

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Декан факультета инженерных систем и энергетических установок **Зременко С.А.**

«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Эксплуатация и диагностика ЭО»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Профиль Оборудование промышленных предприятий и объектов топливно-энергетического комплекса

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

/Григорьев С.В./

И.о. заведующий кафедрой
Гидравлики, водоснабжения
и водоотведения

/Журавлева И.В./

Руководитель ОПОП

/Григорьев С.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- формирование у студентов научно-практических знаний в области эксплуатации и диагностики энергетического оборудования необходимых для решения задач в области эксплуатационной деятельности по профилю подготовки выпускника;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей к самостоятельному приобретению новых знаний в соответствии с жизненными потребностями и интересами.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение основных положений теории эксплуатации для диагностики энергетического оборудования, действующего законодательства в этой области, существующих правил и норм применения существующих эксплуатационных систем и порядка их использования в эксплуатационной практике; содержания и организации процесса технической диагностики энергооборудования на производстве;

- получение студентами знания о количественных и качественных параметрах, используемых при диагностике и контроле оборудования, а также видах систем и приборов, применяемых для диагностики и прогнозирования технического состояния энергетического оборудования, об особенностях и областях применения этих объектов контроля на промышленных предприятиях и объектах топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Эксплуатация и диагностика ЭО» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Эксплуатация и диагностика ЭО» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен организовывать работы по созданию новой техники и внедрению передовых технологий на объектах топливно-энергетического комплекса

ПК-4 - Способен анализировать и обобщать данные о работе энергетического оборудования, осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами промышленных предприятий и объектов ТЭК

ПК-5 - Способен организовать авторский надзор по проектным решениям систем водоподготовки и водоснабжения, монтажа и энергосервисных мероприятий энергетического оборудования промышленных предприятий и объектов ТЭК

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие
--------------------	---

	сформированность компетенции
ПК-3	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приборы и оборудование для эксплуатации и диагностики энергетического оборудования; - достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области диагностики технического состояния электрооборудования;
	<p>уметь пользоваться современными средствами диагностики и мониторинга состояния энергетического оборудования</p>
	<p>владеть навыками проведения измерений и расчётов, решения технических задач по эксплуатации и диагностике энергетического оборудования</p>
ПК-4	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения теории эксплуатации энергетического оборудования: теории надежности, эргономики и инженерной психологии, а также способы комплектования, диагностики и мониторинга энергооборудования и средств автоматизации производства; - методы сбора, обработки и анализа статистической информации по состоянию энергетического оборудования объекта
	<p>уметь описывать и объяснять результаты наблюдений и технических экспериментов</p>
	<p>владеть навыками осмысления, анализа и защиты полученных результатов диагностики, мониторинга и контроля состояния энергетического оборудования</p>
ПК-5	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды неисправностей в работе энергетического оборудования и способы их определения; - принципы и способы построения эффективных систем диагностики и контроля энергооборудования
	<p>уметь применять полученные знания для решения задач диагностики и контроля состояния энергетического оборудования</p>
	<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами диагностики, мониторинга и контроля технического состояния энергетического оборудования; - способностью выполнять работу и оценивать результаты диагностики, измерений и контроля объектов электроэнергетики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Эксплуатация и диагностика ЭО» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	90	90
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	20	20
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Самостоятельная работа	151	151
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт	1. Производственная эксплуатация оборудования 1.1 Прием оборудования	6	8	22	36

