

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01 Котельные установки

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Форма обучения

заочная

Год набора

2022

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является приобретение общепрофессиональных и специальных профессиональных компетенций, необходимых при проектировании, монтаже, ремонте, наладке и эксплуатации паровых котельных агрегатов тепловых и промышленных электростанций, работающих на органических топливах. Данная дисциплина занимает значительное место в системе подготовки бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

1.2 Задачи изучения дисциплины

К задачам настоящей дисциплины относится научить студента:

- творчески применять полученные теоретические знания к решению конкретных инженерных задач;
- ознакомление с особенностями технологических процессов, протекающих в топливном, пароводяном и газовоздушном трактах котельных установок;
- ознакомление с конструкцией и принципом работы котельных агрегатов тепловых и промышленных электростанций и их вспомогательного оборудования;
- ознакомление с этапами и принципами проектирования котельного оборудования;
- приобретение навыков анализа поставленной задачи с целью определения состава и структуры данных, ограничений на них и выбор способа решения, возникающих при проектировании и эксплуатации котельных установок;
- ознакомление с современными инженерными методиками, положенными в основу расчета котельных установок;
- приобретение навыков по управлению технологическими процессами котельных установок тепловых электростанций;
- приобретение навыков использования специальной литературы, справочников, каталогов, стандартов, руководящих указаний, правил и норм.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	
ПК-1.1: Участвует в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов	Знать структуру исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;

	<p>Уметь анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов; Владеть навыками сбора исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов</p>
<p>ПК-1.2: Демонстрирует знание и соблюдает требования нормативной документации</p>	<p>Знать базовые требования нормативной документации по проектированию объектов теплоэнергетики;</p> <p>Уметь применять требования нормативной документации к проектированию объектов теплоэнергетики; Владеть навыками использования нормативной документации при проектировании теплоэнергетического оборудования</p>
<p>ПК-2: Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием</p>	
<p>ПК-2.1: Демонстрирует знание типовых методов расчета и проектирования технологического оборудования</p>	<p>Знать типовые методы расчета теплотехнологического оборудования; Уметь выполнять расчеты теплотехнологического оборудования; Владеть навыками проектирования теплоэнергетического оборудования</p>
<p>ПК-2.2: Использует типовые методики расчета и проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации</p>	<p>Знать стадии и методы проектирования;</p> <p>Уметь использовать знания основ теплоэнергетики при проектировании продукции и решения прикладных задач; Владеть средствами автоматизации проектирования</p>
<p>ПК-2.3: Демонстрирует знание и осуществляет проверку соответствия разрабатываемых проектов и технической документации объектов профессиональной деятельности нормативным документам</p>	<p>Знать структуру нормативной документации по проектированию теплотехнологического оборудования;</p> <p>Уметь проверять соответствие разрабатываемых проектов нормативной документации; Владеть навыками использования нормативной документации при проектировании теплоэнергетического оборудования</p>
<p>ПК-4: Способность разрабатывать схемы размещения ОПД в соответствии с технологией производства</p>	
<p>ПК-4.1: Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства</p>	<p>Знать схемы размещения ОПД в соответствии с технологией производства Уметь анализировать соответствие между размещением теплоэнергетического оборудования и технологическими процессами; Владеть навыками разработки схемы размещения ОПД</p>

ПК-4.2: Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД	Знать основы правил технической эксплуатации электрических станций; Уметь соблюдать технологическую дисциплину при эксплуатации ОПД; Владеть опытом соблюдения дисциплины
ПК-6: Готовность обеспечивать экологическую безопасность ОПД и разрабатывать экозащитные мероприятия	
ПК-6.1: Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности ОПД	Знать требования нормативов экологической безопасности объектов теплоэнергетики; Уметь обнаруживать экологические проблемы теплотехнологических объектов; Владеть навыками работы с нормативной документацией по экологической безопасности объектов теплоэнергетики
ПК-6.2: Разрабатывает экозащитные мероприятия для ОПД	Знать способы реализации экозащитных мероприятия для ОПД; Уметь планировать экозащитные мероприятия в теплоэнергетике; Владеть опытом разработки экозащитных мероприятий

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	Семестр					
		1	2	3	4	5	6

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. 1. Основные определения, классификация и типы паровых котлов. Энергетическое топливо и материальный баланс его									
	1. Введение. История и перспективы развития котлостроения	2							
	2. Основные определения, классификация и типы паровых котлов	2							
	3. Энергетическое топливо							48	
	4. Определение влажности твердого органического топлива. С помощью ускоренного метода сушки выполняется анализ топлива с использованием сушильного шкафа, весов, эксикатора на содержание аналитической влаги с последующим пересчетом на рабочую массу топлива.			2					
	5. Определение выхода летучих веществ. С помощью стандартного метода выполняется определение выхода летучих веществ в навеске твердого топлива с использованием муфельной печи и весов.			4					

