

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Котельные установки и парогенераторы**

Направление подготовки

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность (профиль) подготовки

**Промышленная теплоэнергетика**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

- 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники);
- 20 Электроэнергетика (в сфере теплоэнергетики и теплотехники).

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, на основе примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», (уровень образования - бакалавриат).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-3	Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> – Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
			ИД-2 <sub>ПКв-3</sub> – Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
			ИД-3 <sub>ПКв-3</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
2	ПКв-4	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> – Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
			ИД-2 <sub>ПКв-4</sub> – Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности
			ИД-3 <sub>ПКв-4</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> – Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	Знает методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
	Умеет рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ПКв-3</sub> – Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Владеет методами ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности

ИД-3 <sub>ПКв-3</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знает задачи эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
	Умеет эксплуатировать и обеспечивать технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> – Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности	Знает методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
	Умеет применять методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками применения методов и технических средств испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ПКв-4</sub> – Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности	Знает методы организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов профессиональной деятельности
	Умеет проводить техническое обслуживание и ремонт объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности
ИД-3 <sub>ПКв-4</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности	Знает задачи эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности
	Умеет эксплуатировать и проектировать объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» относится к модулю Блока 1 «Оборудование» основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.03 «Теплоэнергетика и теплотехника», уровень образования - бакалавриат). Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Введение в теплоэнергетику и теплотехнику», «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен».

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Диагностика, ремонт и монтаж теплоэнергетического оборудования», «Энергосбережение и энергоаудит», «Расчет и конструирование теплоэнергетического оборудования», для проведения следующих практик: производственной и преддипломной.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов, час	Распределение трудоемкости по семестрам, час	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	<b>288</b>	<b>108</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия</b>	<b>139,6</b>	<b>61,6</b>	<b>78</b>
Лекции	66	30	36
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	66	30	36
в том числе в форме практической подготовки	66	30	36
Консультации текущие	3,3	1,5	1,8
Консультации по курсовому проекту	2		2
Консультация перед экзаменом	2	-	2
Виды аттестации (зачет, экзамен)	0,3	0,1	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>114,6</b>	<b>46,4</b>	<b>68,2</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	22,6	10,4	12,2
Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	36	18	18
Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	36	18	18
Курсовой проект	20	-	20
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>33,8</b>	<b>-</b>	<b>33,8</b>

#### 5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, час
<i>1 семестр</i>			
1	Введение	Поиск, анализ и синтез информации о развитии котлостроения в России. Развитие параметров котлов в России и за рубежом. Влияние вида и свойств топлив на конструкции котлов исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.	4,4
2	Котлы. Общая характеристика	Общая характеристика современных котельных установок. Классификация котлов по основным признакам. Технологическая схема парового котла. Место и роль котлов на промышленных предприятиях, в тепловых схемах котельных и тепловых электрических станций. Источники теплоты котельных установок. Характеристики органического топлива. Подготовка топлива к сжиганию. Основные технологические схемы и конструкции элементов систем топливоподготовки и топливоподдачи. Механизмы горения органического топлива, продукты сгорания. Системы золо- и шлакоудаления. Материальный и тепловой балансы	16

		котельных установок при сжигании газового, жидкого, твердого топлив	
3	Конструкции котлов	Основные элементы котельного агрегата. Каркас и обмуровка котла. Строительные конструкции и вспомогательное оборудование котла. Пароперегреватели котлов, конструктивные схемы включения в дымовой тракт, методы регулирования температуры пара. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали. Конструктивные схемы котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией; водогрейные и пароводогрейные котлы; котлы высоко- и низконапорные, прямого действия и с неводяными теплоносителями; котлы на отходящих газах, особенности выполнения; котлы, использующие теплоту технологического продукта; котлы утилизационного типа для парогазовых установок, особенности конструкции и расчета; котлы, использующие теплоту технологического продукта; испарительное охлаждение элементов технологических установок; энерготехнологические агрегаты. Металлы, используемые в котлостроении, прочностные расчеты котельного агрегата.	26
4	Тепловые расчеты котла	Условия работы поверхностей нагрева, процессы с газовой стороны поверхностей нагрева, температурный режим поверхностей нагрева. Конструкции, выбор и расчет топочных устройств для сжигания твердого, жидкого, газообразного топлив, производственных отходов. Принцип конструирования и тепловой расчет топочных камер котла.	60
<i>Консультации текущие</i>			1,5
<i>Зачет</i>			0,1
<i>2 семестр</i>			
5	Тепловые расчеты котла	Принцип конструирования котельного агрегата. Расчет объемов и энтальпий воздуха и продуктов сгорания топлива. Тепловой поверочный расчет котла, тепловые поверочные расчеты топки, конвективных поверхностей нагрева котла.	42
6	Аэродинамический расчет котельной установки	Аэродинамика топки. Аэродинамика котельной установки. Особенности аэродинамики котлов с уравновешенной тягой, под наддувом, высоконапорных. Очистка продуктов сгорания от твердых и газообразных вредных примесей и конструкция элементов системы очистки. Аэродинамические расчеты котельной установки. Выбор тягодутьевого оборудования.	26

