

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор
/Т.Р. Змызгова/

«31» августа 2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Организация эксплуатации электрооборудования
(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры
13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность:

Цифровые технологии в электроэнергетике

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2022

Рабочая программа дисциплины «Организация эксплуатации электрооборудования» составлена в соответствии с учебными планами по программе магистратуры Электроэнергетика и электротехника (Цифровые технологии в электроэнергетике), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» августа 2022 года;
- для заочной формы обучения «30» августа 2022 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «30» августа 2022 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
ст. преподаватель



С.Ю. Помялов

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Цифровая энергетика»



В.И. Мошкин

Руководитель программы магистратуры



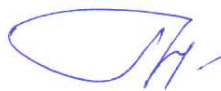
В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник управления образовательной
деятельности



И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 5 зачетных единиц трудоемкости (180 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		2
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	48	48
в том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	32	32
Самостоятельная работа, всего часов	132	132
в том числе:		
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	105	105
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	180	180

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		2
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	10	10
в том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	6	6
Самостоятельная работа, всего часов	170	170
в том числе:		
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	143	143
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	180	180

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Организация эксплуатации электрооборудования» относится к учебным дисциплинам Блока 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны обладать базовыми знаниями по надежности электроснабжения; устройству, назначению, принципу действия и режиму работы электрооборудования.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для успешного прохождения эксплуатационной практики; выполнения разделов выпускной квалификационной работы.

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Организация эксплуатации электрооборудования» является получение знаний, умений и навыков в области организации работ по техническому обслуживанию, диагностированию и ремонту электрооборудования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- ознакомление обучающихся с современными подходами построения систем технического обслуживания и ремонта при эксплуатации различного оборудования электростанций (подстанций);

- ознакомление с методами и средствами контроля, диагностирования и оценки технического состояния различных видов электрооборудования;

- изучение методов расчета потребности в запасных частях и материалах для проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способен эксплуатировать, проводить испытания и ремонт электрооборудования (ПК-8).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- формы организации эксплуатации электрооборудования (ПК-8);
- основные требования к составлению программ испытаний электрооборудования (для ПК-8).

уметь:

- определять состояние электрооборудования в нормальных и аварийных режимах (для ПК-8);

- проводить испытания электрооборудования (ПК-8).

владеть:

- навыками проектирования эксплуатационно-ремонтных циклов обслуживания исходя из показателей надежности электрооборудования (ПК-8);

- навыками подготовки технической документации на ремонт, составления заявок на оборудование и запасные части (ПК-8).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план Очная форма обучения (2 семестр)

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практич. занятия
	1	Производственная структура и схема оперативного управления работой энергопредприятий	2	-
	2	Производственная эксплуатация электрооборудования	2	-
	3	Связь эксплуатации и надежности электрооборудования	2	4
		Рубежный контроль № 1	-	2
	4	Организация работ по техническому обслуживанию электрооборудования	4	10
	5	Цифровая диагностика электрооборудования	2	4
	6	Организация ремонта электрооборудования	4	10
		Рубежный контроль № 2	-	2
Всего:			16	32

Заочная форма обучения (2 семестр)

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практич. занятия
	1	Производственная структура и схема оперативного управления работой энергопредприятий	0,5	-
	2	Производственная эксплуатация электрооборудования	0,5	-
	3	Связь эксплуатации и надежности электрооборудования	0,5	2
	4	Организация работ по техническому обслуживанию электрооборудования	1	2
	5	Цифровая диагностика электрооборудования	0,5	-
	6	Организация ремонта электрооборудования	1	2
Всего:			4	6

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Производственная структура и схема оперативного управления работой энергопредприятий. Введение. Основные термины и опре-

деления. Производственная структура электростанций и предприятий электрических сетей и схемы оперативного управления их работой. Оперативно-диспетчерское управление. Ведомственная и нормативно-техническая документация по организации эксплуатации.

Тема 2. Производственная эксплуатация электрооборудования. Прием оборудования. Монтаж оборудования. Ввод оборудования в эксплуатацию. Организация эксплуатации оборудования. Сроки службы оборудования. Амортизация оборудования. Хранение оборудования. Выбытие оборудования.

Тема 3. Связь эксплуатации и надежности оборудования. Невосстанавливаемый и восстанавливаемый объекты. Показатели надежности оборудования. Потоки отказов и восстановлений. Методы расчета показателей надежности СЭС. Эксплуатационная надежность и управление техническим состоянием электрооборудования. Определение предельных сроков эксплуатации электрооборудования.