6. Определение выхода летучих веществ. С помощью стандартного метода выполняется определение выхода летучих веществ в навеске твердого топлива с использованием муфельной печи и весов.						2			
2. 2.Тепловой баланс и КПД парового котла. Подготовка топлива к сжиганию. Теория горения и топочных процессов									
1. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата	2								
2. Подготовка топлива к сжиганию	2								
3. Тепловой баланс и КПД парового котла. Подготовка топлива к сжиганию. Теория горения и топочных процессов								48	
3. 3.Тепловые и конструкционные характеристики поверхностей нагрева паровых котлов. Гидродинамика, температурный и									
1. Гидродинамика и температурный режим поверхностей нагрева	1								
2. Водный режим котельных агрегатов	1								
3. Тепловой расчет котла								54	
4. Тепловой расчет котла						4			
5. Тепловой расчет котла						4			
4. 4.Металлы и прочность элементов парового котла. Трубопроводы, арматура и гарнитура. Вспомогательное оборудование									
1. Металлы и прочность элементов паровых котлов	4								
2. Трубопроводы, арматура и гарнитура котла	4								
3. Натурные испытания действующего котельного агрегата ПК-10Ш на Красноярской ТЭЦ-1				2					
4. 4.Металлы и прочность элементов парового котла. Трубопроводы, арматура и гарнитура. Вспомогательное оборудование котельной установки. Эксплуатация паровых котлов								72	
5. 5.Комплексный проект котельного агрегата									
1. Определение к.п.д. и расхода топлива на котел						2			

2. Тепловой расчет системы пылеприготовления, выбор и расчет углеразмольных устройств					4			
3. Конструкторский расчет горелочных устройств					4			
4.			4					
5. 5.Комплексный проект котельного агрегата							75	
Всего	18		12		20		297	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Винтовкин А. А., Ладыгичев М. Г., Гусовский В. Л., Калинова Т. В. Горелочные устройства промышленных печей и топок (конструкции и технические характеристики): справочник(Москва: Теплотехник).
2. Дубровский В. А., Зубова М. В. Энергосберегающие системы растопки и подсветки факела топочных камер котлов: монография(Красноярск: СФУ).
3. Соколов Б. А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по спец. "Промышленная теплоэнергетика", "Энергетика теплотехнологий"(Москва: Академия).
4. Штым А. Н., Штым К. А., Дорогов Е. Ю. Котельные установки с циклонными предтопками: монография(Владивосток: ДВФУ).
5. Дубровский В. А., Зубова М. В. Энергосберегающие системы растопки и подсветки факела топочных камер котлов: монография(Москва: Теплотехник).
6. Эстеркин Р.И. Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие(Санкт-Петербург: Интеграл).
7. Бойко Е. А., Деринг И. С., Михайленко С. А. Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие для студентов вузов, по специальностям "Тепловые электрические станции", "Промышленная теплоэнергетика", "Энергетика теплотехнологий" направления подготовки специалистов "Теплоэнергетика"(Томск: Издательство ТПУ).
8. Соколов Б.А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности: учебное пособие для студентов вузов.; допущено УМО по образованию в области энергетики и электротехники(М.: Академия).
9. Хзмалян Д. М. Теория топочных процессов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "Котло- и реакторостроение"(Москва: Энергоатомиздат).
10. Мочан С. И. Аэродинамический расчет котельных установок: нормативный метод(Ленинград: Энергия).
11. Липов Ю. М., Самойлов Ю. Ф., Виленский Т. В. Компоновка и тепловой расчет парового котла: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по спец. "Тепловые электрические станции"(Москва: Энергоатомиздат).
12. Ковалев А. П., Лелеев Н. С., Виленский Т. В., Ковалев А. П. Парогенераторы: учебник для вузов(Москва: Энергоатомиздат).
13. Резников М. И., Липов Ю. М. Паровые котлы тепловых электростанций: учебник для студентов вузов, обуч. по спец. "Тепловые электрические станции"(Москва: Энергоиздат).
14. Мейкляр М. В. Паровые котлы электростанций(Москва: Энергия).
15. Липов Ю. М., Третьяков Ю. М. Котельные установки и парогенераторы: Учебник(Москва: Регулярная и хаотическая динамика).
16. Росляков П. В., Ионкин И. Л., Закиров И. А., Егорова Л. Е., Бычков А.

