

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

Энергетический факультет

Кафедра Тепловых электрических станций

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.4.1.Надежность работы теплоэнергетического оборудования

на 216 часа(ов), 6 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

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

Магистерская программа – Технология производства электрической и тепловой энергии
(для набора 2018)

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.

Задачи изучения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать основные понятия и определения общей теории надежности;
- уметь применять изучаемые методики и справочную литературу для расчёта характеристик надежности сложных схем и систем;
- уметь анализировать причинно-следственную связь возникновения повреждений в элементах теплоэнергетического оборудования;
- знать способы устранения основных факторов повреждаемости оборудования;
- уметь разрабатывать и применять мероприятия по повышению надежности работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Надежность работы теплоэнергетического оборудования» входит в состав дисциплин по выбору вариативной части Блока 1.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	1 семестр	
Общая трудоемкость		216
Аудиторные занятия, в т.ч.	54	54
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	36	36
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	126
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	1 семестр	
Общая трудоемкость		216
Аудиторные занятия, в т.ч.	38	38
лекционные (ЛК)	10	10
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	28	28
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	142	142
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-4	готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов
ПК-10	готовность к организации работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения

Знать	Пороговый: 1) основные понятия и законы по разделам курса. 2) основные методы при решении задач по надёжности.
	Стандартный: 1) Методы повышения надёжности оборудования, области их применения, их логическую связь с задачами профессиональной деятельности.
	Эталонный: 1) современные методы повышения надёжности оборудования. 2) алгоритмы решения задач, связанных с надёжностью, в конкретных ситуациях профессиональной деятельности
Уметь	Пороговый: 1) формулировать изучаемые закономерности, влияющие на надёжность оборудования, процессы, используя необходимые термины, математические формулы, графики. 2) применять методы решения задач при рассмотрении соответствующих задач профессиональной направленности 3) находить и систематизировать необходимую информацию по изучаемым вопросам, работать с учебно-справочной литературой
	Стандартный: 1) излагать сущность методов повышения надёжности с применением общепринятой научной терминологии 2) применять соответствующие методики решения задач в профессиональной деятельности 3) систематизировать необходимую информацию по изучаемым разделам, работать с учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами
	Эталонный: 1) излагать основные положения теории надёжности, используя соответствующую научную терминологию 2) применять физические и математические модели при решении нестандартных задач профессиональной направленности с использованием методов высшей математики 3) применять математические методы анализа технологических процессов в задачах связанных с надёжностью оборудования, в том числе с использованием информационных технологий и вычислительной техники 4) систематизировать и анализировать информацию по изучаемым разделам, работать с учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами

Владеть	Пороговый: 1) навыками решения типовых заданий с выполнением необходимых вычислений, применением правил приближенных вычислений, перевода единиц измерений физических величин 2) умениями составления и решения уравнений 3) представления и анализа соответствующей информации в графической форме 4) методами обработки экспериментальных измерений
	Стандартный: 1) умениями составления и решения уравнений с применением методов высшей математики 2) умениями представления, систематизации, обработки соответствующей информации
	Эталонный: 1) умениями составления, решения, анализа уравнений в задачах профессиональной направленности с применением методов высшей математики 2) умениями представления, систематизации, обработки соответствующей информации, в том числе с применением информационных технологий

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Задачи курса, основные понятия надежности оборудования ТЭС и АЭС	22	2	4		16
	2	Анализ повреждений и отказов в работе теплоэнергетического оборудования	24	2	4		18
	3	Повреждения барабанов, коллекторов и поверхностей нагрева котлов	36	4	8		24
	4	Предупреждение аварий паровых турбин	26	2	4		20
	5	Надежность статоров, роторов, дисков и диафрагм	36	4	8		24
	6	Повреждения лопаток. Повреждения и дефекты корпусных элементов турбин	36	4	8		24
Итого			180	18	36	0	126

