- A) надежность электроснабжения, качество энергии, удобство и безопасность эксплуатации, экономичность, возможность дальнейшего развития сети без коренного переустройства сети и возможность демонтажа в течении 24 часов
- B) бесперебойность электроснабжения, качество энергии, удобство и безопасность эксплуатации, экономичность
- C) бесперебойность электроснабжения, качество энергии, удобство и безопасность эксплуатации
- D) надежность электроснабжения, качество энергии, удобство и безопасность эксплуатации, экономичность и возможность дальнейшего развития сети без коренного переустройства сети
- E) бесперебойность электроснабжения и качество энергии

**103. Достоинством электрической сети, работающей с изолированной нейтралью, является:**

- A) обеспечивается безопасность работы электроустановки в любых режимах
- B) изоляция фаз рассчитывается на линейное напряжение
- C) замыкание фазы на землю сразу отключается релейной защитой
- D) изоляция фаз рассчитывается на фазное напряжение
- E) потребители не отключаются при замыкании одной фазы на землю, ПУЭ допускает работу в этом режиме 2 часа

**104. В сетях с изолированной нейтралью потребители не отключаются при следующем замыкании:**

- A) двухфазное короткое замыкание на землю
- B) двухфазное короткое замыкание
- C) при любом виде короткого замыкания, кроме трехфазного
- D) трехфазное короткое замыкание
- E) замыкание одной фазы на землю

**105. Недостатком баковых выключателей является:**

- A) пожаро- и взрывоопасность, большой объем масла, низкая отключающая способность
- B) взрывоопасное гв, большая масса, необходимость контроля уровня и состояния масла, сложность конструкции
- C) пожаро- и взрывоопасность, большой объем масла, необходимость контроля за уровнем и состоянием масла, неудобство транспортировки, монтажа и наладки
- D) пожароопасность, большой объем масла, сложность конструкции, трудность транспортировки
- E) пожаро- и взрывоопасность, большой объем масла, сложность конструкции

**106. Номинальное напряжение генераторов на 5% больше номинального напряжения сети:**

- A) по условиям компенсации потери напряжения на собственные нужды электростанции
- B) по условиям компенсации потери напряжения в обмотках статора генератора
- C) по условиям компенсации потери напряжения в обмотках ротора генератора
- D) по условиям компенсации потери напряжения в питаемой сети
- E) По условиям компенсации потери напряжения в стали генератора

**107. Потери электроэнергии можно уменьшить:**

- A) заменив медный провод на алюминиевый
- B) увеличив передаваемую по линии мощность
- C) увеличив длину линии

- D) уменьшив напряжение линии
- E) увеличив сечение линии

**109. Различие между падением и потерей напряжения:**

- A) падение напряжения - сумма всех напряжений линии; Потеря напряжения - разность всех напряжений линии;
- B) падение напряжения - алгебраическая разность между комплексами напряжений начала и конца линии; Потеря напряжения - геометрическая сумма между модулей напряжений начала и конца линий;
- C) падение напряжения - геометрическая сумма комплексов напряжения начала и конца линии; Потеря напряжения - алгебраическая сумма модулей напряжения начала и конца линий;
- D) падение напряжения - геометрическая разность между комплексами напряжений начала и конца линии; Потеря напряжения - алгебраическая разность между модулями напряжений начала и конца линий;
- E) нет отличий;

**110. Требования к качеству энергии**

- A) уровень напряжения, надежность, уровень частоты, экономичность
- B) уровень напряжения, надежность, уровень частоты, безопасность и удобство эксплуатации
- C) уровень напряжения, качество энергии, уровень частоты, форма кривой напряжения
- D) уровень напряжения, надежность, уровень частоты, форма кривой напряжения
- E) уровень напряжения, уровень частоты, симметрия трехфазного напряжения, форма кривой напряжения

**111. Система охлаждения трансформатора ТДТН:**

- A) естественное масляное охлаждение
- B) масляное водяное охлаждение с направленным потоком масла
- C) масляное охлаждение с дутьем и принудительной циркуляцией масла
- D) естественное воздушное охлаждение
- E) масляное охлаждение с дутьем и естественной циркуляцией масла

