

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Волгоградский институт бизнеса»

Рабочая программа учебной дисциплины

Эксплуатация систем электроснабжения

(Наименование дисциплины)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль)

«Электроснабжение»

(Направление подготовки / Профиль)

Бакалавр

(Квалификация)

Кафедра разработчик

Естественных наук и профессиональных коммуникаций

Год набора

2027

Вид учебной деятельности	Трудоемкость (объем) дисциплины
	Очная форма
	л
Зачетные единицы	4
Общее количество часов	144
Аудиторные часы контактной работы обучающегося с преподавателями:	32
– Лекционные (Л)	16
– Практические (ПЗ)	16
– Лабораторные (ЛЗ)	
– Семинарские (СЗ)	
Самостоятельная работа обучающихся (СРО)	112
К (Р-Г) Р (П) (+;-)	
Тестирование (+;-)	
ДКР (+;-)	
Зачет (+;-)	+
Зачет с оценкой (+;- (Кол-во часов))	
Экзамен (+;- (Кол-во часов))	

Волгоград 2026

Содержание

Раздел 1. Организационно-методический раздел	3
Раздел 2. Тематический план.....	5
Раздел 3. Содержание дисциплины.....	6
Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся	8
Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.....	10
Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами).....	14
Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии	16
Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17

Раздел 1. Организационно-методический раздел

1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Эксплуатация систем электроснабжения» входит в «Элективные дисциплины» подготовки обучающихся по направлению подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение».**

Целью дисциплины является формирование **компетенций** (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО)):

ПК-2 Способен осуществлять организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ, а также планирование и координацию деятельности по эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов

Дескрипторы универсальной компетенции:

ПК-2.1 Осуществляет организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов.

ПК-2.2 Обеспечивает планирование и координацию деятельности по эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов

Перечисленные компетенции формируются в процессе достижения индикаторов компетенций:

Обобщенная трудовая функция/ трудовая функция	Код и наименование дескриптора компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций (из ПС)
– Профессиональный стандарт Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов и управлению режимами работы муниципальных электрических сетей, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 329н от 25.04.2023	ПК-2.1 Осуществляет организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов. ПК-2.2 Обеспечивает планирование и координацию деятельности по эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов	Знает: ИД 1 ПК.2.1 Нормативные правовые акты и методические документы, регламентирующие деятельность объекта электроэнергетики и электротехники, эксплуатационные требования к ним, требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, производственной санитарии С/01.6; ИД 2 ПК.2.2 Порядок и методы оперативного, текущего и перспективного производственного (технико-экономического) планирования, правила технической эксплуатации и квалификационные требования к персоналу, осуществляющему деятельность по эксплуатации С/02.6, С/03.6 Умеет: ИД 3 ПК.2.1 Оценивать техническое состояние объектов электроэнергетики и электротехники, разрабатывать техническую и технологическую документацию по их эксплуатации С/01.6

		ИД 4 ПК.2.2 Осуществлять оперативное, текущее и перспективное планирование производственной деятельности структурного подразделения, направленной на обеспечение исправного состояния, эффективной и безаварийной работы, разрабатывать планы и графики производства работ по техническому обслуживанию и ремонту объектов электроэнергетики и электротехники С/02.6, С/03.6 Имеет навыки: ИД 5 ПК.2.1 Участия в разработке и утверждении внутренних локальных документов, касающихся организации деятельности по эксплуатации объектов электроэнергетики и электротехники С/01.6 ИД 6 ПК.2.2 Обеспечения взаимодействия структурных подразделений организации в рамках планирования функционирования и эксплуатации объектов электроэнергетики и электротехники С/02.6, С/03.6
--	--	---

**1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО
направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность
(профиль) «Электроснабжение»**

№	Предшествующие дисциплины (дисциплины, изучаемые параллельно)	Последующие дисциплины
1	2	3
1.	Техника высоких напряжений	Основы эксплуатации электро-оборудования электростанций и подстанций
2.	Электрические машины	
3.	Электроэнергетические системы и сети	

1.3. Нормативная документация

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение»;**
- Учебного плана направления подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение»** 2027 года набора;
- Образца рабочей программы учебной дисциплины (приказ № 113-О от 01.09.2021 г.).

