

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-13.03.01.01_2018_94481
Актуализировано: 31.03.2021

Рабочая программа дисциплины
Котельные установки и парогенераторы

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	13.03.01 шифр
	Теплоэнергетика и теплотехника наименование
Направленность (профиль)	3-13.03.01.01 шифр
	Промышленная теплоэнергетика наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Хомяков Алексей Леонидович

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	изучить физические основы и рабочий процесс промышленных парогенераторов, водогрейных котлов и методы их проектирования
Задачи дисциплины	<p>изучить:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия и определения курса; • принцип действия, классификацию, конструктивные схемы промышленных парогенераторов и водогрейных котлов; • области их применения и место в системе теплоснабжения предприятий; <p>научить:</p> <ul style="list-style-type: none"> • осуществлять эксплуатацию, наладку, реконструкцию паровых и водогрейных котлов, а также контроль за качеством монтажа и пуско-наладочных работ этих агрегатов; • анализировать техническое состояние теплогенераторов, организовать и провести необходимые испытания; • разрабатывать и выполнять мероприятия по повышению их экономичности и надежности, путем совершенствования и реконструкции узлов и элементов; • самостоятельно принимать решения в процессе эксплуатации, поддерживать оптимальный режим их работы, обеспечивать безопасность работы подчиненного персонала

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

Компетенция ПК-1

Готов определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
типовые методики для расчётов и проектирования отдельных деталей и узлов котельных агрегатов	производить расчет и выбор основных параметров котельных агрегатов	способностью проводить расчёты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы котельного оборудования в соответствии с заданием

Компетенция ПК-2

Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
особенности работы котельного оборудования в стационарных и переходных режимах	рассчитывать стационарные режимы работы котельных агрегатов	навыками расчета режимов работы котельных агрегатов

**Структура дисциплины
Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Конструкции паровых, водогрейных и пароводогрейных котлов. Барабанные паровые котлы с естественной и принудительной циркуляцией. Прямоточные котлы.	ПК-1, ПК-2
2	Рабочий процесс, расчет теплового и материального баланса котлов при работе на твердом, жидком и газообразном топливе.	ПК-2
3	Процессы в пароводяном и газовом трактах котла.	ПК-2
4	Вспомогательное оборудование котельной. Абразивный износ и коррозия поверхностей нагрева. Системы золо- и шлакоудаления. Загрязнение поверхностей нагрева.	ПК-2
5	Котлы-утилизаторы. Теплоэнергосбережение.	ПК-2
6	Эксплуатация и технологические испытания котельных установок	ПК-2
7	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1, ПК-2

Формы промежуточной аттестации

Зачет	5 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	6 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	6 семестр (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	5, 6	360	10	206	108	54	54	0	154	6	5	6

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Конструкции паровых, водогрейных и пароводогрейных котлов. Барабанные паровые котлы с естественной и принудительной циркуляцией. Прямоточные котлы.»		120.00
Лекции		
Л1.1	Схемы современных котельных установок. Их место и роль на промышленных предприятиях.	4.00
Л1.2	Барабанные паровые котлы с естественной и принудительной циркуляцией. Прямоточные котлы.	2.00
Л1.3	Водогрейные и пароводогрейные котлы. Принципиальные схемы и основные характеристики.	2.00
Л1.4	Паровые и пиковые водогрейные котлы ТЭЦ	2.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Определение состава и энтальпий продуктов сгорания различных топлив	4.00
П1.2	Определение состава и энтальпий продуктов сгорания различных видов топлив и их смесей.	4.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка к лекциям	34.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	32.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	36.00
Раздел 2 «Рабочий процесс, расчет теплового и материального баланса котлов при работе на твердом, жидком и газообразном топливе.»		76.00
Лекции		
Л2.1	Тепловой и материальный баланс парового котла. Анализ тепловых потерь. Энергетический и эксергетический КПД парового котла.	2.00
Л2.2	Основные характеристики топочных устройств. Конструкции топочных устройств паровых котлов. Слоевые топки. Топки с кипящим слоем, циклонные предтопки.	2.00
Л2.3	Режимы движения пароводяной смеси. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах. Гидравлические сопротивления.	2.00
Л2.4	Температурный режим. Температурный режим по периметру сечения и длине канала парообразующих труб.	2.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Тепловой баланс, к.п.д. и расход топлива котельным агрегатом.	6.00

