

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

Энергетический факультет

Батухтин Андрей  
Геннадьевич

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.01.02 Теплообменное оборудование электростанций  
на 108 часа(ов), 3 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. №\_\_\_

Профиль – Технология производства электрической и тепловой энергии (для набора 2022)  
Форма обучения: Заочная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Приобретение углубленных знаний по тепломеханическому и вспомогательному оборудованию электростанций и котельных.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение типов, конструкций и схем включения тепломеханического и вспомогательного оборудования; - изучение методик расчетов оборудования и трубопроводов источников теплоснабжения; - овладение особенностями эксплуатации тепломеханического и вспомогательного оборудования.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Б1.В.ДВ.01.2 «Теплообменное оборудование электростанций» является специальной дисциплиной, относится к дисциплинам по выбору. Курс предполагает, что студенты получили предварительно необходимую теоретическую и практическую подготовку при изучении основных теплоэнергетических дисциплин: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Гидрогазодинамика», «Котельные установки и парогенераторы», «Паровые и газовые турбины».

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Виды занятий	Семестр 4	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	12	12
Лекционные (ЛК)	6	6
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	6	6
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	96	96
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой		

**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-4	ИД-1 ПК-4. Способен принимать и обосновывать конкретные технические и управленческие решения при планировании и оптимизации потоков и режимов работы ОПД.	<p>Знать: основные понятия, по разделам курса; методы решения типовых задач по расчету тепломеханического оборудования.</p> <p>Уметь: систематизировать и анализировать информацию по изучаемым разделам, работать с нормативной, учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами.</p> <p>Владеть: методиками расчета и выбора тепломеханического и вспомогательного оборудования; методами обработки экспериментальных измерений по всему спектру тепломеханического и вспомогательного.</p>
ПК-4	ИД-2 ПК-4. Соблюдает правила технологической дисциплины и выполнение требований нормативно-технической документации при эксплуатации ОПД.	<p>Знать: методы исследований и анализа работы тепломеханического оборудования в контексте их связи с задачами практической деятельности.</p> <p>Уметь: эксплуатировать в соответствии с требованиями энергоэффективности тепломеханическое и вспомогательное оборудование.</p> <p>Владеть: основами эксплуатации тепломеханического и вспомогательного оборудования.</p>

ПК-5	ИД-1 ПК-5. Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на ОПД.	<p>Знать: экспериментальные методы анализа энергоэффективности тепломеханического и вспомогательного оборудования.</p> <p>Уметь: применять типовые и нетиповые подходы для решения задач расчета и выбора вспомогательного оборудования с учетом современных требований по энергосбережению.</p> <p>Владеть: методами обработки экспериментальных измерений и оценки энергоэффективности по всему спектру тепломеханического и вспомогательного оборудования.</p>
ПК-5	ИД-2 ПК-5. Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на ОПД.	<p>Знать: алгоритмы решения задач по повышению энергоэффективности тепломеханического и вспомогательного оборудования в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: проводить технико-экономические расчеты по энергосбережению для тепломеханического и вспомогательного оборудования.</p> <p>Владеть: навыками практического применения теоретических методов расчета энергоэффективности тепломеханического и вспомогательного оборудования.</p>

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л	П	Л	

					К	З (С З)	Р	
1	1.1	Введение. Классификация вспомогательного оборудования.	Предмет и содержание дисциплины. Роль вспомогательного оборудования в обеспечении надежности и экономичности ТЭС. Классификация вспомогательного оборудования по назначению и принципу действия. Расходы тепловой и электрической энергии на собственные нужды ТЭС. Организация эксплуатации вспомогательного оборудования.	7	1	0	0	6
	1.2	Сетевые и регенеративные подогреватели . Водогрейные котлы.	Особенности регенеративных и сетевых подогревателей. Углубленные методики теплового, гидравлического и прочностного расчета. Номенклатура и типы новых водогрейных котлов на газомазутном и твердом топливах. Особенности гидравлических схем новых водогрейных котлов. Особенности эксплуатации подогревателей и котлов с учетом требований энергоэффективности.	24	2	2	0	20
2	2.1	Деаэраторы, испарители и паропреобразователи.	Классификация деаэраторов по способу подвода греющего пара, дроблению потока воды и рабочему давлению. Испарительные и паропреобразовательные	10	0	0	0	10

			установки: типы и их конструкции. Включение испарительных установок в тепловую схему ТЭЦ.					
	2.2	Трубопроводы и трубопроводная арматура. Энергетические насосы.	Трубопроводы ТЭС и АЭС: категории, материал и сортамент труб. Группы станционных трубопроводов. Тепловая изоляция трубопроводов. Классификация насосов по назначению и принципу действия. Состав насосного агрегата и его основные параметры. Способы регулирования производительности насосов.	10	0	0	0	10
3	3.1	Газовоздушные тракты.	Принципиальные схемы газовоздушных трактов. Газовые тракты паровых котлов под разрежением и наддувом. Аэродинамическое выполнение газовоздухопроводов.	10	0	0	0	10
	3.2	Тягодутьевые машины.	Тягодутьевые машины: типы, конструкции, маркировка, аэродинамические схемы. Выбор тягодутьевых машин, мощность их привода, КПД. Способы регулирования производительности.	20	0	0	0	20
4	4.1	Оборудование золоулавливания. Дымовые трубы.	Особенности расчета и эксплуатации золоуловителей: механические, мокрые, рукавные,	14	2	2	0	10