Раздел 2. Тематический план

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				
		Все го	Аудиторные занятия		СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Введение. Организация эксплуатации систем электроснабжения.	18	2	2	14	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
2	Тема 2. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования.	18	2	2	14	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
3	Тема 3. Оперативное управление и выполнение переключений в электроустановках.	18	2	2	14	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
4	Тема 4. Обеспечение надежности электроснабжения и анализ технологических нарушений.	18	2	2	14	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
5	Тема 5. Контроль технического состояния и диагностика электрооборудования.	18	2	2	14	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
6	Тема 6. Эксплуатация силовых трансформаторов и распределительных устройств.	18	2	2	14	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
7	Тема 7. Эксплуатация электрических сетей (кабельных и воздушных линий).	18	2	2	14	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
8	Тема 8. Учет электроэнергии и энергосбережение в системах электроснабжения.	18	2	2	14	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
Вид промежуточной аттестации(Зачет)						
Итого		144	16	16	112	

Раздел 3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Организация эксплуатации систем электроснабжения. Дисциплина начинается с определения целей и задач эксплуатации как непрерывного процесса управления техническим состоянием электрооборудования. Рассматриваются основные нормативные документы, регламентирующие эту деятельность: «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭЭ), а также «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ) в части эксплуатационных требований. Изучается структура служб главного энергетика, обязанности административно-технического и оперативного персонала, а также принципы оперативно-диспетчерского управления.

Тема 2. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования. В этой теме изучается система *планово-предупредительного ремонта (ППР)*, являющаяся основой технической политики. Рассматриваются виды технического обслуживания (*ТО*), текущих, средних и капитальных ремонтов, их периодичность и содержание. Анализируются различные стратегии обслуживания: по наработке (в часах или циклах) и по техническому состоянию. Особое внимание уделяется методам диагностики, позволяющим переходить от планового ремонта к ремонту по фактическому состоянию оборудования.

Тема 3. Оперативное управление и выполнение переключений в электроустановках. Тема посвящена повседневной деятельности оперативного персонала. Изучаются правила выполнения оперативных переключений, порядок вывода оборудования в ремонт и ввода его в работу. Рассматривается порядок оформления, утверждения и использования бланков переключений. Анализируются типовые программы переключений для различных схем распределительных устройств и правила безопасности при выполнении операций с разъединителями, выключателями и заземляющими ножами.

Тема 4. Обеспечение надежности электроснабжения и анализ технологических нарушений. Надежность является ключевым показателем качества работы энергосистемы. В этой теме изучаются методы анализа надежности, категории потребителей по степени важности обеспечения бесперебойного питания. Рассматривается порядок расследования и учета технологических нарушений (аварий, инцидентов), анализа их причин, разработки и реализации противоаварийных мероприятий для предотвращения подобных случаев в будущем.

Тема 5. Контроль технического состояния и диагностика электрооборудования. Тема посвящена современным методам оценки остаточного ресурса оборудования без вывода его из работы. Изучаются методы неразрушающего контроля: тепловизионное обследование для выявления локальных перегревов, анализ качества электроэнергии для оценки состояния сети, хроматографический анализ газов, растворенных в масле трансформаторов (ХАРГ), а также методы контроля частичных разрядов в изоляции.

Тема 6. Эксплуатация силовых трансформаторов и распределительных устройств. Детально рассматриваются правила эксплуатации основного оборудования подстанций. Изучаются режимы работы трансформаторов (допустимые перегрузки), требования к качеству и старению трансформаторного масла, порядок проведения его испытаний и регенерации. Рассматриваются особенности эксплуатации коммутационных аппаратов (масляных, элегазовых, вакуумных выключателей), измерительных трансформаторов и систем собственных нужд.

Тема 7. Эксплуатация электрических сетей (кабельных и воздушных линий). В этой теме анализируются специфические вопросы обслуживания сетевого хозяйства. Изучаются методы определения мест повреждения (ОМП) кабельных линий, технология проведения испытаний кабелей повышенным напряжением. Рассматриваются правила проведения осмотров трасс воздушных линий (*ВЛ*), расчистки просек, проверки состояния изоляторов и контактных соединений.

Тема 8. Учет электроэнергии и энергосбережение в системах электроснабжения. Завершающая тема посвящена коммерческим и техническим аспектам учета. Изучаются требования к установке, поверке и замене приборов учета электроэнергии (счетчиков). Рассматриваются методы снижения технологических потерь в сетях и у потребителей, организация

энергетических обследований (энергоаудита) и разработка программ по повышению энергоэффективности предприятия как ключевого элемента современной эксплуатации.