6	Водопаровой тракт котла	Водные режимы паровых котлов. Требования к качеству пара и питательной воды. Внутрикотловая гидродинамика. Обеспечение надежной гидродинамики в котельных агрегатах с естественной циркуляцией и принудительным движением воды и пароводяной смеси. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции. Тепловые расчеты воздухоподогревателя, экономайзера, пароперегревателя и температурного режима поверхностей нагрева. Теплогидравлическая разверка и гидродинамика рабочей среды в поверхностях нагрева. Критерии надежности работы испарительных контуров. Гидравлический расчет котельного агрегата.	26
7	Режимы работы котлов	Статические характеристики котлов. Нестационарные процессы в паровых котлах. Пиковый и полупиковый режимы работы котлов. Динамические характеристики котла и пароперегревателя.	16
8	Эксплуатация котлов	Основные положения эксплуатации котельных установок: пуск, обслуживание котла во время работы и останов котла; вопросы поддержания безопасных условий жизнедеятельности при эксплуатации котлов. Теплотехнические испытания котельных установок: виды испытаний, требования к ним, методика проведения испытаний. Определение основных характеристик работы котлов по результатам испытаний. Режимные карты котлов.	22
9	Заключение	Совершенствование конструкций котлов, перспективы развития котельных агрегатов и парогенераторов.	8,2
		<i>Консультации текущие</i>	1,8
		<i>Консультации по курсовому проекту</i>	2
		<i>Консультация перед экзаменом</i>	2
		<i>Подготовка к экзамену</i>	33,8
		<i>Экзамен</i>	0,2

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПР, час	СРС, час
1.	Введение	2	-	2,4
2.	Котлы. Общая характеристика	8	-	8
3.	Конструкции котлов	10	6	10
4.	Тепловые расчеты котла	14	42	46
5.	Аэродинамический расчет котельной установки	8	6	12
6.	Водопаровой тракт котла	8	6	12
7.	Режимы работы котлов	6	-	10
8.	Эксплуатация котлов	6	6	10
9.	Заключение	4	-	4,2

## 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
<i>1 семестр</i>			
1	Введение	Развитие котлостроения в России. Становление котлостроения в СССР, научно-исследовательские институты и котлостроительные заводы. Развитие параметров котлов в России и за рубежом. Влияние вида и свойств топлив на конструкции котлов. Задачи и содержание дисциплины, ее роль в формировании инженера-теплоэнергетика.	2
2	Котлы. Общая характеристика	Общая характеристика современных котельных установок. Классификация котлов по основным признакам. Технологическая схема парового котла. Место и роль котлов на промышленных предприятиях, в тепловых схемах котельных и тепловых электрических станций. Источники теплоты котельных установок. Характеристики органического топлива. Подготовка топлива к сжиганию. Основные технологические схемы и конструкции элементов систем топливоподготовки и топливоподдачи. Механизмы горения органического топлива, продукты сгорания. Системы золо- и шлакоудаления. Материальный и тепловой балансы котельных установок при сжигании газового, жидкого, твердого топлив	8
3	Конструкции котлов	Основные элементы котельного агрегата. Каркас и обмуровка котла. Строительные конструкции и вспомогательное оборудование котла. Пароперегреватели котлов, конструктивные схемы включения в дымовой тракт, методы регулирования температуры пара. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали. Конструктивные схемы котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией; водогрейные и пароводогрейные котлы; котлы высоко- и низконапорные, прямого действия и с неводяными теплоносителями; котлы на отходящих газах, особенности выполнения; котлы, использующие теплоту технологического продукта; котлы утилизационного типа для парогазовых установок, особенности конструкции и расчета; котлы, использующие теплоту технологического продукта; испарительное охлаждение элементов технологических установок; энерготехнологические агрегаты. Металлы, используемые в котлостроении, прочностные расчеты котельного агрегата.	10
4	Тепловые расчеты котла		10
<i>2 семестр</i>			
5	Тепловые расчеты котла	Принцип конструирования котельного агрегата. Расчет объемов и энтальпий воздуха и продуктов сгорания топлива. Тепловой поверочный расчет котла, тепловые поверочные расчеты топки, конвективных поверхностей нагрева котла.	4