- М., Ливинский А. П., Росляков П. В. Контроль вредных выбросов ТЭС в атмосферу: учеб. пособие(Москва: МЭИ).
17. Бойко Е.А., Деринг И.С., Охорзина Т. И. Котельные установки и парогенераторы. Тепловой расчет парового котла: Учеб. пособие (Красноярск: ИПЦ КГТУ).
 18. Ривкин С. Л., Александров А. А. Теплофизические свойства воды и водяного пара(Москва: Энергия).
 19. Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара: Справочник. Рек. Гос. службой стандартных справочных данных(Москва: Энергоиздат).
 20. Мочан С.И. Аэродинамический расчет котельных установок (нормативный метод)(Ленинград: Энергия).
 21. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. РД 3420501-95(СПб.: "Деан").
 22. Бойко Е.А., Охорзина Т.И. Котельные установки и парогенераторы. Конструкционные характеристики энергетических котельных агрегатов: Справочное пособие по курсовому и дипломному проектированию (Красноярск: ИПЦ КГТУ).
 23. Бойко Е.А., Деринг И.С., Охорзина Т.И. Котельные установки и парогенераторы. Тепловой расчет парового котла: учеб. пособие (Красноярск: ИПЦ КГТУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Windows 7+, Microsoft Visio 2013+, Microsoft Office 2013+, PTC MathCAD Prime 3.0+, SolidWorks 2009+, Компас 3D 13+. Среда программирования Borland Builder C++ 6.0; Библиотека подпро-грамм-функций Enek.lib по определению теплофизических свойств теплоносителей, численных методов и коммерческой графике; Специализированные dll-библиотеки для расчета свойств теплоносителей; Программа одно- и многофакторного регрессионного анализа экспериментальных зависимостей; Электронный справочник по определению теплофизических свойств теплоносителей (воды, водяного пара, воздуха и дымовых газов) - EnekCalc; Программа по расчету паровых котлов ТЭС (Boiler Disign); Программа по расчету зонального теплообмена в топках паровых котлов (Furnace); Программа по расчету систем пылеприготовления (CoalDustSystem); Программы CFD-моделирования процессов горения, теплообмена и турбулентных течений многофазных потоков (Ansys, Star CD, Fluent, –Flou); Программа «АУК» для контроля знаний по предмету у студентов и соответствующая база знаний входного и выходного контроля учебного процесса).
2. Наличие доступа к сети Интернет, средств просмотра электронных документов (форматы PDF, DJVU и др.)

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе (электронной библиотеке) СФУ и электронной информационно-образовательной среде, как на территории образовательной организации, так и, по возможности, вне университета.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения вводных лекций имеется в наличии лекционный зал, оборудованный презентационным оборудованием (Д-103).

Для проведения лабораторных работ и курсового проектирования используется «Котельная лаборатория» (ауд. Д-208а), оснащённая презентационным комплексом, макетами котельных агрегатов, наглядными материалами и плакатами, а также «Лаборатория технологии топлива» (ауд. Д-214), оснащённая сушильными шкафами, муфельными печами, калориметрическими установками, вискозиметрами, приборами для определения температуры вспышки нефтепродуктов, газоанализаторы и «Вычислительный класс для курсового и дипломного проектирования каф. ТЭС» (ауд. Д-201) на 15 персональных компьютеров марки Core 2 Duo, 1 принтер HP Laser Jet 1200 series, сканер HP-5P, а также необходимое программное обеспечение:

- проектное пространство: класс (классы) для индивидуальной и групповой проектной работы, оснащенный компьютерами с необходимым программным обеспечением, приведенным в п. 9.1, и доступом в интернет;

Для теоретического изучения данной дисциплины используются:

– материалы электронной «Энциклопедии энергетики» для дистанционного образования, разработанные каф. ТВТ МЭИ (Очков В.Ф.);

– макет котельной установки ПК-10Ш, П-67, БКЗ-640-140 (ауд. Д-208а);

– монтажный макет котельного агрегата БКЗ-500-140 (ауд. Д-208а);

– плакаты (слайды) на бумажном и электронных носителях по котельным установкам ТЭС;

– электронная библиотека «Теплоэнергетика» в djvu- и pdf-форматах;

– учебные видеофильмы (Назаровская ГРЭС, Красноярская ТЭЦ-1, Красноярская ТЭЦ-2, Березовская ГРЭС, Рязанская ГРЭС, Пермская ГРЭС и т.д.);

– библиотека электронных чертежей котельных агрегатов.

Следует обеспечить возможность свободного доступа студентам в данные помещения, в том числе, во внеучебное время.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (Д-102) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.