

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\_2021\_119192  
Актуализировано: 24.04.2021

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

### 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
методы расчета параметров оборудования по типовым методикам	проводить расчеты параметров оборудования по типовым методикам в соответствии с техническим заданием	способностью проводить расчеты параметров оборудования по типовым методикам

#### Компетенция ПК-2

Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
методы расчетов режимов работы объектов по типовым методикам	проводить расчеты режимов работы объектов по типовым методикам в соответствии с заданием	навыками проведения расчетов режимов работы объектов по типовым методикам

**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	6 семестр (Очная форма обучения) 6 семестр (Заочная форма обучения)
Экзамен	7 семестр (Очная форма обучения) 7 семестр (Заочная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)
Курсовой проект	7 семестр (Очная форма обучения) 7 семестр (Заочная 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, 4	6, 7	360	10	208.5	112	48	64	0	151.5	7	6	7
Заочная форма обучения	3, 4	5, 6, 7	360	10	33.5	30	14	16	0	326.5	7	6	7

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Конструкции паровых, водогрейных и пароводогрейных котлов. Барабанные паровые котлы с естественной и принудительной циркуляцией. Прямоточные котлы.»</b>		<b>79.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Схемы современных котельных установок. Их место и роль на промышленных предприятиях.	2.00
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
<b>Семинары, практические занятия</b>		
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
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лекциям	22.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	22.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	19.50
<b>Раздел 2 «Рабочий процесс, расчет теплового и материального баланса котлов при работе на твердом, жидком и газообразном топливе.»</b>		<b>44.50</b>
<b>Лекции</b>		
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
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Тепловой баланс, к.п.д. и расход топлива котельным агрегатом.	4.00

П2.2	Характеристики топочных устройств котельных агрегатов.	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к лекциям	6.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	1.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	21.00
<b>Раздел 3 «Процессы в пароводяном и газовом трактах котла.»</b>		<b>74.50</b>
<b>Лекции</b>		
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
<b>Семинары, практические занятия</b>		
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
<b>Самостоятельная работа</b>		
С3.1	Подготовка к лекциям	6.00
С3.2	Подготовка к практическим занятиям	6.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	22.50
<b>Курсовые работы, проекты</b>		
КЗ.1	Расчет промышленного парового котла	10.00
<b>Раздел 4 «Вспомогательное оборудование котельной. Абразивный износ и коррозия поверхностей нагрева. Системы золо- и шлакоудаления. Загрязнение поверхностей нагрева. »</b>		<b>52.00</b>

<b>Лекции</b>		
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
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П4.1	Конструктивный расчет пароперегревателя в рамках курсового проектирования.	4.00
П4.2	Определение тепловосприятости поверхностей нагрева к/а в рамках курсового проектирования.	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С4.1	Подготовка к лекциям	12.00
С4.2	Подготовка к практическим занятиям	12.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	10.00
<b>Раздел 5 «Котлы-утилизаторы. Теплоэнергосбережение.»</b>		<b>33.00</b>
<b>Лекции</b>		
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	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П5.1	Расчет эффективности установки котлов-утилизаторов	4.00
П5.2	Конструктивный расчет экономайзера в рамках курсового проектирования.	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С5.1	Подготовка к лекциям	6.00
С5.2	Подготовка к практическим занятиям	6.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	10.00
<b>Раздел 6 «Эксплуатация и технологические испытания котельных установок»</b>		<b>45.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л6.1	Пуск, останов, обслуживание и организация ремонтов котельных установок.	1.00
Л6.2	Виды и методика проведения технологических испытаний. Оценка основных рабочих характеристик паровых и водогрейных котлов.	1.00



Л6.3	Конструкционные материалы и характеристика их прочности. Критерии прочности, пластичности, допустимые напряжения.	1.00
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
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П6.1	Расчет элементов котлоагрегатов на прочность.	4.00
П6.2	Выбор и расчет насосов котельной.	4.00
П6.3	Расчет и выбор горелочных устройств.	4.00
П6.4	Конструктивный расчет воздухоподогревателя в рамках курсового проектирования.	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С6.1	Подготовка к лекциям	6.00
С6.2	Подготовка к практическим занятиям	4.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР6.1	Контактная внеаудиторная работа	10.00
<b>Курсовые работы, проекты</b>		
К6.1	Расчет промышленного парового котла	4.00
<b>Раздел 7 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>31.50</b>
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
<b>ИТОГО</b>		<b>360.00</b>

### Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Конструкции паровых, водогрейных и пароводогрейных котлов. Барабанные паровые котлы с естественной и принудительной циркуляцией. Прямоточные котлы.»</b>		<b>72.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Схемы современных котельных установок. Их место и роль на промышленных предприятиях.	1.00
Л1.2	Барабанные паровые котлы с естественной и принудительной циркуляцией. Прямоточные котлы.	1.00
Л1.3	Водогрейные и пароводогрейные котлы. Принципиальные схемы и основные характеристики.	1.00
Л1.4	Паровые и пиковые водогрейные котлы ТЭЦ	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		