6	Аэродинамический расчет котельной установки	Аэродинамика топки. Аэродинамика котельной установки. Особенности аэродинамики котлов с уравновешенной тягой, под наддувом, высоконапорных. Очистка продуктов сгорания от твердых и газообразных вредных примесей и конструкция элементов системы очистки. Аэродинамические расчеты котельной установки. Выбор тягодутьевого оборудования.	8
7	Водопаровой тракт котла	Водные режимы паровых котлов. Требования к качеству пара и питательной воды. Внутрикотловая гидродинамика. Обеспечение надежной гидродинамики в котельных агрегатах с естественной циркуляцией и принудительным движением воды и пароводяной смеси. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции. Тепловые расчеты воздухоподогревателя, экономайзера, пароперегревателя и температурного режима поверхностей нагрева. Теплогидравлическая разверка и гидродинамика рабочей среды в поверхностях нагрева. Критерии надежности работы испарительных контуров. Гидравлический расчет котельного агрегата.	8
8	Режимы работы котлов	Статические характеристики котлов. Нестационарные процессы в паровых котлах. Пиковый и полупиковый режимы работы котлов. Динамические характеристики котла и пароперегревателя.	6
9	Эксплуатация котлов	Основные положения эксплуатации котельных установок: пуск, обслуживание котла во время работы и останов котла; обеспечении надежности эксплуатации. Организация ремонтов. Теплотехнические испытания котельных установок: виды испытаний, требования к ним, методика проведения испытаний. Определение основных характеристик работы котлов по результатам испытаний. Режимные карты котлов.	6
10	Заключение	Совершенствование конструкций котлов, перспективы развития котельных агрегатов и парогенераторов	4

### 5.2.2 Лабораторный практикум (не предусмотрен)

### 5.2.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость, час
<i>1 семестр</i>			
1.	Конструкции котлов	Описание устройства котельного агрегата	6
2.	Тепловые расчеты котла	Расчет объемов продуктов сгорания топлива	4
		Расчет энтальпий продуктов сгорания	4
		Построение I-t диаграммы продуктов сгорания топлива	4



		Тепловой баланс котельного агрегата	4
		Определение топочных норм	4
		Определение теоретической температуры горения и действительной температуры газов на выходе из топки	4
<i>2 семестр</i>			
	Тепловые расчеты котла	Определение среднего температурного напора	4
		Определение коэффициента теплопередачи	6
		Расчет пароперегревателя	4
		Расчет хвостовых поверхностей нагрева	4
3.	Водопаровой тракт котла	Водные режимы паровых котлов. Требования к качеству пара и питательной воды. Подбор питательных устройств.	6
4.	Аэродинамический расчет котельной установки	Аэродинамические расчеты котельной установки. Выбор тягодутьевого оборудования.	6
5.	Эксплуатация котлов	Теплотехнические испытания котельных установок: Определение основных характеристик работы котлов по результатам испытаний.	6

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
<i>1 семестр</i>			
1.	Введение	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2,4
2.	Котлы. Общая характеристика	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	8
3.	Конструкции котлов	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	10
4.	Тепловые расчеты котла	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	26

2 семестр			
	Тепловые расчеты котла	Курсовой проект	20
5.	Аэродинамический расчет котельной установки	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12
6.	Водопаровой тракт котла	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12
7.	Режимы работы котлов	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	10
8.	Эксплуатация котлов	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	10
9.	Заключение	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	4,2

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Коваль, Т. В. Котельные установки : учебное пособие / Т. В. Коваль, А. Н. Кудряшов, В. В. Елизаров. — Иркутск : ИРНИТУ, 2021. — 316 с.

<https://e.lanbook.com/book/400688>

2. Михеев, Г. Г. Котельные установки и парогенераторы: Курс лекций : учебное пособие / Г. Г. Михеев, А. Е. Барочкин, П. Г. Михеев. — Иваново : ИГЭУ, 2022. — 260 с.

<https://e.lanbook.com/book/369686>

3. Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие / А. А. Середкин, М. С. Басс, С. Г. Батухтин, М. В. Кобылкин. — Чита : ЗабГУ, 2022. — 119 с.

<https://e.lanbook.com/book/363398>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Бадмаев, Ю. Ц. Котельные установки и парогенераторы / Ю. Ц. Бадмаев, Н. С. Хусаев, М. Б. Балданов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 68 с.

<https://e.lanbook.com/book/322466>

2. Елистратов, С. Л. Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие / С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 102 с.