Тема 4. Организация работ по техническому обслуживанию электрооборудования. Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию. Испытания и измерения электрооборудования. Техническая диагностика оборудования. Традиционные методы диагностики оборудования. Финансирование работ по техническому обслуживанию.

Тема 5. Цифровая диагностика электрооборудования. Автоматизация средств диагностики. Структура цифрового регистратора. Интродиагностика высоковольтного электрооборудования.

Тема 6. Организация ремонта электрооборудования. Методы, стратегии и организационные формы ремонта. Ремонтные нормативы. Планирование ремонтных работ. Подготовка производства ремонтных работ. Организация и проведение ремонта. Остановочный ремонт оборудования. Финансирование ремонта оборудования. Ремонтная документация.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма	Заочная форма
3	Связь эксплуатации и надежности электрооборудования	Методы расчета показателей надежности	2	-
		Определение предельных сроков эксплуатации на основе оценки индекса состояния электрооборудования	2	2
		Рубежный контроль 1	2	-
4	Организация работ по	Оценка продолжительности цик-	2	-

	техническому обслуживанию электрооборудования	ла технического обслуживания электрооборудования		
		Составление программы испытаний электрооборудования	4	2
		Контроль и диагностика электрооборудования. Методы поиска отказов в электрооборудовании	2	-
		Инфракрасная диагностика. Тепловизионный контроль оборудования	2	-
5	Цифровая диагностика электрооборудования	Интродиагностика РПН силовых трансформаторов	2	-
		Интродиагностика высоковольтных выключателей	2	-
6	Организация ремонта электрооборудования	Определение трудоемкости плановых работ и составление графика технических обслуживаний и текущих ремонтов	2	-
		Сопоставление систем ремонта (стратегий) электрооборудования	2	-
		Оценка эффективности капитального ремонта электрооборудования	2	-
		Обеспечение оборудования запасными частями и материалами. Определение и расчет резервного фонда электрооборудования	4	2
		Рубежный контроль 2	2	-
		Всего	32	6

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Практические занятия по дисциплине посвящены решению задач.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	87	140
Порядок приемки и допуска электрооборудования в эксплуатацию	10	16
Система организации и управления электрохозяйством.	11	16
Формы организации и оплаты труда	11	18
Охрана и безопасность труда	11	18
Организация работы с персоналом энергообъекта	11	18
Государственный надзор за эксплуатацией оборудования.	11	18
Технологические нарушения в работе объектов электроэнергетики. Расследование и учет аварий и инцидентов.	11	18
Годовая производственная программа электротехнической службы	11	18
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	14	3
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
Подготовка к экзамену	27	27
Всего:	132	170

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения).
2. Банк задач для практических занятий.
3. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
4. Перечень вопросов к экзамену.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
		<i>Распределение баллов за 2 семестр (для очной формы обучения)</i>					
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии), сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
		Балльная оценка:	До 16	До 28	13	13	30
		Примечания:	8 лекций по 2 балла	14 занятий по 2 балла	На 3 практическом занятии	На последнем практическом занятии	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и выполнить все практические работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов: - 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</p> <p>Обучающемуся набравшему 68 баллов могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>					
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий назначаются преподавателем: - выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (1...3 балла); - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа); - реферат (до 15 баллов).</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>					

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основную материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Рубежный контроль №1 (РК1) представляет собой самостоятельное выполнение задания в аудитории по окончании изучения раздела «Связь эксплуатации и надежности электрооборудования».

Результат выполнения рубежного контроля преподаватель оценивает в баллах. За правильную, качественную и аккуратно выполненную работу обучающийся может получить максимальное количество баллов, равное 13.

Рубежный контроль №2 (РК2) проводится в форме устного опроса. Рубежный контроль 2 состоит из теоретического вопроса, на который сту-

дент дает развернутый ответ. Результат выполнения рубежного контроля преподаватель оценивает в баллах. За правильный и развернутый ответ обучающийся может получить максимальное количество баллов, равное 13.

Экзамен проводится по билетам. Билет состоит из 2 вопросов, на которые обучающийся дает развернутый ответ. За правильный ответ на каждый вопрос обучающийся максимально может получить 15 баллов. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

Пример задания для рубежного контроля 1. Тема самостоятельной работы: «Расчет показателей надежности с учетом ремонтных состояний и преднамеренных отключений элементов».

Потребитель (П) получает электроэнергию от двух источников питания – И1 и И2. Каждая цепь, состоящая из выключателей В1 и В2 и линий Л1 и Л2, может обеспечить всю необходимую мощность.

Определить параметр потока отказов системы электроснабжения, среднее время безотказной работы, среднюю вероятность отказа, среднее время восстановления, а также недоотпуск электроэнергии за год, считая, что средняя годовая мощность потребителя $P = 30 \cdot 10^3$ кВт.