	энергетического оборудования	<p>1.2 Монтаж оборудования</p> <p>1.3 Ввод оборудования в эксплуатацию</p> <p>1.4 Организация эксплуатации оборудования</p> <p>1.5 Сроки службы оборудования</p> <p>1.6 Амортизация оборудования</p> <p>1.7 Хранение оборудования</p> <p>1.8 Выбытие оборудования</p> <p>2 Техническое обслуживание оборудования</p> <p>2.1. Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию</p> <p>2.2. Организация работ по техническому обслуживанию</p> <p>2.3. Техническая диагностика оборудования</p> <p>2.4. Финансирование работ по техническому обслуживанию</p> <p>3 Ремонт оборудования</p> <p>3.1. Методы, стратегии и организационные формы ремонта</p> <p>3.2. Ремонтные нормативы</p> <p>3.3. Планирование ремонтных работ</p> <p>3.4. Подготовка производства ремонтных работ</p> <p>3.5. Организация и проведение ремонта</p> <p>3.6. Остановочный ремонт оборудования</p> <p>3.7. Финансирование ремонта оборудования</p> <p>3.8. Разграничение функциональных обязанностей между службами предприятия при ремонте оборудования</p> <p>4 Номенклатура ремонтных работ теплотехнического оборудования</p> <p>4.1 Котлы, котельно-вспомогательное и паросиловое оборудование</p> <p>4.2 Компрессорно-холодильное оборудование и насосы</p> <p>4.3 Оборудование вентиляции и кондиционирования воздуха</p> <p>4.4 Трубопроводы и трубопроводная арматура</p> <p>4.5 Водозаборные и очистные сооружения</p> <p>4.6 Оборудование газового хозяйства</p>				
2	Основы технической диагностики	<p>1 Основные термины, определения, задачи, средства и способы</p> <p>2 Критерии прочности и диагностика напряженно-деформационного состояния</p> <p>2.1 Критерии сопротивления различным видам разрушения</p> <p>2.2 Определение напряженно-деформационного состояния оборудования</p> <p>3 Деградационные процессы и диагностика их протекания</p> <p>3.1 Старение материалов</p> <p>3.2 Виды коррозии и методы их оценки</p> <p>3.3 Основные количественные показатели различных видов коррозии и коррозионной стойкости материалов</p> <p>3.4 Виды изнашивания и метода их определения</p> <p>3.5 Толщинометрия</p>	4	8	22	34
3	Диагностика технического состояния машинного оборудования	<p>1. Организация и методы диагностирования</p> <p>1.1. Система технической диагностики машинного оборудования</p> <p>1.2. Состав основных работ по различным категориям ремонта</p> <p>2. Вибрационная диагностика</p>	4	10	22	36
4	Диагностика в условиях автоматизации производства	<p>1 Общие сведения.</p> <p>2 Основные методы и средства диагностирования</p>	4	10	24	38
Итого			18	36	90	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт энергетического оборудования	1. Производственная эксплуатация оборудования 1.1 Прием оборудования 1.2 Монтаж оборудования 1.3 Ввод оборудования в эксплуатацию 1.4 Организация эксплуатации оборудования 1.5 Сроки службы оборудования 1.6 Амортизация оборудования 1.7 Хранение оборудования 1.8 Выбытие оборудования 2 Техническое обслуживание оборудования 2.1. Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию 2.2. Организация работ по техническому обслуживанию 2.3. Техническая диагностика оборудования 2.4. Финансирование работ по техническому обслуживанию 3 Ремонт оборудования 3.1. Методы, стратегии и организационные формы ремонта 3.2. Ремонтные нормативы 3.3. Планирование ремонтных работ 3.4. Подготовка производства ремонтных работ 3.5. Организация и проведение ремонта 3.6. Остановочный ремонт оборудования 3.7. Финансирование ремонта оборудования 3.8. Разграничение функциональных обязанностей между службами предприятия при ремонте оборудования 4 Номенклатура ремонтных работ теплотехнического оборудования 4.1 Котлы, котельно-вспомогательное и паросиловое оборудование 4.2 Компрессорно-холодильное оборудование и насосы 4.3 Оборудование вентиляции и кондиционирования воздуха 4.4 Трубопроводы и трубопроводная арматура 4.5 Водозаборные и очистные сооружения 4.6 Оборудование газового хозяйства	2	2	38	42
2	Основы технической диагностики	1 Основные термины, определения, задачи, средства и способы 2 Критерии прочности и диагностика напряженно-деформационного состояния 2.1 Критерии сопротивления различным видам разрушения 2.2 Определение напряженно-деформационного состояния оборудования 3 Деградационные процессы и диагностика их протекания 3.1 Старение материалов 3.2 Виды коррозии и методы их оценки 3.3 Основные количественные показатели различных видов коррозии и коррозионной стойкости материалов 3.4 Виды изнашивания и метода их определения 3.5 Толщинометрия	2	2	38	42
3	Диагностика технического состояния машинного оборудования	1. Организация и методы диагностирования 1.1. Система технической диагностики машинного оборудования 1.2. Состав основных работ по различным категориям ремонта 2. Вибрационная диагностика	2	4	38	44
4	Диагностика в условиях	1 Общие сведения. 2 Основные методы и средства диагностирования	2	4	37	43