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Задачи курса, основные понятия надежности оборудования ТЭС и АЭС	24	2	4		18
	2	Анализ повреждений и отказов в работе теплоэнергетического оборудования	28	2	4		22
	3	Повреждения барабанов, коллекторов и поверхностей нагрева котлов	32	2	4		26
	4	Предупреждение аварий паровых турбин	30	2	4		24
	5	Надежность статоров, роторов, дисков и диафрагм	32	2	4		26
	6	Повреждения лопаток. Повреждения и дефекты корпусных элементов турбин	34		8		26
Итого			180	10	28	0	142

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Введение. Основные понятия и определения общей теории надежности.
	2	Классификация отказов в работе оборудования. Методы обеспечения надежности. Расчет характеристик надежности сложных систем. Изменение показателей надежности в процессе эксплуатации. Оптимизация ремонта энергооборудования.
	3	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	Надежность работы паровых турбин. Основные аспекты проблемы. Влияние условий эксплуатации и режимов работы на надежность турбоагрегатов.
	5	Условия работы корпуса (статора) турбины. Мероприятия по повышению надежности корпусов. Осевые усилия в турбине. Причины стеснения тепловых расширений турбины. Условия работы валопровода. Погибы роторов. Мероприятия по повышению их надежности.
	6	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.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Введение. Основные понятия и определения общей теории надежности.
	2	Классификация отказов в работе оборудования. Методы обеспечения надежности. Расчет характеристик надежности сложных систем. Изменение показателей надежности в процессе эксплуатации. Оптимизация ремонта энергооборудования.
	3	Основные причины неисправностей котлов. Мероприятия по повышению надежности работы барабанов и коллекторов. Условия работы металла поверхностей нагрева. Эрозионный износ и коррозия поверхностей нагрева.
	4	Надежность работы паровых турбин. Основные аспекты проблемы.
	5	Влияние условий эксплуатации и режимов работы на надежность турбоагрегатов.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Определение надежности тепловой части ТЭС вероятностными методами.
	2	Определение показателей надежности энергетического оборудования по статистическим данным в условиях эксплуатации.
	3	Расчёт термического расширения элементов котла. Расчет на прочность барабанов.
	4	Определение надежности тепловой части ТЭС вероятностными методами.
	5	Расчет диска рабочего колеса паровой турбины на прочность. Расчет рабочей лопатки паровой турбины на прочность.
	6	Расчёт ротора паровой турбины на изгиб. Расчёт центровки ротора.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Определение надежности тепловой части ТЭС вероятностными методами.
	2	Определение показателей надежности энергетического оборудования по статистическим данным в условиях эксплуатации.
	3	Расчёт термического расширения элементов котла.

	4	Определение надежности тепловой части ТЭС вероятностными методами.
	5	Расчет диска рабочего колеса паровой турбины на прочность.
	6	Расчет рабочей лопатки паровой турбины на прочность.

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Введение. Задачи курса, основные понятия надежности оборудования ТЭС и АЭС	Решение задач, подготовка реферата
1	2	Анализ повреждений и отказов в работе теплоэнергетического оборудования	Решение задач, подготовка реферата
1	3	Повреждения барабанов, коллекторов	Решение задач, подготовка реферата
		Повреждения поверхностей нагрева	Решение задач, подготовка реферата
1	4	Предупреждение аварий паровых турбин	Решение задач, подготовка реферата
1	5	Повреждения роторов	Решение задач, подготовка реферата
		Повреждения диафрагм	Решение задач, подготовка реферата
1	6	Повреждения лопаток	Решение задач, подготовка реферата

1	0	Повреждения статоров	Решение задач, подготовка реферата
---	---	----------------------	------------------------------------

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Введение. Задачи курса, основные понятия надежности оборудования ТЭС и АЭС	Решение задач, подготовка реферата
1	2	Анализ повреждений и отказов в работе теплоэнергетического оборудования	Решение задач, подготовка реферата
1	3	Повреждения барабанов, коллекторов	Решение задач, подготовка реферата
		Повреждения поверхностей нагрева	Решение задач, подготовка реферата
1	4	Предупреждение аварий паровых турбин	Решение задач, подготовка реферата
1	5	Повреждения роторов	Решение задач, подготовка реферата
		Повреждения диафрагм	Решение задач, подготовка реферата
1	6	Повреждения лопаток	Решение задач, подготовка реферата
		Повреждения статоров	Решение задач, подготовка реферата