3.2. Содержание практического блока дисциплины

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	Тема 1. Введение. Организация эксплуатации систем электроснабжения.
ПЗ 2	Тема 2. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования.
ПЗ 3, 4	Тема 3. Оперативное управление и выполнение переключений в электроустановках.
ПЗ 5	Тема 4. Обеспечение надежности электроснабжения и анализ технологических нарушений.
ПЗ 6, 7	Тема 5. Контроль технического состояния и диагностика электрооборудования.
ПЗ 8	Тема 6. Эксплуатация силовых трансформаторов и распределительных устройств.

3.3. Образовательные технологии

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	2	3	4	5
1	Тема 1. Введение. Организация эксплуатации систем электроснабжения.	ПЗ	Метод кейсов	75
2	Тема 2. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования.	Л	Лекция-ситуация	25
3	Тема 3. Оперативное управление и выполнение переключений в электроустановках.	ПЗ	Метод кейсов	75
4	Тема 4. Обеспечение надежности электроснабжения и анализ технологических нарушений.	ПЗ	Мозговой штурм	25
5	Тема 5. Контроль технического состояния и диагностика электрооборудования.	Л	Мозговой штурм	50
6	Тема 6. Эксплуатация силовых трансформаторов и распределительных устройств.	ПЗ	Метод кейсов	75
7	Тема 7. Эксплуатация электрических сетей (кабельных и воздушных линий).	ПЗ	Метод кейсов	75
8	Тема 8. Учет электроэнергии и энергосбережение в системах электроснабжения.	ПЗ	Деловая игра	75
Итого				29,68%

Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся

4.1. Организация самостоятельной работы обучающихся

№	Тема дисциплины	№ вопросов	№ рекомендуемой литературы
1	2	3	4
1	Тема 1. Введение. Организация эксплуатации систем электроснабжения.	1, 2	1, 3, 5
2	Тема 2. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования.	3, 4, 5, 6	1, 3, 5
3	Тема 3. Оперативное управление и выполнение переключений в электроустановках.	7, 8, 9	3, 4, 5
4	Тема 4. Обеспечение надежности электроснабжения и анализ технологических нарушений.	10, 11, 12, 13	2, 3, 4, 5
5	Тема 5. Контроль технического состояния и диагностика электрооборудования.	14, 15, 16	3, 4, 5
6	Тема 6. Эксплуатация силовых трансформаторов и распределительных устройств.	17, 18	2, 3, 5
7	Тема 7. Эксплуатация электрических сетей (кабельных и воздушных линий).	19-25	1, 3, 5
8	Тема 8. Учет электроэнергии и энергосбережение в системах электроснабжения.	26, 27, 28	2, 3, 5, 6

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Функции предприятия, эксплуатирующего системы электроснабжения
2. Предупреждение аварийных ситуаций.
3. Требования к компетентности специалистов, отвечающих за обслуживание системы электроснабжения.
4. Подготовка персонала по новой должности.
5. Допуск к самостоятельной работе.
6. Контрольные тренировки персонала
7. Кабельные линии (КЛ). Характеристика и область применения. Способы прокладки КЛ. Прокладка КЛ в траншеях, в кабельных сооружениях.
8. Кабельные линии (КЛ). Открытая прокладка кабелей по территории промышленного предприятия и внутрицеховые прокладки КЛ. Муфты и заделки силовых кабелей до 35 кВ.
9. Кабельные линии (КЛ). Новые технологии монтажа кабельных муфт и заделок. Муфты и заделки силовых кабелей с пластиковой изоляцией.
10. Эксплуатация КЛ. Методы проверки состояния кабелей выше 1000 В.
11. Монтаж воздушных линий (ВЛ) напряжением до 1000 В с голыми проводами.
12. Монтаж воздушных линий (ВЛ) напряжением свыше 1000 В с голыми проводами.
13. Монтаж воздушных линий (ВЛ) напряжением до 1000 В с самонесущими изолированными проводами.
14. Монтаж воздушных линий (ВЛ) напряжением свыше 1000 В с самонесущими изолированными проводами.
15. Контактные соединения проводов ВЛ, ремонт проводов и тросов. Монтаж проводов и тросов в пролетах и пересечениях с инженерными сооружениями.
16. Монтаж молниезащитных устройств. Сдача-приемка выполненных работ. Эксплуатация воздушных линий электропередач. Регламентные работы и нормативы.
17. Соединения, ответвления. Оконцевание жил проводов и кабелей ВЛ и КЛ. Защита соединений от коррозии.
18. Монтаж заземляющих устройств. Сдача заземляющих устройств (ЗУ) в эксплуатацию и эксплуатация ЗУ.

