

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Энергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.06.2.Надежность работы теплоэнергетического оборудования

на 72 часа(ов), 2 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Тепловые электрические станции (для набора 2019)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

изучение студентами основных теоретических аспектов повреждаемости элементов теплоэнергетического оборудования, ознакомление с приоритетными направлениями повышения уровня их надежности и технологиями ремонта.

Задачи изучения дисциплины:

1. Основные понятия и определения общей теории надежности.
2. Классификация отказов в работе оборудования.
3. Диагностика состояния оборудования.
4. Условия работы металла барабанов и коллекторов, металла поверхностей нагрева. Ремонт котла
5. Причины повреждений водогрейных котлов (недостатки конструкции, нарушение правил технической эксплуатации, низкая ремонтпригодность). Способы ремонтов
6. Надежность работы и ремонт паровых турбин. Влияние условий эксплуатации и режимов работы на надежность турбоагрегатов.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Надежность работы теплоэнергетического оборудования» входит в Блок 1, дисциплины по выбору, «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата в соответствии с ФГОС 3+ относится к дисциплинам по выбору студентов, обучающихся по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. «Надежность работы теплоэнергетического оборудования» является специальной дисциплиной, Курс предполагает, что студенты получили предварительно необходимую теоретическую и практическую подготовку при изучении основных теплоэнергетических дисциплин: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Гидрогазодинамика». В результате изучения дисциплины приобретаются навыки и знания, на основании которых можно квалифицировать различные поломки, оптимально выбрать необходимую технологию ремонта для различных нужд ТЭС, выбрать основное оборудование и методы ремонтов для конкретных видов повреждений.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	8 семестр	
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	36	36
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	18	18
лабораторные (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	10 семестр	
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	22	22
лекционные (ЛК)	12	12
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	10	10
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	50	50
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности

ПК-7 готовность к участию в сервисно-эксплуатационной деятельности ОПД	ИД -1ПК-7 Демонстрирует знание НТД по проверке технического состояния, оценке остаточного ресурса и ремонта ОПД	Знать: НТД по проверке технического состояния, оценке остаточного ресурса и ремонта ОПД Уметь: анализировать НТД по проверке технического состояния, оценке остаточного ресурса и ремонта ОПД Владеть: методами по проверке технического состояния, оценке остаточного ресурса и ремонта ОПД.
	ИД -2ПК-7 Соблюдает правила технологической дисциплины при проведении профилактических осмотров и текущего ремонта	Знать: правила технологической дисциплины при проведении профилактических осмотров и текущего ремонта Уметь: : применять правила технологической дисциплины при проведении профилактических осмотров и текущего ремонта Владеть: методами применения: правил технологической дисциплины при проведении профилактических осмотров и текущего ремонта

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Задачи курса, основные понятия надежности и ремонта оборудования ТЭС	Введение. Задачи курса, основные понятия надежности и ремонта оборудования ТЭС	10	2	2		6
2	2	Анализ повреждений и отказов в работе теплоэнергетического оборудования	Анализ повреждений и отказов в работе теплоэнергетического оборудования	14	4	4		6
3	3	Повреждения барабанов, коллекторов и поверхностей нагрева котлов и способы их ремонтов	Повреждения барабанов, коллекторов и поверхностей нагрева котлов и способы их ремонтов	14	4	4		6

4	4	Предупреждение аварий паровых турбин	Предупреждение аварий паровых турбин	10	2	2		6
5	5	Надежность статоров, роторов, дисков, диафрагм и методы их ремонта	Надежность статоров, роторов, дисков, диафрагм и методы их ремонта	10	2	2		6
6	6	Повреждения лопаток и дефекты корпусных элементов турбин. Методы ремонта	Повреждения лопаток и дефекты корпусных элементов турбин. Методы ремонта	14	4	4		6
Итого				72	18	18	0	36