П2.2	Характеристики топочных устройств котельных агрегатов.	6.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка к лекциям	12.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	12.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	32.00
Раздел 3 «Процессы в пароводяном и газовом трактах котла.»		64.50
Лекции		
Л3.1	Загрязнения питательной воды и влияние примесей на работу оборудования. Методы вывода примесей из цикла. Водный и солевой режим котлов.	2.00
Л3.2	Водный режим барабанных и прямоточных котлов. Методы получения чистого пара. Промывка и сепарация пара. Типы и режимы работы паробразующих	2.00
Л3.3	Классификация пароперегревателей. Компоновка пароперегревателей. Паровое и газовое регулирование температуры перегретого пара.	2.00
Л3.4	Низкотемпературные поверхности нагрева. Экономайзеры. Воздухоподогреватели.	2.00
Л3.5	Обеспечение надежной гидродинамики в котельных агрегатах с естественной и принудительной циркуляцией рабочего тела	2.00
Л3.6	Аэродинамика газового и воздушного тракта. Газовое и воздушное сопротивление парогенератора, его преодоление. Выбор и расчет тяго-дутьевых машин и дымовых труб.	2.00
Л3.7	Системы топливоприготовления. Горелочные устройства. Определение коэффициента избытка воздуха в системе топливоприготовления и в газоходах котла. Подогрев воздуха вне котла	2.00
Семинары, практические занятия		
ПЗ.1	Расчет теплообмена в топках котельных агрегатов.	4.00
ПЗ.2	Расчет конвективных поверхностей нагрева к/а.	4.00
ПЗ.3	Выбор и расчет тягодутьевых устройств, дымососов и дымовых труб котельных.	4.00
ПЗ.4	Поверочный расчет фестона в рамках курсового проектирования.	4.00
Самостоятельная работа		
С3.1	Подготовка к лекциям	2.00
С3.2	Подготовка к практическим занятиям	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	20.50
Курсовые работы, проекты		
КЗ.1	Расчет промышленного парового котла	10.00
Раздел 4 «Вспомогательное оборудование котельной. Абразивный износ и коррозия поверхностей нагрева. Системы золо- и шлакоудаления. Загрязнение поверхностей нагрева.»		22.00

Лекции		
Л4.1	Загрязнение поверхностей нагрева и способы их очистки.	2.00
Л4.2	Абразивный износ поверхностей нагрева и методы защиты от него.	2.00
Л4.3	Коррозия поверхностей нагрева. Методы борьбы с коррозией.	2.00
Л4.4	Вспомогательное оборудование котельных. Его выбор и расчет.	2.00
Л4.5	Системы золо- и шлакоудаления. Способы очистки продуктов сгорания от твердых и газообразных примесей.	2.00
Семинары, практические занятия		
П4.1	Конструктивный расчет пароперегревателя в рамках курсового проектирования.	2.00
П4.2	Определение тепловосприятости поверхностей нагрева к/а в рамках курсового проектирования.	4.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Подготовка к лекциям	2.00
С4.2	Подготовка к практическим занятиям	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	2.00
Раздел 5 «Котлы-утилизаторы. Теплоэнергосбережение.»		18.00
Лекции		
Л5.1	Конструкции котлов-утилизаторов химической, металлургической, деревообрабатывающей промышленности. Принцип их работы. Котлы, работающие под наддувом.	2.00
Л5.2	Использование вторичных энергоресурсов. Котлы на отходящих газах, прямого действия, с неводяными теплоносителями. Парогенераторы непрямого действия	2.00
Семинары, практические занятия		
П5.1	Расчет эффективности установки котлов-утилизаторов	4.00
П5.2	Конструктивный расчет экономайзера в рамках курсового проектирования.	4.00
Самостоятельная работа		
С5.1	Подготовка к лекциям	2.00
С5.2	Подготовка к практическим занятиям	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	2.00
Раздел 6 «Эксплуатация и технологические испытания котельных установок»		28.00
Лекции		
Л6.1	Пуск, останов, обслуживание и организация ремонтов котельных установок.	2.00
Л6.2	Виды и методика проведения технологических испытаний. Оценка основных рабочих характеристик паровых и водогрейных котлов.	2.00