19. Шинопроводы – Виды и конструкции комплектных шинопроводов. Монтаж магистральных шинопроводов переменного и постоянного тока, а также кабельтокопроводов в магистральных линиях.
20. Цеховые сети напряжением до 1000 В. Монтаж проводов и кабелей на лотках, в коробах и на элементах строений. Монтаж тросовых проводов (проводов и кабелей, укрепляемых на тросе). Монтаж цеховых троллеев.
21. Монтаж комплектных распределительных устройств (КРУ) и подстанций (КТП). Монтаж КРУ, сборных камер одностороннего обслуживания (КСО), комплектных трансформаторных подстанций (КТП) – состав устройств, назначение, схема и т.д.
22. Монтаж КРУ и подстанций. Выключатели высокого напряжения. Сведения о выключателях. Монтаж выключателей и выключателей нагрузки. Современные требования к выключателям. Принципы гашения дуги в выключателях.
23. Монтаж КРУ и подстанций. Разъединители, короткозамыкатели, отделители.
24. Назначение, схемные решения защит на этих устройствах.
25. Монтаж разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Монтаж трансформаторов тока.
26. Монтаж КРУ и подстанций. Предохранители, разрядники, реакторы, конденсаторы, изоляторы. Монтаж предохранителей высокого напряжения, вентильных и трубчатых разрядников, бетонных реакторов, статических конденсаторов и изоляторов. Монтаж трансформаторов напряжения.
27. Силовые трансформаторы. Общие сведения. Подготовительные работы по монтажу трансформаторов. Монтаж трансформаторов класса напряжения до 110 кВ включительно без ревизии активной части.
28. Силовые трансформаторы. Ревизия трансформаторов, монтаж переключающего устройства (РПН), монтаж установок для охлаждения трансформаторов, монтаж вводов и встроенных трансформаторов тока.
29. Силовые трансформаторы. Цеховые трансформаторы мощностью до 2500 кВА. Ревизия, монтаж, сушка изоляции трансформаторов. Включение трансформаторов в эксплуатацию без сушки. Сдача трансформаторов в эксплуатацию.
30. Силовые трансформаторы. Общие сведения. Эксплуатация трансформаторов. Наблюдение за работой, нормальная и аварийная нагрузка трансформаторов. Осмотры и ремонты. Характерные неисправности, объем текущего и капитального ремонта.
31. Электрическое освещение. Основные положения по монтажу электроосветительных установок. Монтаж электрического освещения промышленных предприятий.
32. Электрокоррозия. Защита от электрокоррозии.
33. Кабельные линии (КЛ). Монтаж КЛ в блоках и кабельных каналах.
34. Гелевые кабельные муфты. Конструкция, область применения, условия эксплуатации.
35. Провода СИП. Конструкция, область применения, условия эксплуатации.
36. Вакуумные реклоузеры. Состав, отличительные особенности, условия эксплуатации.
37. Вакуумные выключатели. Конструкция, область применения, условия эксплуатации.
38. Маломасляные выключатели. Конструкция, область применения, условия эксплуатации.
39. Выключатели нагрузки. Конструкция, область применения, условия эксплуатации.
40. Способы и устройства канализации энергии во внутрицеховых сетях.
41. Цеховые сети напряжением до 1000 В. Шинопроводы. Монтаж распределительных, троллейных, осветительных шинопроводов. Сдача шинопроводов в эксплуатацию

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Указаниями в рабочей программе по дисциплине (п.4.1.)
2. Лекционные материалы в составе УМК по дисциплине
3. Заданиями и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся в составе УМК по дисциплине.

4. Глоссарием по дисциплине в составе УМК по дисциплине.

Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств по дисциплине представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов образовательной программы. ФОС по дисциплине используется при проведении оперативного контроля и промежуточной аттестации обучающихся. Требования к структуре и содержанию ФОС дисциплины регламентируются Положением о фонде оценочных материалов по программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств Очная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Введение. Организация эксплуатации систем электроснабжения.	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
2	Тема 2. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования.	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
3	Тема 3. Оперативное управление и выполнение переключений в электроустановках.	ЛС	МШ	ПРВ	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
4	Тема 4. Обеспечение надежности электроснабжения и анализ технологических нарушений.	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
5	Тема 5. Контроль технического состояния и диагностика электрооборудования.	УО	МШ	ПРВ	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
6	Тема 6. Эксплуатация силовых трансформаторов и распределительных устройств.	УО	МШ	ПРВ	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2
7	Тема 7. Эксплуатация электрических сетей (кабельных и воздушных линий).	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1