	автоматизации производства				
Итого			8	12	151
				171	

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре для очной формы обучения, в 4 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Эксплуатация и диагностика энергетического оборудования» в соответствии с тематикой согласованной темы магистерской диссертации.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- рассмотреть актуальность (значение) и сформировать цели исследования;
- выполнить оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы;
- описать принцип действия, конструктивные и технологические особенности рассматриваемого ЭО;
- обосновать технические предложения и принятые решения по модернизации рассматриваемого ЭО;
- разработать предложения и рекомендации относительно возможностей использования материалов проекта при написании магистерской диссертационной работы;
- разработать организационные мероприятия по обеспечению работоспособности рассматриваемого ЭО.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки на 25...40 страницах и графической части объемом 1 лист формата А1 или презентации.

При выполнении расчетно-пояснительной записки следует соблюдать общие правила построения текста – логическую последовательность изложения материала, краткость и точность формулировок, конкретность изложения результатов работы, достоверность выводов, предложений и рекомендаций. Результаты расчетов, принятие гипотез и выводы должны поясняться и обосновываться. Помимо этого, все расчеты должны содержать начальные, промежуточные и окончательные данные.

Содержание пояснительной записки может корректироваться и уточняться по согласованию с преподавателем.

Необходимые рисунки, получаемые в результате расчетов, размещаются по тексту и выполняются в одном из графических редакторов.

Титульный лист оформляется в соответствии с принятой формой.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО

ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать: - приборы и оборудование для эксплуатации и диагностики энергетического оборудования; - достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области диагностики технического состояния электрооборудования;	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь пользоваться современными средствами диагностики и мониторинга состояния энергетического оборудования	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками проведения измерений и расчётов, решения технических задач по эксплуатации и диагностике энергетического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать: - основные положения теории эксплуатации энергетического оборудования: теории надежности, эргономики и инженерной психологии, а также способы комплектования, диагностики и мониторинга энергооборудования и средств автоматизации производства; - методы сбора, обработки и анализа статистической информации по состоянию энергетического оборудования объекта	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	уметь описывать и объяснять результаты наблюдений и технических экспериментов	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками осмысления, анализа и защиты полученных результатов диагностики, мониторинга и контроля состояния энергетического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать: - виды неисправностей в работе энергетического оборудования и способы их определения; - принципы и способы построения эффективных систем диагностики и контроля энергооборудования	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять полученные знания для решения задач диагностики и контроля состояния энергетического оборудования	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: - методами диагностики, мониторинга и контроля технического состояния энергетического оборудования; - способностью выполнять работу и оценивать результаты диагностики, измерений и контроля объектов электроэнергетики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-3	знать: - приборы и оборудование для эксплуатации и диагностики энергетического оборудования; - достижения науки и техники, передовой	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	отечественный и зарубежный опыт в области диагностики технического состояния электрооборудования;			
	уметь пользоваться современными средствами диагностики и мониторинга состояния энергетического оборудования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проведения измерений и расчётов, решения технических задач по эксплуатации и диагностике энергетического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения теории эксплуатации энергетического оборудования: теории надежности, эргономики и инженерной психологии, а также способы комплектования, диагностики и мониторинга энергооборудования и средств автоматизации производства; - методы сбора, обработки и анализа статистической информации по состоянию энергетического оборудования объекта 	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь описывать и объяснять результаты наблюдений и технических экспериментов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками осмысления, анализа и защиты полученных результатов диагностики, мониторинга и контроля состояния энергетического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды неисправностей в работе энергетического оборудования и способы их определения; - принципы и способы построения эффективных систем диагностики и контроля 	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