3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Задачи курса, основные понятия надежности и ремонта оборудования ТЭС	Введение. Задачи курса, основные понятия надежности и ремонта оборудования ТЭС	10	2			8
2	2	Анализ повреждений и отказов в работе теплоэнергетического оборудования	Анализ повреждений и отказов в работе теплоэнергетического оборудования	12	2	2		8
3	3	Повреждения барабанов, коллекторов и поверхностей нагрева котлов и способы их ремонтов	Повреждения барабанов, коллекторов и поверхностей нагрева котлов и способы их ремонтов	14	2	2		10
4	4	Предупреждение аварий паровых турбин	Предупреждение аварий паровых турбин	12	2	2		8
5	5	Надежность статоров, роторов, дисков, диафрагм и методы их ремонта	Надежность статоров, роторов, дисков, диафрагм и методы их ремонта	12	2	2		8
6	6	Повреждения лопаток и дефекты корпусных элементов турбин. Методы ремонта.	Повреждения лопаток и дефекты корпусных элементов турбин. Методы ремонта.	12	2	2		8
Итого				72	12	10	0	50

3.4. Содержание разделов дисциплины

3.4.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)	
				ОФО	ЗФО
1	1	Введение. Задачи курса, основные понятия надежности и ремонта оборудования ТЭС	Введение. Задачи курса, основные понятия надежности и ремонта оборудования ТЭС	2	2
2	2	Анализ повреждений и отказов в работе теплоэнергетического оборудования	Классификация отказов в работе оборудования. Методы обеспечения надежности. Расчет характеристик надежности сложных систем. Изменение показателей надежности в процессе эксплуатации. Оптимизация ремонта энергооборудования.	4	2
3	3	Повреждения барабанов, коллекторов и поверхностей нагрева котлов и способы их ремонтов	Основные причины неисправностей котлов. Мероприятия по повышению надежности работы барабанов и коллекторов. Условия работы металла поверхностей нагрева. Эрозионный износ и коррозия поверхностей нагрева. Меры борьбы с коррозией и защита от эрозионного износа. Методы очистки. Причины повреждений водогрейных котлов. Гидравлические удары, поверхностное кипение. Коррозия	4	2
4	4	Предупреждение аварий паровых турбин	Надежность работы паровых турбин. Основные аспекты проблемы. Влияние условий эксплуатации и режимов работы на надежность турбоагрегатов	2	2
5	5	Надежность статоров, роторов, дисков, диафрагм и методы их ремонта	Условия работы корпуса (статора) турбины. Мероприятия по повышению надежности корпусов и ремонт Осевые усилия в турбине. Причины стеснения тепловых расширений турбины. Условия работы валопровода. Погибы роторов. Мероприятия по повышению их надежности и ремонт	2	2

6	6	Повреждения лопаток и дефекты корпусных элементов турбин. Методы ремонта.	Вибрационная надежность турбоагрегата. Неуравновешенность ротора. Прецессия. Критические частоты вращения. Нарушения дисков. Вибрация дисков. Зонтичные и веерные колебания. Отстройка от резонанса. Прогибы диафрагм. Условия работы рабочих лопаток. Напряжения растяжения и изгиба. Причины повреждений лопаток и методы ремонта	4	2
---	---	---	---	---	---

3.4.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)	
				ОФО	ЗФО
1	1	Введение. Задачи курса, основные понятия надежности и ремонта оборудования ТЭС	Определение надежности тепловой части ТЭС вероятностными методами	2	2
2	2	Анализ повреждений и отказов в работе теплоэнергетического оборудования	Определение показателей надежности энергетического оборудования по статистическим данным в условиях эксплуатации	4	2
3	3	Повреждения барабанов, коллекторов и поверхностей нагрева котлов и способы их ремонтов	Расчёт термического расширения элементов котла. Расчет на прочность барабанов	4	2
4	4	Предупреждение аварий паровых турбин	Определение причин повреждений паровых турбин	2	2
5	5	Надежность статоров, роторов, дисков, диафрагм и методы их ремонта	Расчет диска рабочего колеса паровой турбины на прочность. Описание методов и последовательности ремонтов	2	2
6	6	Повреждения лопаток и дефекты корпусных элементов турбин. Методы ремонта.	Расчет рабочей лопатки паровой турбины на прочность. Описание методов и последовательности ремонтов	4	2