					ИД 6 ПК.2.2
8	Тема 8. Учет электроэнергии и энергосбережение в системах электроснабжения.	УО	ДИ	ПРВ	ИД 1 ПК.2.1 ИД 2 ПК.2.2 ИД 3 ПК.2.1 ИД 4 ПК.2.2 ИД 5 ПК.2.1 ИД 6 ПК.2.2

Условные обозначения оценочных средств (Столбцы 3, 4, 5):

УО – устный (фронтальный, индивидуальный, комбинированный) опрос;

ПРВ – проверка рефератов, отчетов, рецензий, аннотаций, конспектов, графического материала, эссе, переводов, решений заданий, выполненных заданий в электронном виде и т.д.;

МШ – Метод мозгового штурма;

КМ – Кейс-метод;

ДИ – Деловая игра;

ЛС – Лекция-ситуация.

5.2. Оценочные средства текущего контроля

Перечень практических (семинарских) заданий Задачи

1. **Разработка годового графика планово-предупредительного ремонта (ППР).**
 - **Задание:** Для заданного перечня оборудования (2 трансформатора, 4 выключателя, 2 секции шин) составить годовой график ППР, распределив виды ремонтов (ТО, Т, К) с учетом сезонности и обеспечения надежности электроснабжения потребителей I и II категорий.
2. **Составление бланка оперативных переключений.**
 - **Задание:** Разработать бланк переключений для вывода в ремонт линейного разъединителя на отходящей линии 10 кВ в радиальной сети. Последовательно описать все операции, включая проверку отсутствия напряжения и установку заземления.
3. **Расчет и анализ допустимой перегрузки трансформатора.**
 - **Задание:** Для силового трансформатора с системой охлаждения М (масляное) определить величину и длительность допустимой систематической и аварийной перегрузки в зимний и летний периоды при заданной начальной нагрузке.
4. **Разработка плана мероприятий по борьбе с "птицами" на ОРУ.**
 - **Задание:** Предложить комплекс мер для предотвращения гнездования птиц и их попадания под напряжение на открытой подстанции 110 кВ, расположенной в лесистой местности.
5. **Составление акта расследования технологического нарушения.**
 - **Задание:** На основе описания аварийной ситуации (например, отключение трансформатора защитой от внутренних повреждений) составить акт расследования, определив причину (например, витковое замыкание), виновных лиц и мероприятия по предотвращению подобных случаев.
6. **Разработка программы тепловизионного контроля.**
 - **Задание:** Составить программу проведения тепловизионного обследования оборудования ОРУ 110 кВ в осенне-зимний период. Указать контролируемые элементы, критерии оценки (превышение температуры) и периодичность.
7. **Расчет потерь электроэнергии в сети за расчетный период.**
 - **Задание:** Используя данные о потоках мощности за расчетный период (месяц), рассчитать суммарные технические потери электроэнергии в сети в кВт·ч и в процентах от общего отпуска в сеть.
8. **Разработка инструкции по эксплуатации аккумуляторной батареи.**
 - **Задание:** Составить инструкцию для дежурного персонала по контролю состояния аккумуляторной батареи, включая проверку напряжения на элементах, уровня и плотности электролита, температуры в помещении.
9. **Анализ работы устройств РЗА при аварии.**

- **Задание:** По данным из журнала РЗА (осциллограммам) проанализировать работу защит при коротком замыкании на линии: определить, какие защиты сработали, и оценить правильность их функционирования (селективность, быстрдействие).

10. Составление заявки на вывод оборудования в ремонт.

- **Задание:** Оформить заявку на вывод в капитальный ремонт силового трансформатора с указанием цели ремонта, объема работ, планируемой даты и времени, а также требуемого уровня надежности на время ремонта.

11. Разработка программы испытаний изоляции оборудования повышенным напряжением.

- **Задание:** Составить программу проведения высоковольтных испытаний для кабельной линии 10 кВ после ее капитального ремонта, указав испытательное напряжение, тип установки и методику измерений.

12. Анализ суточного графика нагрузки предприятия.

- **Задание:** По заданному суточному графику нагрузки предприятия определить P_{max} , P_{min} , время использования максимума нагрузки и предложить мероприятия по выравниванию графика для снижения платы за электроэнергию.

13. Разработка плана тушения пожара на энергообъекте.

- **Задание:** Разработать раздел плана тушения пожара для аккумуляторной батареи или трансформаторной мастерской, указав первичные средства пожаротушения и порядок действий персонала.

14. Разбор действий персонала при срабатывании газовой защиты трансформатора.

- **Задание:** Описать алгоритм действий оперативного персонала при срабатывании газового реле (сигнального или отключающего элемента) на силовом трансформаторе.