При расчете принять, что преднамеренные отключения последовательно включенных элементов цепей совмещаются по времени.

Исходные данные для расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры надежности элементов

Параметр	Элементы			
	В1	Л1	В2	Л2
λ , 1/год	0,099	-	0,137	-
λ , 1/(км·год)	-	0,023	-	0,019
L, км	-	80	-	30
T_B , ч	10	30	15	30
$\lambda_{ПР}$, 1/год	0,4	0,3	0,4	0,3
$T_{ПР}$, ч	60	50	80	20

Примерный перечень вопросов к рубежному контролю 2

1. Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию.
2. Испытания и измерения электрооборудования.
3. Финансирование работ по техническому обслуживанию.
4. Методы, стратегии и организационные формы ремонта.
5. Ремонтные нормативы.
6. Планирование ремонтных работ.

7. Подготовка производства ремонтных работ.
8. Организация и проведение ремонта.
9. Остановочный ремонт оборудования.
10. Ремонтная документация.

Примерный список вопросов для подготовки к экзамену

1. Производственная структура электростанций и схема оперативного управления их работой.
2. Производственная структура предприятий электрических сетей и схема оперативного управления их работой.
3. Оперативно-диспетчерское управление.
4. Ведомственная и нормативно-техническая документация по организации эксплуатации.
5. Прием оборудования.
6. Монтаж оборудования.
7. Ввод оборудования в эксплуатацию.
8. Организация эксплуатации оборудования.
9. Сроки службы оборудования.
10. Амортизация оборудования.
11. Хранение оборудования.
12. Выбытие оборудования.
13. Невосстанавливаемый и восстанавливаемый объекты.
14. Показатели надежности оборудования.
15. Потоки отказов и восстановлений.
16. Методы расчета показателей надежности СЭС.
17. Эксплуатационная надежность и управление техническим состоянием электрооборудования.
18. Определение предельных сроков эксплуатации электрооборудования.
19. Техническая диагностика оборудования.
20. Традиционные методы диагностики оборудования.
21. Автоматизация средств диагностики.
22. Структура цифрового регистратора.
23. Интродиагностика высоковольтного электрооборудования.
24. Финансирование ремонта оборудования.
25. Ремонтная документация.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Полищук В.И. Эксплуатация, диагностика и ремонт электрооборудования : учебное пособие / В.И. Полищук. – Москва : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021. – 203с. Доступ из ЭБС «znanium.com».

2. Хорольский В.Я. Управление электрохозяйством : учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. – 256с. Доступ из ЭБС «znanium.com».

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.- М.: ИНФРА-М, 2018. – 262 с. Доступ из ЭБС «znanium.com».

2. Хорольский В.Я. Эксплуатация электрооборудования. Задачник : учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, Ю.А. Медведько. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. – 176с. Доступ из ЭБС «znanium.com».

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Задания для проведения рубежного контроля по дисциплине «Эксплуатация систем электроснабжения» для студентов очной формы обучения направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Составил: Помялов С.Ю. – Курган: Изд-во КГУ, 2018. – 10 с.

2 Методы расчета показателей надежности. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Организация эксплуатации электрооборудования» для студентов очной и заочной форм обучения программы магистратуры 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Направленность: Цифровые технологии в электроэнергетике / Составил: Помялов С.Ю. – Курган: Изд-во КГУ, 2022. – 16 с.

3. Составление программы испытаний электрооборудования. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Организация эксплуатации электрооборудования» для студентов очной и заочной форм обучения программы магистратуры 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Направленность: Цифровые технологии в электроэнергетике / Составил: Помялов С.Ю. – Курган: Изд-во КГУ, 2022. – 20 с.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	http://www.panor.ru/	Журнал "Электрооборудование: эксплуатация и ремонт"
2	http://window.edu.ru/	«Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows XP, Foxit Reader Pro.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием (стенды, плакаты, жидкокристаллический проектор для отображения фильмов по тематике дисциплины, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

12. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Организация эксплуатации электрооборудования»

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры
13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность:
Цифровые технологии в электроэнергетике

Трудоемкость дисциплины: 5 ЗЕ (180 академических часа)
Семестр: 2 (очная форма обучения), 2 (заочная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: экзамен

Содержание дисциплины

Производственная структура и схема оперативного управления работой энергопредприятий. Производственная эксплуатация электрооборудования. Связь эксплуатации и надежности оборудования. Организация работ по техническому обслуживанию электрооборудования. Цифровая диагностика электрооборудования. Организация ремонта электрооборудования.