Л6.3	Конструкционные материалы и характеристика их прочности. Критерии прочности, пластичности, допустимые напряжения.	2.00
Л6.4	Фундаменты, арматура и гарнитура котельных агрегатов. Обмуровка котлов	1.00
Л6.5	Измерение температуры, давления и расхода газа и жидкости при эксплуатации и испытаниях котельных агрегатов	1.00
Семинары, практические занятия		
П6.1	Расчет элементов котлоагрегатов на прочность.	1.00
П6.2	Выбор и расчет насосов котельной.	1.00
П6.3	Расчет и выбор горелочных устройств.	1.00
П6.4	Конструктивный расчет воздухоподогревателя в рамках курсового проектирования.	1.00
Самостоятельная работа		
С6.1	Подготовка к лекциям	6.00
С6.2	Подготовка к практическим занятиям	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР6.1	Контактная внеаудиторная работа	2.00
Курсовые работы, проекты		
К6.1	Расчет промышленного парового котла	4.00
Раздел 7 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		31.50
37.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э7.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР7.3	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР7.1	Сдача зачета	0.50
КВР7.4	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР7.2	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		360.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакамливаются на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

2) Минкина, С. А. Тепловой и аэродинамический расчеты котельных агрегатов : учебное пособие / С.А. Минкина. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. - 104 с. - ISBN 978-5-9585-0542-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256112/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

1) Елистратов, С. Л. Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие / С.Л. Елистратов, Ю.И. Шаров. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 102 с. : ил., табл. - Библиогр. с 99. - ISBN 978-5-7782-3442-0 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574698/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

1) Тверской, Ю. С. Автоматизация пылеугольных котлов электростанций / Ю. С. Тверской. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 472 с. - ISBN 978-5-8114-2858-8 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/103073> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

2) Салов, А. Г. Теплогенерирующие установки: конструкция, принцип работы котлов типа Е (ДЕ) и тепловой расчёт котла Е (ДЕ)-10-14ГМ : учебное пособие / А.Г. Салов. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 103 с. - ISBN 678-5-9585-0622-4 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438393/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Либерман, Натан Борисович. Справочник по проектированию котельных установок систем централизованного теплоснабжения. (Общие вопросы проектирования и основное оборудование) / Н. Б. Либерман, М. Т. Нянкoвская. - М. : Энергия, 1979. - 224 с. - 1.80 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

1) Хомяков, А. Л. Котельные установки и парогенераторы. Расчет промышленного парового котла : учебно-метод. пособие для студентов направления 13.03.01 всех профилей подготовки, всех форм обучения / А. Л. Хомяков ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - 2-е изд. - Киров : ВятГУ, 2015. - 109 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 30.09.2015). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Шемпелев, Александр Георгиевич. Обработка результатов испытаний котельного агрегата : учебно-метод. пособие для студентов направления 140100.62 всех профилей подготовки, всех форм обучения / А. Г. Шемпелев ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 23 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 18.04.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.03.01.01
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КАБЕЛЕМ HDMI
ПРОЕКТОР МУЛЬТИМЕД.Tohiba

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=94481