энергооборудования				
уметь применять полученные знания для решения задач диагностики и контроля состояния энергетического оборудования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач		Задачи не решены
владеть: - методами диагностики, мониторинга и контроля технического состояния энергетического оборудования; - способностью выполнять работу и оценивать результаты диагностики, измерений и контроля объектов электроэнергетики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач		Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что такое планово-предупредительный ремонт?
 - 1) это комплекс организационно-технических мероприятий по надзору, уходу и всем видам ремонта, которые проводятся периодически по заранее составленному плану.
 - 2) это комплекс организационно-технических мероприятий по уходу и всем видам ремонта, которые проводятся периодически по заранее составленному плану.
 - 3) это комплекс организационно-технических мероприятий по всем видам ремонта, которые проводятся периодически по заранее составленному плану.
2. Система планово-предупредительного ремонта включает в себя следующие виды технического ремонта и обслуживания:
 - 1) еженедельное техническое обслуживание,
 - 2) ежегодный планово-предупредительный ремонт,
 - 3) ежемесячный текущий ремонт,
 - 4) ежегодный капитальный ремонт
 - 5) ежедневное техническое обслуживание
3. Что потребуется для составления годового графика планово-предупредительного ремонта?
 - 1) квалификационный рабочий персонал
 - 2) нормативы периодичности ремонта оборудования
 - 3) инструмент для рабочего персонала
4. Техническая диагностика – это:
 - 1) наука о состояниях технической системы, включающая широкий круг проблем связанных с получением диагностической информации.
 - 2) наука о распознавании состояния технической системы, включающая широкий круг проблем связанных с получением и оценкой диагностической информации.
 - 3) наука о распознавании диагностической информации.
5. В состав диагностической информации могут входить:
 - 1) паспортные данные оборудования;
 - 2) данные о его техническом состоянии на начальный момент эксплуатации;
 - 3) данные о текущем техническом состоянии с результатами измерений и

- обследований;
- 4) результаты расчетов, оценок, предварительных прогнозов и заключений;
 - 5) обобщенные данные по парку оборудования.
6. Различают несколько возможных состояния оборудования (исправное, работоспособное, неработоспособное, предельное). Найти правильное определение возможных состояния оборудования:
- 1) исправное (отсутствуют любые повреждения);
 - 2) работоспособное (имеющиеся повреждения не мешают работе оборудования в данный момент времени);
 - 3) неработоспособное (оборудование выводится из эксплуатации, но после соответствующего технического обслуживания может работать в одном из предыдущих состояний);
 - 4) предельное (на этом этапе принимается решение о возможности дальнейшей эксплуатации оборудования после ремонта, либо о его списании).
7. Задачи технического диагностирования:
- 1) отправка оборудования на рабочую площадку
 - 2) определение вида технического состояния;
 - 3) поиск места отказа или неисправностей;
 - 4) прогнозирование технического состояния.
8. В соответствии с каким ГОСТ выделяют дефекты явные и скрытые, устранимые и неустраняемые, критические, значительные и малозначительные?
- 1) ГОСТ 15467
 - 2) ГОСТ 15457
 - 3) ГОСТ 15477
9. Техническое состояние — это:
- 1) состояние оборудования, которое характеризуется в определенный момент времени при определённых условиях внешней среды значениями параметров, установленных регламентирующей документацией.
 - 2) проверка соответствия значений параметров оборудования требованиям, установленным документацией, и определение на этой основе одного из заданных видов ТС в данный момент времени
10. Контроль технического состояния – это:
- 1) состояние оборудования, которое характеризуется в определенный момент времени при определённых условиях внешней среды значениями параметров, установленных регламентирующей документацией.
 - 2) проверка соответствия значений параметров оборудования требованиям, установленным документацией, и определение на этой основе одного из заданных видов ТС в данный момент времени.
11. Техническое освидетельствование – это:
- 1) наружный и внутренний осмотр оборудования, испытания, проводимые в срок и в объёмах, в соответствии с требованиями документации, в том числе нормативных актов, с целью определения его ТС и возможности дальнейшей эксплуатации.
 - 2) комплекс операций или операция по установлению наличия дефектов и неисправностей оборудования, а также по определению причин их появления.
 - 3) мероприятие, выполняемое с целью наблюдения за ТС оборудования.
12. Техническое диагностирование – это:
- 1) комплекс операций или операция по установлению наличия дефектов и неисправностей оборудования, а также по определению причин их появления.
 - 2) наружный и внутренний осмотр оборудования, испытания, проводимые в срок и в объёмах, в соответствии с требованиями документации, в том числе нормативных актов, с целью определения его ТС и возможности дальнейшей эксплуатации.
 - 3) мероприятие, выполняемое с целью наблюдения за ТС оборудования.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. В "Системе технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий промышленности" приводятся оптимальные значения нормативов межремонтного ресурса между текущими и капитальными ремонтами. Какое отклонение в % допустимо для межремонтного ресурса между текущими ремонтами? Ответы:

- 1) $\pm 5\%$
- 2) $\pm 10\%$
- 3) $\pm 15\%$
- 4) $\pm 20\%$

2. На какой срок целесообразно составлять оптимальный график ППР для оборудования с ремонтным циклом в 1,0; 1,5; и 2,0 года? Ответы:

- 1) на 2 года
- 2) на 3 года
- 3) на 6 лет

3. Как оценивается ремонтодоступность? Ответы:

- 1) +легкостью доступа к узлам и деталям
- 2) +обеспечением легкоъемности деталей
- 3) обеспечением взаимозаменяемости детали
- 4) способностью деталей к восстановлению

4. Сколько факторов определяют граница использования статической или динамической балансировки деталей? Ответы:

- 1) один фактор
- 2) +два фактора
- 3) три фактора

5. Какова должна быть величина контрольного давления на прочность, если рабочее давление $p = 0,5$ МПа? Ответы:

- 1) +контрольное давление на прочность составляет $1,25 P$
- 2) контрольное давление на прочность составляет $1,5 P$
- 3) контрольное давление на прочность составляет $2 P$
- 1) герметичности достигается с помощью сварки

6. К какому ограничению в маневрировании приводит временное расчаливание стрелы крана? Ответы:

- 1) к изменению высоты подъема груза
- 2) к изменению вылета крюка
- 3) +к изменению угла поворота грузовой платформы

7. Во сколько раз грузоподъемность кранов превышает паспортную при опирании стрел кранов на опорные стойки? Ответы:

- 1) +грузоподъемность кранов превышает паспортную в 1,5 раза
- 2) грузоподъемность кранов превышает паспортную в 2 раза
- 3) грузоподъемность кранов превышает паспортную в 2,5 раза
- 4) Тесты для определения остаточных знаний по дисциплине "Ремонт и монтаж химического оборудования"

8. Для каких целей целесообразно использовать балансирующую траверсу?

- 1) для уменьшения прогиба аппарата от собственного веса, когда подъем осуществляют двумя кранами одинаковой грузоподъемности
- 2) для уменьшения прогиба аппарата от собственного веса, когда подъем осуществляют двумя кранами разной грузоподъемности+
- 3) для уменьшения прогиба аппарата от собственного веса, когда подъем осуществляют одним краном

9. Как влияет вылет крюка на грузоподъемность крана?