15. Составление отчета о проведении тепловизионного контроля.

- **Задание:** На основе предоставленных термограмм контактных соединений составить отчет о проведении тепловизионного обследования, включив в него перечень выявленных дефектов, их температурные показатели и рекомендации по их устранению.

5.3. Тематика письменных работ обучающихся

Рефераты по выбранным темам выполняются в письменной форме обучающимися всех форм обучения. Учебно-методические материалы, необходимые для выполнения работ, а также примерная тематика рефератов содержатся в УМК по дисциплине.

1. Какие цели эксплуатации электрооборудования?
2. Какие существуют задачи по поддержанию требуемой надежности электрооборудования?
3. Назовите основные принципы организации технической эксплуатации электрооборудования.
4. Какова задача диагностирования электрооборудования?
5. Какие существуют системы технического обслуживания электрооборудования?
6. Назовите задачи по поддержанию оптимального уровня затрат на эксплуатацию.
7. Каковы основные принципы формирования графика обслуживания электрооборудования?
8. Какие меры приводят к экономии электроэнергии?
9. Как обеспечить рациональное обслуживание электроустановок?
10. Основные отличия технической эксплуатации электрооборудования от производственной.
11. Как выполняется резервирование электрооборудования на производстве?
12. Назовите резервы повышения эффективности технического обслуживания электрооборудования.

5.4. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

Список вопросов для зачета с оценкой

1. Электрическое хозяйство промышленных предприятий.
2. Уровни системы электроснабжения.

3. Схемы электроснабжения, их структура, граница раздела промышленное предприятие - энергосистема.
4. Влияние технологии производства, условий окружающей среды и иных факторов на выбор структурных, схемных и конструктивных решений при разработке СЭ ПП.
5. Структуры систем электроснабжения промпредприятий. Требования, предъявляемые к СЭ ПП. Источники питания и требование к источникам питания.
6. Электрические нагрузки (графики нагрузки) потребителей промышленных предприятий.
7. Определение рационального размещения, числа и мощности силовых трансформаторов.
8. Упрощенные методы расчета токов КЗ.
9. Выбор коммутационных аппаратов на напряжении выше 1 кВ и расчет токоведущих частей.
10. Способы и средства компенсации реактивной мощности.
11. Компенсация реактивной мощности в сетях промышленных предприятий со специфическими нагрузками.
12. Показатели качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ 13109-97.
13. Способы улучшения качества электроэнергии.
14. Специальные средства для улучшения качества электроэнергии.
15. Экономический ущерб, возникающий при работе электроприемников при недопустимых отклонениях напряжения.
16. Методы и средства ограничения отклонений напряжения.
17. Меры, применяемые для ограничения размаха изменений (колебаний) напряжения и уменьшения их влияния на сеть.
18. Использование симметрирующих и фильтрокомпенсирующих устройств
19. Специфика построения систем электроснабжения до 1 кВ.
20. Построение цеховых сетей: общепромышленных, постоянного тока, осветительных и др. специальных;
21. Выбор коммутационно-защитных аппаратов и сечений проводников сетей до 1 кВ.
22. Учет и отчетность по электроэнергии.
23. Форма учета; технические средства учета и отчетности; диспетчеризация электрохозяйства; электросбережение.
24. Организация управления системами электроснабжения.
25. Щиты управления, контрольно-измерительные средства.
26. Системы и питающие сети; выбор элементов; электрооборудование электростанций и подстанций. Общие указания по выбору и размещению подстанций.
27. Определение центра электрических нагрузок.
28. Размещение цеховых ТП и РП, выбор трасс линий межцеховой сети.
29. Типы цеховых ТП, конструкции цеховых ТП.
30. Схемы внешних сетей СЭ ПП. Требования к схемам внешнего электроснабжения. Схемы электрических соединений на ГПП и ГРП.
31. Схемы межцеховых сетей. Требования к схемам межцеховых сетей.
32. Радиальные, магистральные и смешанные схемы. Схема двухцепной магистрали.
33. Цель регулирования напряжения в узлах системы, уровни регулирования напряжения и средства регулирования напряжения в электрических системах.
34. Глухое заземление, изолированная нейтраль, эффективно заземленная нейтраль, компенсированная нейтраль.
35. Условия, влияющие на выбор режима нейтрали электроустановок различных номинальных напряжений.
36. Устойчивость асинхронных и синхронных двигателей и узлов нагрузки, меры повышения устойчивости;
37. Причины возникновения и особенности несимметричных режимов.
38. Переходные процессы узла промышленной нагрузки, учет переходных процессов при выборе электрооборудования.
39. Запуск и самозапуск электродвигателей, учет требований по надежности электроснабжения при расчетах пуска и самозапуска электродвигателей

Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)

Прочитайте вопрос и выберите один правильный ответ.