			электрические, комбинированные. Выбор числа и типа дымовых труб. Многоствольные трубы, особенности их расчета. Оборудование золоулавливания систем теплоснабжения Забайкальского края.					
	4.2	Энергоэффективность тепло механического и вспомогательного оборудования.	Критерии оценки энергоэффективности оборудования и методики ее оценки. Анализ энергоэффективности тепломеханического и вспомогательного оборудования на примере систем теплоснабжения Забайкальского края.	13	1	2	0	10
Итого				108	6	6	0	96

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Предмет и содержание дисциплины. Роль вспомогательного оборудования в обеспечении надежности и экономичности ТЭС. Классификация вспомогательного оборудования по назначению и принципу	Предмет и содержание дисциплины. Роль вспомогательного оборудования в обеспечении надежности и экономичности ТЭС. Классификация вспомогательного оборудования по назначению и принципу действия. Расходы тепловой и электрической энергии на собственные нужды ТЭС. Организация эксплуатации вспомогательного оборудования.	2

		<p>действия. Расходы тепловой и электрической энергии на собственные нужды ТЭС. Организация эксплуатации вспомогательного оборудования.</p>		
	1.2	<p>Особенности регенеративных и сетевых подогревателей. Углубленные методики теплового, гидравлического и прочностного расчета. Номенклатура и типы новых водогрейных котлов на газомазутном и твердом топливах. Особенности гидравлических схем новых водогрейных котлов. Особенности эксплуатации подогревателей и котлов с учетом требований энергоэффективности.</p>	<p>Особенности регенеративных и сетевых подогревателей. Углубленные методики теплового, гидравлического и прочностного расчета. Номенклатура и типы новых водогрейных котлов на газомазутном и твердом топливах. Особенности гидравлических схем новых водогрейных котлов. Особенности эксплуатации подогревателей и котлов с учетом требований энергоэффективности.</p>	2
4	4.1	<p>Особенности расчета и эксплуатации золоуловителей:</p>	<p>Особенности расчета и эксплуатации золоуловителей: механические, мокрые, рукавные, электрические, комбинированные. Выбор числа и типа дымовых труб. Многоствольные</p>	2

		механические, мокрые, рукавные, электрические, комбинированные. Выбор числа и типа дымовых труб. Многоствольные трубы, особенности их расчета. Оборудование золоулавливания систем теплоснабжения Забайкальского края.	трубы, особенности их расчета. Оборудование золоулавливания систем теплоснабжения Забайкальского края.	
	4.2	Критерии оценки энергоэффективности и оборудования и методики ее оценки. Анализ энергоэффективности и тепломеханического и вспомогательного оборудования на примере систем теплоснабжения Забайкальского края.	Критерии оценки энергоэффективности оборудования и методики ее оценки. Анализ энергоэффективности тепломеханического и вспомогательного оборудования на примере систем теплоснабжения Забайкальского края.	1

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	Особенности регенеративных и сетевых подогревателей. Углубленные методики	Особенности регенеративных и сетевых подогревателей. Углубленные методики теплового, гидравлического и прочностного расчета. Номенклатура и типы новых водогрейных котлов на газомазутном	2

		<p>теплового, гидравлического и прочностного расчета.</p> <p>Номенклатура и типы новых водогрейных котлов на газомазутном и твердом топливах.</p> <p>Особенности гидравлических схем новых водогрейных котлов.</p> <p>Особенности эксплуатации подогревателей и котлов с учетом требований энергоэффективности.</p>	<p>и твердом топливах. Особенности гидравлических схем новых водогрейных котлов. Особенности эксплуатации подогревателей и котлов с учетом требований энергоэффективности.</p>	
4	4.1	<p>Особенности расчета и эксплуатации золоуловителей:</p> <p>механические, мокрые, рукавные, электрические, комбинированные. Выбор числа и типа дымовых труб. Многоствольные трубы, особенности их расчета.</p> <p>Оборудование золоулавливания систем теплоснабжения Забайкальского края.</p>	<p>Особенности расчета и эксплуатации золоуловителей: механические, мокрые, рукавные, электрические, комбинированные. Выбор числа и типа дымовых труб. Многоствольные трубы, особенности их расчета.</p> <p>Оборудование золоулавливания систем теплоснабжения Забайкальского края.</p>	2