**112. Короткое замыкание - это:**

- A) замыкание между фазами, замыкание фаз на землю в сетях с глухо и эффективно-заземленными нейтралью
- B) замыкание между фазами в сетях с глухо и эффективно-заземленными нейтралью, а также витковые замыкания в электрических машинах
- C) замыкание между фазами, замыкание фаз на землю в сетях с изолированной нейтралью, а также витковые замыкания в электрических машинах
- D) замыкание между фазами, замыкание фаз на землю в сетях с глухо и эффективно-заземленными нейтралью, а также витковые замыкания в электрических машинах
- E) замыкание между фазами, замыкание фаз на землю в сетях с резонансно-заземленной нейтралью, а также витковые замыкания в электрических машинах

**113. Наиболее часто в электроустановках встречается:**

- A) однофазное короткое замыкание
- B) двухфазное короткое замыкание
- C) двухфазное короткое замыкание, на землю
- D) трехфазное короткое замыкание
- E) двухфазное короткое замыкание, на землю через дугу

52

**114. Короткое замыкание сопровождается:**

- A) изменением напряжения в допустимых пределах и увеличение тока у потребителя
- B) резким снижением напряжения вблизи места повреждения и увеличением тока**
- C) резким повышением тока и напряжения на выходе генератора
- D) увеличением тока и сопротивления, что вызывает повышенный нагрев
- E) увеличением тока, при этом напряжение остается неизменным

**115. При трехфазном коротком замыкании ток короткого замыкания достигает наибольшего значения:**

- A) Через 1 с
- B) Через 0,01 с**
- C) Через 0,1 с
- D) Через 0,2 с
- E) Через 0,15 с

**116. Расчеты токов короткого замыкания выполняются:**

- A) Для выбора схемы релейной защиты
- B) Для оценки электродинамического действия тока
- C) Для выбора схемы и уставок релейной защиты
- D) Для оценки термического и электродинамического действия тока
- E) Для выбора и проверки параметров электрооборудования, а также уставок релейной защиты**

**117. Согласно ПУЭ, на термическую стойкость при К.З. не проверяются:**

- A) трансформаторы напряжения
- B) высоковольтные выключатели
- C) разъединители
- D) все трансформаторы тока
- E) жесткие шипы

**118. На первом этапе проектировании электростанции составляется:**

- A) полная принципиальная схема
- B) упрощенная принципиальная схема
- C) структурная схема
- D) монтажная схема
- E) оперативная схема

**119. К симметричным видам к.з. относится:**

- A) однофазное к.з. в сетях с заземленной нейтралью
- B) однофазное к.з. в сетях с изолированной нейтралью
- C) двухфазное к.з. в сетях с изолированной нейтралью
- D) трехфазное к.з. в сетях с изолированной нейтралью**
- E) Двухфазное к.з. в сетях с заземленной нейтралью

**120. В отключающих аппаратах выше 1 кВ не применяется способ гашение дуги:**

- A) гашение дуги в масле
- B) гашение дуги в воздухе высокого давления
- C) гашение дуги в вакууме
- D) гашение дуга в элегазе высокого давления
- E) удлинение дуги

**121. Маломасляные выключатели не применяются на следующее напряжение:**

- A) / 10-220 кВ

- B) 330-750 кВ
- C) 6 кВ
- D) 10 кВ
- E) 35 кВ

**122. Поперечная компенсация предназначена:**

- A) для увеличения коэффициента мощности сети
- B) для увеличения реактивного сопротивления линии
- C) для генерации реактивной мощности в узлах сети
- D) для потребления реактивной мощности в узлах сети
- E) для уменьшения реактивного сопротивления линии

**123. Выбору по экономической плотности тока подлежат:**

- A) сети временных сооружений
- B) внутренние проводки
- C) осветительные сети
- D) гибкая ошиновка ОРУ
- E) сечения проводов ВЛ