<https://e.lanbook.com/book/118136>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Данылив, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылив, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с. Режим доступа в электронной среде: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>

Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № А00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АГМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

#### **Справочно-правовые системы**

<b>Программы</b>	<b>Лицензии, реквизиты подтверждающего документа</b>
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитории для проведения учебных занятий, в том числе в форме практической подготовки включают в себя:

Ауд. 53. Учебная аудитория для проведения учебных занятий: Мультимедийный проектор Epson EB-430 в комплекте с экраном 132x234 и креплением ELPMB27.

Ауд. 311. Учебная аудитория для проведения учебных занятий: Лабораторный стенд - "Мирэм" (10 шт.).

Ауд. 333. Учебная аудитория для проведения учебных занятий: Лабораторный стенд "СИПЭМ" (3 шт.), лабораторный стенд "ЭВ" (2 шт.); мультимедийный проектор BENQ MS500 в комплекте с экраном; компьютер Intel Core i3 540 (1 шт.).

Ауд. 315. Компьютерный класс: Компьютер Intel Core i3 540 (5 шт.).

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системам.

### **8.Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

- методические материалы, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

ОМ представляются отдельным компонентом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных средствах».

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### к рабочей программе

#### 1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

##### 1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Виды учебной работы	Всего академических часов, час	Распределение трудоемкости по семестрам, час	
		6	7
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>288</b>	<b>108</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>30,1</b>	<b>13</b>	<b>17,1</b>
Лекции	12	6	6
<i>в том числе в формате практической подготовки</i>	-	-	
Практические занятия	12	6	6
<i>в том числе в формате практической подготовки</i>	12	6	6
Рецензирование контрольных работ	1,6	0,8	0,8
Консультации текущие	2,2	0,1	2,1
Консультации перед экзаменом	2	-	2
Виды аттестации ( <i>зачет, экзамен</i> )	0,3	0,1	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>247,2</b>	<b>91,1</b>	<b>156,1</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование)	43,2	13,1	30,1
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование)	116	46	70
Подготовка к защите практических работ (собеседование)	68	32	36
Курсовой проект	20	-	20
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>10,7</b>	<b>3,9</b>	<b>6,8</b>

# **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Котельные установки и парогенераторы**

(наименование дисциплины, практики в соответствии с учебным планом)

---

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-3	Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> – Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
			ИД-2 <sub>ПКв-3</sub> – Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
			ИД-3 <sub>ПКв-3</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
2	ПКв-4	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> – Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций
			ИД-2 <sub>ПКв-4</sub> – Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций
			ИД-3 <sub>ПКв-4</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> – Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	Знает методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
	Умеет рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ПКв-3</sub> – Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Владеет методами ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
ИД-3 <sub>ПКв-3</sub> – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знает задачи эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
	Умеет эксплуатировать и обеспечивать технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> – Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций	Знает методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
	Умеет применять методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками применения методов и технических средств испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ПКв-4</sub> – Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций	Знает методы организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций
	Умеет проводить техническое обслуживание и ремонт объектов профессиональной деятельности



	Владеет навыками технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности
ИД-3ПКв-4 – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования	Знает задачи эксплуатации и проектирования
	Умеет эксплуатировать и проектировать
	Владеет навыками эксплуатации и проектирования

## 2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Введение	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	1-4	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	91-94	Контроль преподавателем
2	Котлы. Общая характеристика	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	6-10	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету)	95-100	Контроль преподавателем
3	Конструкции котлов	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	11-20	Бланочное или компьютерное тестирование
			Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)	61-70	Защита практических работ
			Собеседование (вопросы к зачету)	101-107	Контроль преподавателем
4	Тепловые расчеты котла	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	21-40	Бланочное или компьютерное тестирование
			Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)	76-78, 83-86	Защита практических работ
			Собеседование (вопросы к зачету, экзамену)	108-115	Контроль преподавателем
			Курсовой проект	141-150	Проверка преподавателем
5	Аэродинамический расчет котельной установки	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	41-48	Бланочное или компьютерное тестирование
			Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)	71-75	Защита практических работ
			Собеседование (вопросы к экзамену)	116-124	Контроль преподавателем
6	Водопаровой тракт котла	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	48-52	Бланочное или компьютерное тестирование
			Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)	79-82	Защита практических работ
			Собеседование (вопросы к экзамену)	125-130	Контроль преподавателем
7	Режимы работы котлов	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	53-4	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к экзамену)	131-134	Контроль преподавателем
8	Эксплуатация котлов	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	55-57	Бланочное или компьютерное тестирование
			Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)	87-90	Защита практических работ
			Собеседование (вопросы к экзамену)	135-139	Контроль преподавателем
9	Заключение	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	58-60	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к экзамену)	140	Контроль преподавателем

## 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы

### формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования, и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета, экзамена).