Вопрос 1.1 Какая основная цель проведения тепловизионного контроля в рамках технического обслуживания электрооборудования? а) Определение точного места короткого замыкания; б) **Выявление элементов с аномальным перегревом для предотвращения отказа;** в) Измерение полного сопротивления цепи «фаза-ноль»; г) Проверка целостности заземляющего устройства.

Правильный ответ: б)

Вопрос 1.2 Какой документ является основным нормативным актом, регламентирующим эксплуатацию электроустановок потребителей в РФ? а) Правила устройства электроустановок (ПУЭ); б) **Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП);** в) Градостроительный кодекс РФ; г) Технический регламент о безопасности машин и оборудования.

Правильный ответ: б)

Вопрос 1.3 Какова основная задача оперативно-диспетчерского управления в системе электроснабжения предприятия? а) Проведение капитальных ремонтов оборудования; б) **Обеспечение надежности электроснабжения и управление режимами работы сети;** в) Учет потребления электроэнергии и расчеты с энергосбытовой компанией; г) Разработка проектной документации на новое строительство.

Правильный ответ: б)

Вопрос 1.4 Какое действие является обязательным при выводе электроустановки в ремонт по наряду-допуску? а) Снятие показаний приборов учета; б) **Проверка отсутствия напряжения на месте работ и установка заземления;** в) Оформление акта о завершении текущего ремонта; г) Информирование энергосбытовой компании.

Правильный ответ: б)

Вопрос 1.5 Как называется комплексная проверка, подтверждающая, что смонтированное электрооборудование готово к эксплуатации под рабочим напряжением? а) Ревизия оборудования; б) Индивидуальные испытания; в) **Комплексное опробование;** г) Пусконаладочные работы.

Правильный ответ: в)

Прочитайте вопрос и выберите два правильных ответа.

Вопрос 2.1 Выберите два основных документа, которые оформляются при расследовании причин технологического нарушения (аварии). а) Приказ о премировании персонала; б) **Акт расследования технологического нарушения;** в) **Протоколы испытаний, осциллограммы и другие технические документы;** г) Заявка на вывод оборудования в ремонт.

Правильный ответ: б), в)

Вопрос 2.2 Выберите два основных вида осмотров, проводимых оперативным персоналом в течение смены. а) Ежегодный технический осмотр; б) **Ежемесячный (или недельный) обход;** в) **Ежедневный (дневной или ночной) осмотр;** г) Внеплановый осмотр после грозы или урагана.

Правильный ответ: б), в)

Вопрос 2.3 Выберите два основных метода, применяемых для сушки изоляции силовых трансформаторов перед включением. а) Метод постоянного тока (нагрев потерями в обмотках); б) **Метод индукционных потерь (нагрев бака);** в) Вакуумирование вводов; г) Циркуляция масла через центрифугу.

Правильный ответ: а), б)

Вопрос 2.4 Выберите два основных назначения системы собственных нужд (СН) подстанции. а) Генерация электроэнергии для внешней сети; б) **Обеспечение работы систем управления, релейной защиты и автоматики;** в) **Питание вспомогательных механизмов (насосы, вентиляторы, обогрев);** г) Компенсация реактивной мощности внешней сети.

Правильный ответ: б), в)

Вопрос 2.5 Выберите два основных элемента, которые проверяются при тепловизионном обследовании контактных соединений. а) Качество пайки внутренних соединений; б) **Степень затяжки болтового соединения;** в) **Наличие оксидной пленки или загрязнения на поверхности контакта;** г) Химический состав материала контакта.

Правильный ответ: б), в)

Установите соответствие между видом документа и его содержанием/назначением.

А) Наряд-допуск	1) Документ, определяющий содержание, место, время и условия выполнения работ, а также состав бригады и меры безопасности.
Б) Акт расследования технологического нарушения	2) Документ, фиксирующий факт аварии или отказа, ее причины, последствия и разработанные мероприятия.
В) Бланк переключений	3) Документ, содержащий строгую последовательность операций по изменению состояния оборудования.
Г) Акт на скрытые работы	4) Документ, подтверждающий качество и полноту работ, которые будут скрыты последующими конструкциями (например, сварка заземлителей).