- 1) грузоподъемность крана незначительно уменьшается
- 2) грузоподъемность крана значительно уменьшится+
- 3) грузоподъемность крана не меняется

10. Время простоя оборудования в ремонте складывается из периодов проведения подготовительных, ремонтных и заключительных (послеремонтных) работ. Какие работы не входят в категорию "ремонтных"? Ответы:

- 1) +удаление продукта
- 2) обкатка на холостом ходу
- 3) испытание прочности и плотности
- 4) +вывод оборудования на эксплуатационный режим

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. От чего зависит количество, объем, содержание и сроки текущих ремонтов оборудования?

- 1) от волевого решения руководства ремонтной службы
- 2) от предусмотренной Т. У. продолжительной службы деталей и интенсивности использования аппарата в предремонтный период++
- 3) от плановых сроков выпуска заданных объемов готовой продукции.

2. При составлении сетевых графиков выполнения ремонтных работ в зависимости от их характера различают действительные работы, работы – ожидание и фиктивные работы. Какие примеры работ не входят в категорию "ожидание"?

- 1) застывание бетона
- 2) окраска оборудования+
- 3) высыхание краски

3. В связи с большим разбросом вида и трудоемкости ремонтных работ, выполняемых ремонтными рабочими в разные в течение года, расчетное количество ремонтников требующихся на каждый день соответственно имеет разброс. При каких значениях этого разброса необходимо осуществлять корректировку простоя оборудования в ремонте и перерасчет требуемого числа ремонтников?

- 1) более $\pm 10\%$
- 2) более $\pm 15\%$
- 3) более $\pm 20\%$ +

4. Как обеспечивается ремонтоспособность оборудования?

- 1) легкостью доступа к узлам и деталям
- 2) обеспечением взаимозаменяемости деталей+
- 3) регулируемостью узлов+
- 4) компенсируемостью износа+

5. Допустимая температура нагрева подшипников при работе составляет $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какие причины могут привести к повышению температуры выше допустимой?

- 1) нарушение требуемых условий смазки+
- 2) повышение нагрузки на подшипниковый узел недопустимое по инструкции эксплуатации машины+
- 3) износом подшипников выше допустимых пределов+
- 4) непрерывным режимом работы машины

6. Трещины образующиеся на корпусных деталях необходимо заваривать. При значительном расхождении кромок трещины вваривается заплата. Какое максимальное значение величины расхождения кромок может быть заварено без заплаты?

- 1) расхождение кромок до 10 мм
- 2) расхождение кромок до 15 мм+
- 3) расхождение кромок до 20 мм

7. Как изменится прочность соединения при запресовке, если охватываемая деталь будет

нагрета?

- 1) прочность соединения увеличится+
- 2) прочность соединения остается без изменения
- 3) прочность соединения уменьшится

8. По сроку службы детали насосно-компрессорного оборудования можно разделить на три группы (1-ая группа – быстроизнашивающиеся; 2-ая группа – детали со средним сроком службы; 3-ья группа – детали с длительным сроком службы). К какой группе относятся поршни?

- 1) поршни относятся к 1-ой группе
- 2) поршни относятся ко второй группе
- 3) поршни относятся к 3-ьей группе+

9. Какие работы не входят в перечень работ нулевого цикла?

- 1) подготовка подъездных проездов
- 2) изготовление фундаментов
- 3) обеспечение площадок водопроводам, электроэнергией, канализацией
- 4) поставка оборудования или его отдельных блоков+

10. Какой должна быть шероховатость поверхностей тел трения при трении скольжения? минимальной для всех материалов: Ответы:

- 1) +оптимальной в зависимости от свойств материалов тел трения и условий работы пары трения
- 2) заданной точной величиной не зависящей от свойств материалов тел трения и условий работы пары трения

11. По сроку служба детали насосно-компрессорного оборудования можно разделить на три группы: Ответы:

- 1) 1-ая группа – быстро- изнашивающиеся детали ;
- 2) 2-ая группа – детали со средним сроком службы ;
- 3) 3-ья группа – детали с длительным сроком службы

К какой группе относятся поршневые кольца? Ответы:

- 1) +поршневые кольца относятся к 1-ой группе
- 2) поршневые кольца относятся ко 2 группе
- 3) поршневые кольца относятся к 3-ей группе

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Производственная эксплуатация производственного энергетического оборудования

- 1.1 Прием оборудования
- 1.2 Монтаж оборудования
- 1.3 Ввод оборудования в эксплуатацию
- 1.4 Организация эксплуатации оборудования
- 1.5 Сроки службы оборудования
- 1.6 Амортизация оборудования
- 1.7 Хранение оборудования
- 1.8 Выбытие оборудования

2 Техническое обслуживание производственного энергетического оборудования

- 2.1. Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию
- 2.2. Организация работ по техническому обслуживанию
- 2.3. Техническая диагностика оборудования
- 2.4. Финансирование работ по техническому обслуживанию

3 Ремонт производственного энергетического оборудования

- 3.1. Методы, стратегии и организационные формы ремонта
- 3.2. Ремонтные нормативы

- 3.3. Планирование ремонтных работ
- 3.4. Подготовка производства ремонтных работ
- 3.5. Организация и проведение ремонта
- 3.6. Остановочный ремонт оборудования
- 3.7. Финансирование ремонта оборудования
- 3.8. Разграничение функциональных обязанностей между службами предприятия при ремонте оборудования
- 4 Номенклатура ремонтных работ теплотехнического оборудования
 - 4.1 Котлы, котельно-вспомогательное и паросиловое оборудование
 - 4.2 Компрессорно-холодильное оборудование и насосы
 - 4.3 Оборудование вентиляции и кондиционирования воздуха
 - 4.4 Трубопроводы и трубопроводная арматура
 - 4.5 Водозаборные и очистные сооружения
 - 4.6 Оборудование газового хозяйства
- 5.1 Основные термины, определения, задачи, средства и способы технической диагностики
- 5.2 Критерии прочности и диагностика напряженно-деформационного состояния
 - 5.2.1 Критерии сопротивления различным видам разрушения
 - 5.2.2 Определение напряженно-деформационного состояния оборудования
- 5.3 Деградационные процессы и диагностика их протекания деталей энергетического оборудования
 - 5.3.1 Старение материалов
 - 5.3.2 Виды коррозии и методы их оценки
 - 5.3.3 Основные количественные показатели различных видов коррозии и коррозионной стойкости материалов
 - 5.3.4 Виды изнашивания и метода их определения
 - 5.3.5 Толщинометрия
- 6. Организация и методы диагностирования энергетического оборудования
 - 6.1. Система технической диагностики машинного оборудования
 - 6.2. Состав основных работ по различным категориям ремонта
- 7. Вибрационная диагностика энергетического оборудования
- 8 Диагностика в условиях автоматизации производства энергетического оборудования

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт энергетического оборудования	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
2	Основы технической диагностики	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
3	Диагностика технического состояния машинного оборудования	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
4	Диагностика в условиях автоматизации производства	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Михеев Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования [Электронный ресурс]/ Михеев Г.М.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 297 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/63798.html>

2. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования : справочник. / Ящуря А. И. – М. : Энас, 2012. – 95 С.
3. Науменко А.П. Методы технической диагностики: Материалы лекций. – Омск: ОмГТУ, 2016. – 125 с. [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.omgtu.ru/general_information/faculties/radio_engineering_department/department_quot_radio_devices_and_diagnostic_systems_quot/educational-materials/Methods_of_technical_diagnostics/Methods_of_technical_diagnostics_\(Lectures\).pdf](https://www.omgtu.ru/general_information/faculties/radio_engineering_department/department_quot_radio_devices_and_diagnostic_systems_quot/educational-materials/Methods_of_technical_diagnostics/Methods_of_technical_diagnostics_(Lectures).pdf)
4. Киселев Г.Ф., Рязанов С.Д. Техническое обслуживание и ремонт насосных установок, М.: Химия, 1985. — 88 с., ил. https://www.studmed.ru/kiselev-g-f-ryazanov-s-d-tehnicheskoe-obsluzhivanie-i-remont-nasosnyh-ustanovok_c9e6d358379.html
5. Эксплуатация газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом: Справочное пособие. – М.: Недра, 1990, - 203 с.: ил.
6. Богданов, Е.А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования : учеб. пособие для вузов / Е.А. Богданов. – М. : Высш. шк., 2006. – 279 с.
7. Гумеров А.Г., Колпаков Л.Г., Бажайкин С.Г., Векштейн М.Г. Центробежные насосы и системы сбора, подготовки магистрального транспорта нефти / Под ред. А.Г. Гумерова. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. – 295 с.
8. Попеско, А.И. Износ технологических машин и оборудования при оценке их рыночной стоимости : учеб. пособие / А.И. Попеско, А.В. Ступин, С.А. Чесноков. – М. : ОО “Российское общество оценщиков”, 2002. – 241 с.
9. Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебное пособие / Н. П. Алешин. – М. : Машиностроение, 2006. – 368 с. [<http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN5217033614.html>].
10. РД 26.260.004-91. Прогнозирование остаточного ресурса оборудования по измерению параметров его технического состояния при эксплуатации: методические указания.
11. СТО Газпром 2-2.3-095-2007. Методические указания по диагностическому обследованию линейной части магистральных газопроводов.
12. EN 571-1:1997. Неразрушающий контроль. Капиллярный контроль.
13. ГОСТ Р (ИСО 15242-1: 2004). Методы измерения вибрации. Основные положения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005.
14. ГОСТ 18322-78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. Введ. 01.01.80. – М. : Изд-во стандартов, 1979.
15. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. Введ. 01.01.91. – М.: Изд-во стандартов, 1990.
16. ГОСТ 27518-87. Диагностирование изделий. Общие требования. Введ. 01.01.89. – М.: Изд-во стандартов, 1988.
17. ГОСТ 24346-80. Вибрация. Термины и определения. Введ. 01.01.81. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
18. ГОСТ ИСО 10816-1-97. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на не вращающихся частях. Общие

требования. – Введ. 1999-01-07. –М: Госстандарт России : Издательство стандартов, 1998.

19. ГОСТ 18353-79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. Введ. 01.07.80. – М.: Изд-во стандартов, 1980.

20. ГОСТ 14782–86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. Введ. 01.01.88. – М.: Изд-во стандартов, 1987.

21. ГОСТ 23829-85. Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения. Введ. 01.01.87. – М.: Изд-во стандартов, 1986.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. LibreOffice

2. AutoCAD

3. Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» <http://www.edu.ru/>, Образовательный портал ВГТУ

4. Информационная справочная система <http://window.edu.ru>
<https://wiki.cchgeu.ru>

5. Современные профессиональные базы данных Tehnari.ru. Технический форум. Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/>

6. Stroitel.club. Сообщество строителей РФ, Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Основу материально-технического обеспечения обучения составляют:

- производственное, научно-исследовательское оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, другое материально-техническое обеспечение необходимое для полноценного освоения курса на базовом предприятии (АО «ГИДРОГАЗ»),

- оборудование кафедры «Гидравлики, водоснабжения и водоотведения» ФИСИС (лаборатории: «Гидравлики и гидравлических машин» (ауд. 6042 и 2118); «Водоснабжения и водоотведения (ауд. 6043); «Санитарно – техническое оборудование зданий» (ауд. 6038). В этих аудиториях находятся плакаты и стенды, контрольно- измерительная и запорная аппаратура, используемая в системах и сооружениях водоснабжения и водоотведения), а также аудитории, кабинеты, компьютерные классы, компьютеры с возможностью доступа в Интернет, мультимедийные проекторы, персональные технические средства студента, канцелярские принадлежности и др.;

- мультимедийные средства в аудитории 6258 (Экран, проектор, ноутбук для проведения лекций и практических занятий).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Эксплуатация и диагностика ЭО» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков эксплуатации и диагностики энергетического оборудования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			