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 8 контрольных заданий на проверку знаний;
- 8 контрольных заданий на проверку умений;
- 4 контрольных задания на проверку навыков.

### 3.1 Тесты (тестовые задания)

**ПКв-3 - Способность анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности**

Номер вопроса	Тест (тестовое задание)
<b>А (на выбор одного правильного ответа)</b>	
1.	1. Барабанные вертикально-водотрубные котлы работают: <b>а) при докритическом давлении</b> б) при сверхкритическом давлении в) как при докритическом, так и при сверхкритическом давлении
2.	Какой вид теплообмена преобладает в топочной камере котла: а) конвективный теплообмен <b>б) радиационный теплообмен</b> в) радиационно-конвективный теплообмен
3.	Какой вид теплообмена преобладает в горизонтальном газоходе котла: а) конвективный теплообмен б) радиационный теплообмен <b>в) радиационно-конвективный теплообмен</b>
4.	Какой вид теплообмена преобладает в опускной шахте газохода котла: <b>а) конвективный теплообмен</b> б) радиационный теплообмен в) радиационно-конвективный теплообмен
5.	Тепловосприятие рабочей среды в экранах топочной камеры составляет от общего полезного тепловосприятия: <b>а) 45...50%,</b> б) 20%, в) 30...35%,
6.	В паровых котлах с естественной циркуляцией кратность циркуляции КЦ обычно составляет <b>а) от 10 до 30;</b> б) от 3 до 7; в) от 25 до 40.
7.	В паровых котлах с принудительной циркуляцией кратность циркуляции КЦ обычно составляет <b>а) от 3 до 5;</b> б) от 3 до 7; в) от 10 до 15
8.	Движение воды в поверхности экономайзера и пара в пароперегревателе во всех паровых котлах: <b>а) однократное;</b> б) двухкратное; в) многократное.
9.	Температура уходящих газов после воздухоподогревателя составляет: <b>а) 120...160°C;</b> б) 100...120°C в) 160....180°C
10.	Для обеспечения текучести мазута необходимо поддерживать его температуру в баках-хранилищах в интервале: <b>а) 70...80°C</b> б) 90...100°C в) 50...60°C
11.	Пиковые водогрейные котлы предназначены для: <b>а) увеличения отдачи тепла на отопление;</b> б) увеличения отдачи тепла на горячее водоснабжение; в) увеличения выработки пара.
12.	Котлы для сжигания углей в кипящем слое предназначены для сжигания: <b>а) бурых углей;</b> б) углей с низкой зольностью; в) с низким содержанием балластных веществ.
13.	Температура газов в топочной камере котлов с циркуляционным кипящим слоем составляет: <b>а) 850-900 °C;</b> б) 800-950 °C; в) 950-1100 °C.
14.	Парообразующие поверхности паровых котлов топочной камеры воспринимают тепло: <b>а) радиацией;</b> б) конвекцией; в) кондуктивно
15.	Сколько в процентном соотношении приходится тепловосприятие конвективного экономайзера и воздухоподогревателя в конвективной шахте от общего тепловосприятия поверхностей котла? <b>а) 30-35 %</b> б) 25-30 % в) 35-40 % г) 15-20 %
16.	Сколько в процентном соотношении получают тепла топочные экраны от общего тепловосприятия