	4.2	Критерии оценки энергоэффективности и оборудования и методики ее оценки. Анализ энергоэффективности и тепломеханического и вспомогательного оборудования на примере систем теплоснабжения Забайкальского края.	Критерии оценки энергоэффективности оборудования и методики ее оценки. Анализ энергоэффективности тепломеханического и вспомогательного оборудования на примере систем теплоснабжения Забайкальского края.	2
--	-----	--	--	---

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Предмет и содержание дисциплины. Роль вспомогательного оборудования в обеспечении надежности и экономичности ТЭС. Классификация вспомогательного оборудования по назначению и принципу действия. Расходы тепловой и электрической энергии на собственные нужды ТЭС. Организация	Работа с нормативно-технической и учебной литературой.	6

		эксплуатации вспомогательного оборудования.		
	1.2	<p>Особенности регенеративных и сетевых подогревателей. Углубленные методики теплового, гидравлического и прочностного расчета. Номенклатура и типы новых водогрейных котлов на газомазутном и твердом топливах.</p> <p>Особенности гидравлических схем новых водогрейных котлов. Особенности эксплуатации подогревателей и котлов с учетом требований энергоэффективности.</p>	Работа с нормативно-технической и учебной литературой.	20
2	2.1	<p>Классификация деаэраторов по способу подвода греющего пара, дроблению потока воды и рабочему давлению.</p> <p>Испарительные и паропреобразовательные установки: типы и их конструкции. Включение испарительных установок в тепловую схему ТЭЦ.</p>	Работа с нормативно-технической и учебной литературой.	10
	2.2	<p>Трубопроводы ТЭС и АЭС: категории, материал и сортамент труб. Группы стационарных трубопроводов. Тепловая изоляция трубопроводов.</p> <p>Классификация насосов по назначению и принципу действия.</p> <p>Состав насосного агрегата и его основные параметры. Способы регулирования</p>	Работа с нормативно-технической и учебной литературой.	10

		производительности насосов.		
3	3.1	Принципиальные схемы газовоздушных трактов. Газовые тракты паровых котлов под разрежением и наддувом. Аэродинамическое выполнение газоздухопроводов.	Работа с нормативно-технической и учебной литературой.	10
	3.2	Тягодутьевые машины: типы, конструкции, маркировка, аэродинамические схемы. Выбор тягодутьевых машин, мощность их привода, КПД. Способы регулирования производительности.	Работа с нормативно-технической и учебной литературой.	20
4	4.1	Особенности расчета и эксплуатации золоуловителей: механические, мокрые, рукавные, электрические, комбинированные. Выбор числа и типа дымовых труб. Многоствольные трубы, особенности их расчета. Оборудование золоулавливания систем теплоснабжения Забайкальского края.	Работа с нормативно-технической и учебной литературой.	10
	4.2	Критерии оценки энергоэффективности оборудования и методики ее оценки. Анализ энергоэффективности тепломеханического и вспомогательного оборудования на примере систем теплоснабжения Забайкальского края.	Работа с нормативно-технической и учебной литературой.	10

**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. 1. Рихтер, Лев Александрович. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций : учеб. пособие / Рихтер Лев Александрович, Елизаров Дмитрий Павлович, Лавыгин Василий Михайлович. - Москва : Энергоатомиздат, 1987. - 216с :ил. - 0-95. 2. Середкин Александр Алексеевич. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций : учеб. пособие / Середкин Александр Алексеевич, Стрельников Алексей Сергеевич. - Чита : ЗабГУ, 2013. - 121 с. - ISBN 978-5-9293-1020-1 : 92-00. 3. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций : метод. указания / сост. С.С. Руденко. - Чита : ЧитГУ, 2004. - 22 с. - 10-50. 4. Соколов Борис Александрович. Вспомогательное оборудование кот-лов. Водоподготовка : учеб. пособие / Соколов Борис Александрович. – Москва: Академия,2009. - 64 с. : ил. -(Непрерывное профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4971-1 : 170-50. 5. Тепловые электрические станции : учебник / Буров Валерий Дмитриевич [и др.]; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - 3-изд., стер. - Москва : МЭИ,2009. - 466 с. : ил. - ISBN 978-5-383-00404-3 : 880-00.

#### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. 1. 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/book/ISBN9785942755584.html>. - ISBN 978-5-94275-558.

### **5.2. Дополнительная литература**

#### **5.2.1. Печатные издания**

1. 1. Никитина Ирина Константиновна. Справочник по трубопроводам тепловых электростанций / Никитина Ирина Константиновна. - Москва : Энергоатомиздат, 1983.- 176 с. : ил. - 1-60. 2. Монахов, Александр Семенович. Атомные электрические станции и их технологическое оборудование : учеб. пособие / Монахов Александр Семенович. - Москва : Энергоатомиздат, 1986. - 224с. : ил. - 0-80.

#### **5.2.2. Издания из ЭБС**

1.

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
ЭБС «Троицкий мост»	<a href="http://www.trmost.ru">http://www.trmost.ru</a>
Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

### 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:

- 1) NanoCad

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	

### 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:
- 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.

Разработчик/группа разработчиков:  
Александр Алексеевич Середкин

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.