П1.1	Определение состава и энтальпий продуктов сгорания различных топлив	1.00
П1.2	Определение состава и энтальпий продуктов сгорания различных видов топлив и их смесей.	1.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лекциям	30.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	36.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 2 «Рабочий процесс, расчет теплового и материального баланса котлов при работе на твердом, жидком и газообразном топливе.»</b>		<b>102.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Тепловой и материальный баланс парового котла. Анализ тепловых потерь. Энергетический и эксергетический КПД парового котла.	1.00
Л2.2	Основные характеристики топочных устройств. Конструкции топочных устройств паровых котлов. Слоевые топки. Топки с кипящим слоем, циклонные предтопки.	1.00
Л2.3	Режимы движения пароводяной смеси. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах. Гидравлические сопротивления.	1.00
Л2.4	Температурный режим. Температурный режим по периметру сечения и длине канала парообразующих труб.	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Тепловой баланс, к.п.д. и расход топлива котельным агрегатом.	1.00
П2.2	Характеристики топочных устройств котельных агрегатов.	1.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к лекциям	40.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	56.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 3 «Процессы в пароводяном и газовом трактах котла.»</b>		<b>8.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Загрязнения питательной воды и влияние примесей на работу оборудования. Методы вывода примесей из цикла. Водный и солевой режим котлов.	1.00
Л3.2	Водный режим барабанных и прямоточных котлов. Методы получения чистого пара. Промывка и сепарация пара. Типы и режимы работы парообразующих	
Л3.3	Классификация пароперегревателей. Компоновка пароперегревателей. Паровое и газовое регулирование температуры перегретого пара.	
Л3.4	Низкотемпературные поверхности нагрева.	

	Экономайзеры. Воздухоподогреватели.	
Л3.5	Обеспечение надежной гидродинамики в котельных агрегатах с естественной и принудительной циркуляцией рабочего тела	
Л3.6	Аэродинамика газового и воздушного тракта. Газовое и воздушное сопротивление парогенератора, его преодоление. Выбор и расчет тяго-дутьевых машин и дымовых труб.	
Л3.7	Системы топливоприготовления. Горелочные устройства. Определение коэффициента избытка воздуха в системе топливоприготовления и в газоходах котла. Подогрев воздуха вне котла	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
ПЗ.1	Расчет теплообмена в топках котельных агрегатов.	1.00
ПЗ.2	Расчет конвективных поверхностей нагрева к/а.	1.00
ПЗ.3	Выбор и расчет тягодутьевых устройств, дымососов и дымовых труб котельных.	1.00
ПЗ.4	Поверочный расчет фестона в рамках курсового проектирования.	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
СЗ.1	Подготовка к лекциям	
СЗ.2	Подготовка к практическим занятиям	
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Курсовые работы, проекты</b>		
КЗ.1	Расчет промышленного парового котла	
<b>Раздел 4 «Вспомогательное оборудование котельной. Абразивный износ и коррозия поверхностей нагрева. Системы золо- и шлакоудаления. Загрязнение поверхностей нагрева.»</b>		<b>37.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л4.1	Загрязнение поверхностей нагрева и способы их очистки.	1.00
Л4.2	Абразивный износ поверхностей нагрева и методы защиты от него.	
Л4.3	Коррозия поверхностей нагрева. Методы борьбы с коррозией.	1.00
Л4.4	Вспомогательное оборудование котельных. Его выбор и расчет.	
Л4.5	Системы золо- и шлакоудаления. Способы очистки продуктов сгорания от твердых и газообразных примесей.	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П4.1	Конструктивный расчет пароперегревателя в рамках курсового проектирования.	
П4.2	Определение тепловосприятости поверхностей нагрева к/а в рамках курсового проектирования.	5.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С4.1	Подготовка к лекциям	25.00

C4.2	Подготовка к практическим занятиям	4.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 5 «Котлы-утилизаторы. Теплоэнергосбережение.»</b>		<b>76.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л5.1	Конструкции котлов-утилизаторов химической, металлургической, деревообрабатывающей промышленности. Принцип их работы. Котлы, работающие под наддувом.	
Л5.2	Использование вторичных энергоресурсов. Котлы на отходящих газах, прямого действия, с неводяными теплоносителями. Парогенераторы непрямого действия	1.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П5.1	Расчет эффективности установки котлов-утилизаторов	
П5.2	Конструктивный расчет экономайзера в рамках курсового проектирования.	
<b>Самостоятельная работа</b>		
C5.1	Подготовка к лекциям	25.00
C5.2	Подготовка к практическим занятиям	50.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 6 «Эксплуатация и технологические испытания котельных установок»</b>		<b>51.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л6.1	Пуск, останов, обслуживание и организация ремонтов котельных установок.	1.00
Л6.2	Виды и методика проведения технологических испытаний. Оценка основных рабочих характеристик паровых и водогрейных котлов.	
Л6.3	Конструкционные материалы и характеристика их прочности. Критерии прочности, пластичности, допустимые напряжения.	
Л6.4	Фундаменты, арматура и гарнитура котельных агрегатов. Обмуровка котлов	
Л6.5	Измерение температуры, давления и расхода газа и жидкости при эксплуатации и испытаниях котельных агрегатов	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П6.1	Расчет элементов котлоагрегатов на прочность.	
П6.2	Выбор и расчет насосов котельной.	
П6.3	Расчет и выбор горелочных устройств.	
П6.4	Конструктивный расчет воздухоподогревателя в рамках курсового проектирования.	
<b>Самостоятельная работа</b>		
C6.1	Подготовка к лекциям	25.00
C6.2	Подготовка к практическим занятиям	25.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР6.1	Контактная внеаудиторная работа	

<b>Курсовые работы, проекты</b>		
К6.1	Расчет промышленного парового котла	
<b>Раздел 7 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>13.50</b>
37.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э7.1	Подготовка к сдаче экзамена	6.50
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
<b>ИТОГО</b>		<b>360.00</b>

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 знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://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](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](http://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=119192](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=119192)