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	практические занятия	работа с электронными образовательными ресурсами, расчёты с использованием ЭВМ	4

1	2	практические занятия	работа с электронными образовательными ресурсами, расчёты с использованием ЭВМ	4
1	3	практические занятия	работа с электронными образовательными ресурсами, расчёты с использованием ЭВМ	4
1	4	практические занятия	работа с электронными образовательными ресурсами, расчёты с использованием ЭВМ	4
1	5	практические занятия	работа с электронными образовательными ресурсами, расчёты с использованием ЭВМ	4
1	6	практические занятия	работа с электронными образовательными ресурсами, расчёты с использованием ЭВМ	4

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. 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. 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.
3. 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.
4. Андриященко, Анатолий Иванович. Оптимизация режимов работы и параметров тепловых электростанций : учеб. пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов / Андриященко Анатолий Иванович, Аминов Рашид Зарифович. - Москва: Высш. шк., 1983. - 255 с. - 0-80.
5. Баранов, Павел Алексеевич. Предупреждение аварий паровых котлов / Баранов Павел Алексеевич. - Москва : Энергоатомиздат, 1991. - 272с. : ил. - 1-80.

6.1.2. Издания из ЭБС

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Клушин, Юрий Александрович. Тепловые электрические станции : введение в специальность: учеб. пособие / Клушин Юрий Александрович. - Москва : Энергоиздат, 1982. - 144 с. : ил. - 0-30.
2. Тепловые и атомные электростанции и установки : программа, метод. указ. и

контрольные задания / сост. С.С. Руденко. - Чита : ЧитГТУ, 1998. - 20с. - 2-50.

3. Качан, Аркадий Дмитриевич. Техничко-экономические основы проектирования тепловых электрических станций (курсовое проектирование): учебник / Качан Аркадий Дмитриевич, Муковозчик Надежда Васильевна. - Минск: Высш. шк., 1983. - 158 с. : ил. - 0-45.

4. Баженов, Михаил Иванович. Сборник задач по курсу «Промышленные тепловые электростанции» / Баженов Михаил Иванович, Богородский Александр Сергеевич. - учеб.пособие для вузов. - Москва: Энергоатомиздат, 1990. - 128с. : ил. - 0-30.

6.2.2. Издания из ЭБС

Хрусталева, Б.М. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / Б. М. Хрусталева; Хрусталева Б.М. - Moscow : ACB, 2010. - . - Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование [Электронный ресурс] / Под ред. проф. Б. М. Хрусталева. - 3-е издание исправленное и дополненное. - М. : Издательство ACB, 2010. - ISBN 978-5-93093-394-4.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930933944.html>

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ЭБС «Троицкий мост»; www.trmost.ru

ЭБС «Лань»; www.e.lanbook.ru

ЭБС «Лань»; www.e.lanbook.ru

ЭБС «Юрайт»; www.biblio-online.ru

ЭБС «Юрайт»; www.biblio-online.ru

ЭБС «Консультант студента»; www.studentlibrary.ru

ЭБС «Консультант студента»; www.studentlibrary.ru

7. 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:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-118. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. Мультимедийное оборудование: -переносное - ноутбук (хранится в ауд.03-116); - стационарное- интерактивная доска, стационарный проектор.

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-120 Учебная аудитория для проведения курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы.

Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. Мультимедийное оборудование (переносное): ноутбук, проектор (хранится в ауд.03-116). ПК-6 шт. (в т.ч. преподавательский), принтер - 3 шт.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-122 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. Мультимедийное оборудование (переносное): ноутбук, проектор (хранится в ауд. 03-116).

9. 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:

- 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: Заведующий кафедрой ТЭС Стрельников Алексей Сергеевич

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2018 г. № 1)**