34.	По виду тепловосприятости пароперегреватели бывают (выберите неправильный ответ): а) конвективные <b>б) кондуктивные</b> в) радиационные                      г) полурadiационные
35.	Ширмовые пароперегреватели по виду тепловосприятости являются: а) конвективные                      б) кондуктивные в) радиационные <b>г) полурadiационные</b>
36.	Внешний балласт твердого и жидкого топлива составляют следующие элементы: <b>а) влага и зола</b> б) кислород и азот в) зола и азот                      г) влага и кислород
37.	Внутренний балласт твердого и жидкого топлива составляют следующие элементы: а) влага и водород <b>б) кислород и азот</b> в) сера и углерод                      г) влага и кислород
38.	К общим техническим характеристикам топлив относится: <b>а) зольность</b> б) гигроскопичность в) температура воспламенения                      г) коксуюемость
39.	К общим техническим характеристикам топлив относится: а) гигроскопичность <b>б) сернистость</b> в) температура воспламенения                      г) коксуюемость
40.	Более раннее воспламенение твердого топлива обеспечивается: <b>а) при большем содержании летучих веществ</b> б) при меньшем содержании летучих веществ
41.	Способность газового топлива вызывать отравление называется: <b>а) токсичностью</b> б) ядовитостью                      в) предельной концентрацией
42.	Во избежание низкотемпературной коррозии минимальная температура воды на входе в стальной водогрейный котел при работе на газе должна быть не ниже: <b>а) 70 °С</b> б) 50 °С                      в) 60 °С.
43.	Для максимально-зимнего режима температура воды в подающем и обратном трубопроводах при расчете водогрейных котлов принимается равной: <b>а) 150 и 70 °С соответственно</b> б) 130 и 70 °С соответственно в) 140 и 70 °С соответственно
44.	Высота топочной камеры определяется: <b>а) условиями охлаждения топочных газов;</b> б) условиями шлакования настенных экранов; в) температурой сжигания топлива.
45.	Топочные камеры называются открытыми, если топочный объем имеет: <b>а) вертикальные плоские стены;</b> б) выступы внутрь топочного объема; в) перемышку с узким проходом.
46.	Температура газов вблизи настенных экранов топочной камеры при сжигании твердого топлива и твердом шлакоудалении должна быть не выше характерной температуры золы: <b>а) <math>t_A=1000...1200</math> °С</b> б) $t_A=8500...1000$ °С в) $t_A=1200...1300$ °С
47.	Для обеспечения жидкого шлакоудаления необходимо, чтобы температуры газов у стен нижней части топки и в районе пода составляла значение: <b>а) <math>t = 1350...1550</math> °С;</b> б) $t = 1200...1350$ °С; в) $t = 1000...1200$ °С;
48.	Каким образом располагают прямоточные горелки для сжигания твердых топлив в топке? (выберите неправильный ответ) а) тангенциальное; б) встречное; <b>в) не имеет значения</b>
49.	Прямоточные пылевые горелки в отличие от вихревых горелок обладают: а) более высокой турбулизацией потока; <b>б) более низкой турбулизацией потока.</b>
50.	Окончательное образование горючей смеси при использовании пылевых горелок происходит: <b>а) в топочной камере</b> б) в самой горелке в) перед подачей в горелку

<b>Б (открытой формы)</b>	
51.	Единая система газоходов, обеспечивающая подачу воздуха через воздухоподогреватель, горелки и топку, а также, движение образующихся продуктов сгорания по газоходам котла и удаление охлажденных газов в дымовую трубу называется газоздушным _____ котла. <b>Ответ: трактом.</b>
52.	Система тяги котла, включающая в себя дутьевые вентиляторы и дымососы, называется _____. <b>Ответ: уравновешенной</b>
53.	Радиационный пароперегреватель барабанного парового котла обычно занимает _____ топки. <b>Ответ: потолок.</b>
54.	Пароперегреватели котлов предназначены для _____ поступающего в него насыщенного пара до заданной температуры. <b>Ответ: перегрева</b>
55.	Количество теплоты, которое выделяется при сгорании 1 кг топлива при условии, что образующиеся при сгорании водяные пары конденсируются и возвращается их теплота конденсации называется _____ теплотой сгорания. <b>Ответ: высшей</b>
56.	Количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании 1 кг топлива за вычетом теплоты конденсации водяных паров, называют _____ теплотой сгорания. <b>Ответ: низшей</b>
57.	Налипание и затвердевание на топочных экранах расплавленных частиц золы называется _____ экранов котла. <b>Ответ: шлакованием</b>
58.	Оставшаяся после выхода летучих веществ твердая часть топлива, состоящая в основном из углерода и минеральной части называется _____. <b>Ответ: коксом</b>
59.	Топочное устройство, обеспечивающее сжигание топлива в виде объемного факела с различной его аэродинамикой внутри топочного объема называется _____. <b>Ответ: топочной камерой</b>
60.	В форсунках с механическим распылением используется _____ энергия струи мазута, создаваемая напором топливного насоса. <b>Ответ: кинетическая</b>

### 3.2 Собеседование (вопросы к практическим работам)

#### **ПКВ-3 Способность анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности**

Номер вопроса	Текст вопроса
61.	Перечислите основные элементы котельного агрегата
62.	Что относится к вспомогательному оборудованию котла
63.	Каковы конструктивные схемы включения пароперегревателя в дымовой тракт котла
64.	Методы регулирования температуры пара
65.	Экономайзеры и их включение в питательные магистрали
66.	Что называется кратностью циркуляции
67.	В чем отличие котлов с естественной циркуляцией от прямоточных
68.	Назначение водогрейных котлов
69.	Особенности конструкции и расчета котлов-утилизаторов
70.	В чем заключается прочностной расчет котельного агрегата
71.	Металлы, используемые в котлостроении
72.	Условия работы поверхностей нагрева
73.	Температурные режимы работы поверхностей нагрева котла
74.	В чем заключается выбор и расчет топочных устройств для сжигания твердого топлива
75.	В чем заключается выбор и расчет топочных устройств для сжигания жидкого топлива
76.	В чем заключается выбор и расчет топочных устройств для сжигания газообразного топлива