Правильный ответ: А – 1, Б – 2, В – 3, Г – 4

4) На установление последовательности (1 вопрос)

Укажите правильную последовательность действий при выводе в ремонт кабельной линии по наряду-допуску. 1\$ Отключить высоковольтный выключатель линии. 2\$ Проверить отсутствие напряжения на кабеле. 3\$ Включить заземляющие ножи или установить переносные заземления. 4\$ Отключить линейный разъединитель. 5\$ Вывесить плакаты безопасности («Не включать! Работают люди»).

Правильный ответ: 1-4-2-5-3

Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Бойчук, В. С. Эксплуатация электроэнергетических систем : учебное пособие / В. С. Бойчук, А. В. Куксин. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-9729-0852-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124139.html>

2. Полковниченко, Д. В. Основные вопросы эффективной эксплуатации электроэнергетических систем: учебное пособие / Д. В. Полковниченко, А. А. Булгаков, И. Б. Гуляева. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. — 376 с. — ISBN 978-5-9729-1501-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133236.html>

7.2. Дополнительная литература

3. Андрианов, Д. П. Оптимизационные задачи электроснабжения: учебное пособие / Д. П. Андрианов, Н. П. Бадалян. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. — 156 с. — ISBN 978-5-9729-1160-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132872.html>

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система -Цифровой образовательный ресурс IPR SMART – электронная библиотека по всем отраслям знаний [Электронный ресурс]. – URL:
2. <http://www.iprbookshop.ru>
3. Справочник математических формул <http://www.pm298.ru/>
4. Каталог ГОСТов - <https://snip.ruscable.ru/>
5. <http://www.consultant.ru/>— Консультант Плюс
6. <http://www.garant.ru/>— Гарант
7. Программное обеспечение для организации конференции.

Раздел 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

8.1. Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся всех направлений подготовки).

Оборудование:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Пробковая доска
- Моноблок для преподавателя с выходом в интернет
- ЖК панель
- Компьютеры для обучающихся с выходом в интернет
- Виртуальный лабораторный стенд «Электрические цепи» на 20 рабочих мест;
- Виртуальный лабораторный стенд «Электротехника и основы электроники» ТС-ЭТиОЭ2-ЛС на 16 рабочих мест
- Виртуальный лабораторный стенд «Автоматика на основе программируемого реле» на 20 рабочих мест
- Виртуальный лабораторный стенд «Автоматика на основе программируемого контроллера» на 20 рабочих мест
- Виртуальный лабораторный стенд «Цифровая и микропроцессорная техника» на 20 рабочих мест
- Набор учебно-методических материалов к разделу «Электротехника и электроника» (плакаты, презентации).

8.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся (помещение общего пользования с подключением к системам телекоммуникации и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (доступ в сеть Интернет, Wi-Fi, глобальные поисковые системы, электронная почта и т.д.)

Специализированная мебель и технические средства обучения:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Компьютеры для преподавателя с выходом в интернет
- Компьютеры для обучающихся выходом в интернет
- ПО: MS Office, Яндекс браузер
- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
- доступ в ЭИОС.

Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «**Эксплуатация систем электроснабжения**» можно построить в соответствии со списком вопросов для подготовки к экзамену. Для эффективного изучения курса Безопасности жизнедеятельности рекомендуется следующий порядок:

Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой как конспектов лекций, так и учебников. **Лекции** дают систематизированные основы научных знаний по соответствующей теме, концентрируют внимание на наиболее сложных узловых вопросах. Особое внимание следует обратить на **понимание смысла** основных понятий, определений. Затем нужно самостоятельно **подробно разобрать типовые примеры**, выясняя в деталях **практическое значение выученного теоретического материала**.

Добросовестное изучение всего материала, заключённого в лекциях, практических занятиях и домашних заданиях, гарантирует каждому обучающемуся успешные результаты на экзаменах. Для подготовки к экзамену необходимо, прежде всего, по лекциям и учебникам повторить и систематизировать весь теоретический материал, изученный в семестре.

При ответе на теоретические вопросы на экзамене следует привести необходимые определения, формулировку и примеры. Решение задач (если они есть в билете) следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения.

Во время экзамена требуется иметь калькулятор для выполнения расчетных заданий.

Не забудьте обратить внимание на применение рассматриваемых вопросов и задач в будущей профессиональной деятельности. Понимание необходимости и возможности такого применения оценивается на экзамене очень высоко.

Учебно-методическое издание

Рабочая программа учебной дисциплины

Эксплуатация систем электроснабжения

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным
планом)*

Беликова Екатерина Владимировна

(Фамилия, Имя, Отчество составителя)