**124. Дайте определение электрической системе:**

- A) часть энергетической системы, состоящая из электростанций, подстанции и распределительных устройств
- B) часть энергетической системы, состоящая из электростанций, подстанции, распределительных устройств, линий электропередач и электроприемников
- C) часть энергетической системы, состоящая из подстанции, распределительных устройств, линий электропередач и электроприемников
- D) часть энергетической системы, состоящая из электростанций и подстанции
- E) часть энергетической системы, состоящая из электростанций, подстанции, линий электропередач, тепловых сетей и электроприемников

**125. Основными причинами, вызывающими недопустимые отклонения и колебания напряжения, являются:**

- A) отсутствие местного регулирования;
- B) низкий уровень эксплуатации электрических сечей и электроустановок, перегрузка сетей низкого напряжения, отсутствие местного регулирования, не синусоидальностью кривой напряжения;
- C) низкий уровень эксплуатации электрических сетей и электроустановок;
- D) перегрузка сетей низкого напряжения;
- E) низкий уровень эксплуатации электрических сетей и электроустановок, перегрузка сетей низкого напряжения, отсутствие местного регулирования;

**126. Экономическая целесообразность схемы при технико-экономическом сравнении структурных схем вариантов определяется:**

- A) стоимостью потерь электрической энергии
- B) минимальными приведенными затратами
- C) капиталовложениями и годовыми эксплуатационными издержками
- D) годовыми эксплуатационными издержками
- E) капиталовложениями на сооружение электроустановок

**127. Привод выключателя это специальное устройство:**

- A) для передачи усилия на тяги выключателя в момент отключения
- B) для автоматического включения и отключения выключателя

- С) создающее необходимое усилие для ручного включения и отключения выключателя
- Д) для автоматического и дистанционного управления выключателя в любых условиях
- Е) создающее необходимое усилие для производства операции включения, удержания во включенном положении и отключения выключателя

**128. Недостатком пружинно-грузовых приводов является:**

- А) большой потребляемый ток для работы компрессорной установки
- В) необходимость установки мощного электродвигателя для взвода пружины
- С) необходимость источника постоянного тока
- Д) возможность использования привода только для наружной установки
- Е) необходимость взвода пружины после каждой операции включения выключателя

**129. К одновитковым трансформаторам тока относятся следующие типы трансформаторов:**

- А) ТФЗМ, ТФУМ
- В) ТПЛ, ТШЛ
- С) ТШЛ, ТФЗМ
- Д) ТПОЛ, ТФЗМ
- Е) ТПОЛ, ТШЛ

**130. Номинальным напряжением электроустановок называется:**

- А) напряжение, которое выдерживают электроустановки.
- В) напряжение на 5-10% выше напряжения электрической сети.
- С) линейное напряжение электроустановок
- Д) напряжение, при котором электроустановки предназначены для длительной работы.
- Е) напряжение электрической цепи, к которой подключена электроустановка

**131. Пускателем называется**

- А) коммутационный аппарат, предназначенный для переключения электрических цепей.
- В) коммутационный аппарат предназначенный для ручного включения и отключения электрических цепей
- С) коммутационный аппарат, предназначенный для частых коммутации токов, не превышающих токи перегрузки
- Д) коммутационный аппарат, предназначенный для коммутации цепей при аварийных режимах, а также нечастых оперативных включений и отключении электрических цепей
- Е) коммутационный аппарат, предназначенный для пуска, останова и защиты электродвигателей.

**132. Токоограничивающим свойством обладают электрические аппараты:**

- А) разъединители
- В) магнитные пускатели
- С) контакторы
- Д) выключатели
- Е) предохранители

**133. Для электроснабжения потребителей 1 категории не применяется схема:**

- А) одна секционированная система сборных шин замкнутая в кольцо
- В) две системы сборных шин
- С) одна секционированная система сборных шин с секционным реактором
- Д) одна система сборных шин.
- Е) одна секционированная система сборных шин

**134. Основное достоинство упрощенных схем:**

- A) возможность расширения
- B) гибкость
- C) возможность вывода в ремонт выключателей без перерыва электроснабжения потребителей
- D) экономичность
- E) надежность

**135. Для наружной установки применяются комплектные устройства:**

- A) КСЭ
- B) КУЭ
- C) КРУ
- D) КСО
- E) КРУН

**136. Виды заземлений применяемых в электроустановках:**

- A) защитное, рабочее и грозозащитное
- B) защитное от перенапряжений, грозозащитное
- C) защитное и грозозащитное.
- D) защитное и рабочее.
- E) рабочее и грозозащитное.