3.4.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)	
				ОФО	ЗФО

3.6. Самостоятельная работа студентов

Модуль	Номер раздела	Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (в часах)	
				ОФО	ЗФО
1	1	Введение. Задачи курса, основные понятия надежности и ремонта оборудования ТЭС	Анализ нормативных документов; - подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами. Подготовка реферата	6	8
2	2	Анализ повреждений и отказов в работе теплоэнергетического оборудования	Анализ нормативных документов; - подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами. Подготовка реферата	6	8
3	3	Повреждения барабанов, коллекторов и поверхностей нагрева котлов и способы их ремонтов	Анализ нормативных документов; - подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами. Подготовка реферата	6	10
4	4	Предупреждение аварий паровых турбин	Анализ нормативных документов; - подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами. Подготовка реферата	6	8
5	5	Надежность статоров, роторов, дисков, диафрагм и методы их ремонта	Анализ нормативных документов; - подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами. Подготовка реферата	6	8
6	6	Повреждения лопаток и дефекты корпусных элементов турбин. Методы ремонта.	Анализ нормативных документов; - подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами. Подготовка реферата	6	8

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

Фонд оценочных средств

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Стрельников, Алексей Сергеевич. Надежность работы основного теплоэнергетического оборудования ТЭС : учеб. пособие / Стрельников Алексей Сергеевич, Тюлюпов Юрий Федорович. - Чита : ЧитГУ, 2010. - 249 с. - ISBN 978-5-9293-0532-0 : 173-00.
2. Тепловые электрические станции : учебник / В. Д. Буров [и др.]; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - Москва : МЭИ, 2005. - 454 с. : ил. - ISBN 5-7046-1208-3 : 280-00.
3. Липов, Юрий Михайлович. Котельные установки и парогенераторы : учебник / Липов Юрий Михайлович, Третьяков Юрий Михайлович. - 2-е изд., испр. - Москва ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2006. - 592с. - ISBN 5-93972-575-9 : 439-00.
4. Цанев, Стефан Вичев. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учеб. пособие / Цанев Стефан Вичев, Буров Валерий Дмитриевич, Ремезов Александр Николаевич. - 2-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2006. - 584 с. : ил. - ISBN 5-903072-19-4 : 1580-00.

5.1.2. Издания из ЭБС

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Иванова, Г.М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : МЭИ, 2005. - 460 с. : ил. - ISBN 5-7046-1046-3 : 820-00.
2. Трухний, Алексей Данилович. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учеб. пособие / Трухний Алексей Данилович, Ломакин Борис Владимирович. - Москва : МЭИ, 2002. - 540 с. : ил. - ISBN 5-7046-0722-5 : 929-39.

5.2.2. Издания из ЭБС

3. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина; Кудинов А.А.; Зиганшина С.К. - Moscow : Машиностроение, 2011. - . - Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] / Кудинов А. А., Зиганшина С. К. - М.: Машиностроение, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/b>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
--	---

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное самостоятельное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

12

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем);
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;

- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Подготовка индивидуальных сообщений (докладов) в рамках самостоятельной работы студента предполагает достаточно длительную системную работу студента, а также в случае необходимости консультативную помощь преподавателя.

Работа должна быть тщательно продумана, спланирована и разделена на соответствующие этапы, каждый из которых требует целого ряда определенных умений и навыков:

- определение и формулировка темы сообщения или доклада (либо осмысление темы, сформулированной преподавателем в соответствующих случаях);
- составление плана с использованием анализа, синтеза, обобщения и логики построения изложения материала;
- определение источников информации;
- работа с источниками научной информации (подбор, анализ, обобщение, систематизация, адаптация и т.д.);
- формулировка основных обобщений и выводов по результатам анализа изученного материала.

Разработчик/группа разработчиков: Барановская М.Г. Старший преподаватель кафедры Энергетики

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 03.09.2019 г. № 1)**

Согласована с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой

« ____ » _____ 20 ____ г.