#### **ПКВ-4 - Способность участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности**

77.	В чем особенность аэродинамики котлов с уравновешенной тягой
-----	--

78.	В чем особенность аэродинамики котлов под наддувом
79.	В чем особенность аэродинамики высоконапорных котлов
80.	Как производится очистка дымовых газов от твердых частиц
81.	Как производится очистка дымовых газов от газообразных вредных примесей
82.	Как выбирается тягодутьевое устройство котельного агрегата
83.	Какие конструкции элементов системы очистки дымовых газов вы знаете
84.	Какие требования предъявляются к качеству пара
85.	Какие требования предъявляются к качеству питательной воды
86.	Сущность расчета простых и сложных контуров циркуляции
87.	В чем сущность теплового расчета воздухоподогревателя
88.	В чем сущность теплового расчета экономайзера
89.	В чем сущность теплового расчета пароперегревателя
90.	В чем сущность гидравлического расчета котельного агрегата

### 3.3 Собеседование (Зачет, экзамен)

#### ПКв-3 Способность анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности

Номер вопроса	Текст вопроса
91.	Общее устройство парового котла
92.	Конструкция прямоточной паровой котел
93.	Паровые котлы с естественной циркуляцией
94.	Паровые котлы с принудительной циркуляцией
95.	Состав котельной установки, краткое описание ее основного оборудования
96.	Топливоприготовление твердого топлива природного газа
97.	Топливоприготовление жидкого топлива природного газа
98.	Работа газоздушного тракта котла
99.	Распределение давления в газоздушном тракте котельной установки при наддуве
100.	Распределение давления в газоздушном тракте котельной установки при уравновешенной тяге
101.	Пиковые водогрейные котлы. Назначение и область применения
102.	Конструкции котлов для сжигания углей в кипящем слое
103.	Устройство котла-утилизатора
104.	Зависимость тепловосприятия рабочей среды от нагрузки для радиационных и конвективных поверхностей котла.
105.	Комбинированные поверхности пароперегревателей, доли конвективного и радиационного теплообмена.
106.	Принципы регулирования температуры пара.
107.	Впрыскивающие пароохладители и места их установки.
108.	Пуск парового котла в работу.
109.	Принципиальные пусковые схема барабанного и прямоточного котлов.
110.	Технологическая схема парового котла.
111.	Роль парового котла и парогенератора в схемах тепловых и атомных электрических станций.
112.	Характеристики органического топлива.
113.	Основные технологические схемы и конструкция элементов системы топливоподготовки и топливоподдачи.
114.	Механизм горения органического топлива.
115.	Технологические схемы золоудаления и конструкция их элементов.

#### ПКв-4 - Способность участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

116.	Конструкции и виды топочных экранов
117.	Схема экранов пылеугольного котла с естественной циркуляцией
118.	Схемы экранирования стен прямоточных котлов
119.	Виды пароперегревателей
120.	Конструкции конвективных пароперегревателей
121.	Конструкции ширмовых пароперегревателей
122.	Конструкции радиационных пароперегревателей
123.	Водяные экономайзеры

124.	Устройство трубчатого воздухоподогревателя
125.	Устройство вращающегося регенеративного воздухоподогревателя
126.	Котельное топливо и его технические характеристики
127.	Теплота сгорания топлива
128.	Общие технические характеристики топлив
129.	Виды и принцип действия горелочных устройств
130.	Очистка уходящих газов от выбросов вредных веществ и конструкция элементов системы очистки.
131.	Тепловой баланс котельного агрегата.
132.	Принцип конструирования топочных камер котла.
133.	Процессы с газовой стороны поверхностей нагрева.
134.	Основные профили паровых котлов.
135.	Температурный режим поверхностей нагрева.
136.	Теплогидравлическая разверка и гидродинамика рабочей среды в поверхностях нагрева.
137.	Водный режим котельного агрегата.
138.	Требования к качеству пара и питательной воды.
139.	Условия работы поверхностей нагрева.
140.	Принципы конструирования котельного агрегата.