**137. Обозначение буквы Т в марке трансформатора ТРДН:**

- A) типовой
- B) для фонического климата
- C) трехфазный
- D) трансформатор
- E) трёхобмоточный

**138. Нарушение баланса реактивной мощности может привести:**

- A) к уменьшению термической стойкости электрооборудования
- B) к изменениям напряжения сети
- C) к изменениям частоты переменного тока
- D) к уменьшению электродинамической стойкости оборудования
- E) к короткому замыканию сети

**139. Время отключения К.З. требуемое для оценки термической стойкости аппаратов, определяется:**

- A) по времени действия токовой отсечки и полному времени отключения выключателя
- B) по времени действия основных релейных защит и полному времени отключения выключателя
- C) по собственному времени отключения выключателя
- D) по времени действия основных релейных защит
- E) по полному времени отключения выключателя

**140. Наибольшее время отключения К.З. требуемое для оценки термической стойкости аппаратов соответствует цепи**

- A) токоограничивающего реактора
- B) воздушной линии
- C) кабельной линии
- D) автотрансформатора
- E) генератора мощностью 60 МВт и более



**141. Баки (горшки) малообъемных масляных выключателей типа МГГ окрашиваются в красный цвет для предупреждения, что:**

- А) поверхность имеет высокую температура нагрева
- В) горшок находится под напряжением
- С) выключатель пожароопасен
- Д) выключатель взрывоопасен
- Е) внутри горшка повышенное давление

**142. Недостатками электромагнитных выключателей являются:**

- А) пожаро-взрывобезопасность
- В) пригодность для работы в условиях частых включений и отключений
- С) относительно несложная отключающая способность
- Д) большой износ дугогасительных контактов
- Е) Сложность конструкции дугогасителя с системой магнитного дутья

**143. На стороне 6-10 кВ подстанций с потребителями 1 -2 категории применяется схема:**

- А) одна система сборных шин секционированная выключателем, QВ-включен
- В) одна система сборных шин не секционированная
- С) одна система сборных шин секционированная выключателем и соединенная в кольцо
- Д) одна система сборных шин секционированная разъединителями
- Е) одна система сборных шин секционированная выключателем, QВ-отключен, находится на АВР

**144. Распределительное устройство - это электроустановка, предназначенная для повышения или понижения напряжения и распределения электроэнергии:**

- А) приема и потребления электроэнергии
- В) приема и распределения электроэнергии
- С) повышения напряжения и распределения электроэнергии
- Д) для преобразования напряжения
- Е) Понижения напряжения и распределения электроэнергии

**145. Данному определению " Совокупность основного электрооборудования, сборных шин, коммутационной и другой первичной аппаратуры со всеми выполненными между ними в натуре соединениями" соответствует:**

- А) главная схема
- В) структурная схема
- С) упрощенная принципиальная схема.
- Д) оперативная схема.
- Е) мнемосхема.

**146. В качестве естественного заземлителя нельзя применять**

- А) обсадные трубы скважин.
- В) свинцовые оболочки кабелей.
- С) металлические трубопроводы.
- Д) водопроводные трубы.
- Е) газопроводные трубы.

### Критерии оценки тестовых заданий

Пример оценки тестовых заданий может определяться по формуле:

$$\text{оц.тестир} = \frac{\text{Число правильных ответов .}}{\text{Всего вопросов в т есте}} * 4 \quad (3)$$

Где *Оц.тестир*, - оценка за тестирование. Оценка за тест используется как составная общей оценки за курс