### 3.4 Тематика курсового проекта

**ПКв-3 Способность анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности, ПКв-4 - Способность участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности**

Задание для выполнения курсовой работы по теме: «Тепловой поверочный расчет котельной установки»

№ п/п	Наименование показателя	Обозначение	Номер вопроса (вариант - последняя цифра шифра зачетной книжки)									
			141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
1.	Тип парового котла	-	ДКВр-2,5-13ГМ	ДКВр-4-13ГМ	ДКВр-6,5-13ГМ	ДКВр-10-13ГМ	ДКВр-2,5-13С	ДКВр-4-13с	ДКВр-6,5-13с	ДКВр-10-13С	ДКВр-2,5-13ПМ	ДКВр-4-13ПМ
2.	Паропроизводительность котельной	D <sub>к</sub> , т/ч	4,5	7	11	18	2	3,5	5,5	8	4	6
3.	Давление пара в барабане котла	P <sub>к</sub> , МПа	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
4.	Давление перегретого или насыщенного пара	P <sub>пе</sub> , МПа	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
5.	Температура перегретого пара	t <sub>пе</sub> , °С	240	260	260	260	240	240	240	240	260	260
6.	Температура питательной воды	t <sub>пв</sub> , °С	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
7.	температура уходящих газов	t <sub>ух</sub> , °С	120	110	110	125	130	120	110	110	120	125
8.	Продувка, в % от D <sub>к</sub>	p, %	4	4,2	4,6	4,8	5	5,5	4	4,2	4,6	4,8
9.	Марка топлива	-	Газ (гозопровод Уренгой-Ужгород)	Мазут мало-сернистый	Мазут сернистый	Газ (гозопровод Уренгой-Ужгород)	Каменный уголь кузнецкий марки Д	Бурый уголь	Каменный уголь кузнецкий марки Г	Каменный уголь донецкий марки Д	Каменный уголь донецкий марки Г	Каменный уголь донецкий марки Д
10.	Тип топки	-	принять	принять	принять	принять	принять	принять	принять	принять	принять	принять

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.01.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.



**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания		
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции	
<b>ПКв-3 Способность анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности</b>						
<b>ЗНАТЬ:</b> методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	Собеседование (экзамен)	Базовые принципы функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся полностью раскрыл содержание обозначенной темы. Приводит соответствующие примеры. Не делает ошибок.	Оценка «5»	Освоена (Повышенный)	
			Обучающийся полностью раскрыл содержание обозначенной темы. Приводит соответствующие примеры. Однако делает ошибки.	Оценка «4»	Освоена (Базовый)	
			Обучающийся почти полностью раскрыл содержание обозначенной темы. Употребляет редких случаях примеры. Допускает ошибки	Оценка «3»	Освоена (Базовый)	
			Обучающийся не раскрыл содержание темы. Не приводит примеры. Допускает очень много ошибок.	Оценка «2»	Не освоена (Недостаточный)	
	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)	
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)	
	Собеседование (зачет)	Базовые принципы функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся ответил на все поставленные вопросы или не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)	
			Обучающийся ответил не на все поставленные вопросы и в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)	
	<b>УМЕТЬ:</b> рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	Собеседование (защита практической работы)	Умение решать прикладные задачи, возникающие по ходу профессиональной деятельности	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	зачтено	Освоена (повышенный)
				Обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	не зачтено	Не освоена (недостаточный)

<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	Курсовая работа	Материалы курсовой работы, защита	обучающийся выбрал верную методику расчета, провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, замечаний по тексту и оформлению работы нет, грамотно защитил работу	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику расчета, провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок при ответе на вопросы	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся т выбрал верную методику расчета, провел расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, но допущены незначительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся т выбрал верную методику расчета, провел расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, но имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>ПКв-4 - Способность участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности	Собеседование (экзамен)	Базовые методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности	Обучающийся полностью раскрыл содержание обозначенной темы. Приводит соответствующие примеры. Не делает ошибок.	Оценка «5»	Освоена (Повышенный)
			Обучающийся полностью раскрыл содержание обозначенной темы. Приводит соответствующие примеры. Однако делает ошибки.	Оценка «4»	Освоена (Базовый)
			Обучающийся почти полностью раскрыл содержание обозначенной темы. Употребляет редких случаях примеры. Допускает ошибки	Оценка «3»	Освоена (Базовый)
			Обучающийся не раскрыл содержание темы. Не приводит примеры. Допускает очень много ошибок.	Оценка «2»	Не освоена (Недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

	Собеседование (зачет)	Базовые методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности	Обучающийся ответил на все поставленные вопросы или не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся ответил не на все поставленные вопросы и в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> обеспечивать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности и экологической безопасности	Собеседование (защита практической работы)	Умение применять методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	зачтено	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками соблюдения требований охраны труда, техники безопасности и экологической безопасности	Курсовая работа	Материалы курсовой работы, защита	Обучающийся выбрал верную методику расчета, провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, замечаний по тексту и оформлению работы нет, грамотно защитил работу	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику расчета, провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок при ответе на вопросы	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся т выбрал верную методику расчета, провел расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, но допущены незначительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся т выбрал верную методику расчета, провел расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, но имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)