МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

УТВЕРЖДАЮ

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 08:55:06 +03'00'

Директор

_____**А.Ф. Бутенко**

«__24__» ____апреля_____2025___ **г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.В.11 «Котельные установки и парогенераторы»

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»

Факультет «Энергетический»

Кафедра «Электроэнергетика и теплоэнергетика»

Форма обучения очная, заочная

Квалификация выпускника – бакалавр

Зерноград-2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «28» февраля 2018 г. Приказ № 143.

2. Учебный план по профилю подготовки «Энергообеспечение предприятий» (год начала подготовки 2023), одобрен Учёным советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Протокол № 6 от « 19 » февраля 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика»

Протокол № 7 от « 24 » марта 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой
к.т.н., доцент М.М. Украинцев

Рабочая программа учебной дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании Методической комиссии по направлению подготовки 13.03.01 и 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Протокол № 5 от « 27 » марта 2025 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н., доцент кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика» М.С. Демченко

Разработчики:
к.т.н., кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика» С.В. Панченко

СОДЕРЖАНИЕ

с.

1. Вводная часть…….....4
1.1 Цели и задачи освоения дисциплины…….....4
1.2 Место дисциплины в структуре ОПОП …….....4
1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций ……4
2. Основная часть……..….. 6
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы……. 7
2.2. Содержание учебной дисциплины…… 7
2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности 7
и формы контроля…….. 8
2.2.2. Практические занятия…..……...…… 8
2.2.3 Лабораторный практикум…… 9
2.3. Самостоятельная работа студентов…….…..
3. Образовательные технологии……..…… 10
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и 11
результатов освоения учебной дисциплины (модуля)……. 12
4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…… 13
4.2. Примерные темы рефератов……..……. 13
4.3. Тесты текущего контроля ……..……..……..
4.3.1.Ключи к тестам (не приводятся) ……..…… 13
4.4 Варианты контрольных работ…….. 13
4.5 Вопросы к зачету……..…… 14
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)…….…..…… 16
5. 1. Основная литература…….……. 16
5.2. Дополнительная литература…….….. 16
5.3 Профессиональные базы данных, информационные справочные системы
и Интернет-ресурсы ……. 17
5.4 Требования к программному обеспечению учебного процесса…….. 17
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины …….…….. 18
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины 20
Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
Приложение 2 Лист переутверждения рабочей программы дисциплины

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОМУ КОМПЛЕКСУ (УМК)

1.1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения учебной дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» является: формирование у обучающихся знаний по производству тепловой энергии, конструкциям и методам теплового и конструктивного расчета котельных установок, вырабатывающих горячую воду и пар, и умений выполнять необходимые расчеты теплотехнического характера по выбору и комплектации основного и вспомогательного оборудования котельных установок, профессионально эксплуатировать их.

1.2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Физика»; «Техническая термодинамика»; «Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологии».

Освоение данной дисциплины необходимо для качественного выполнении выпускной квалификационной работы .

1.3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫЕ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Изучение дисциплины направлено на формирование профессиональных компетенций (установленных самостоятельно), необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
1	2	3	4
ПК-5	Способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства	ПК-5.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ПК–5.2 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знать: методы сбора и анализа исходных данных, типовые методики расчета котельных установок и парогенераторов, процессов для разработки схем размещения элементов оборудования технологических процессов, техническую и нормативную документацию для эксплуатации технологических энергосистем предприятий. Уметь: составлять тепловые схемы элементов котельных установок и парогенераторов предприятий с использованием нормативной документации. Владеть правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, навыками проведения тепловых и гидравлических расчетов котельных установок и парогенераторов с использованием нормативной документации

2. Основная часть

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		**Всего часов**	**Семестры**
			№
			8
1		2	3
Аудиторные занятия (всего)		60	60
В том числе:			
Лекции (Л)		36	36
Практические занятия (ПЗ)		24	24
Семинары (С)		–	–
Лабораторные работы		–	–
Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)		84	84
В том числе:			
Изучение материала по литературным источникам Проработка конспектов лекций Подготовка рефератов или докладов по данной теме Подготовка к лабораторным работам		30 30 24 –	30 30 24 –
Вид промежуточной аттестации	Зачет (З) Зачет с оценкой (ЗО)	З	З
	Экзамен (Э)		
ИТОГО: **Общая трудоемкость**	часов	144	144
	зач. единиц	3	3

Зачная форма обучения

Вид работы		Всего часов/ зач. единиц	Семестр №9
Аудиторные занятия (всего)		**16**	**16**
В том числе			
Лекции (Л)		**8**	**8**
Практические занятия (ПЗ)		**8**	**8**
Семинары (С)		**-**	**-**
Лабораторные работы		**-**	**-**
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**124**	**124**
В том числе			
Курсовой проект (работа)	КП	**-**	**-**
	КР	**-**	**-**
Реферат (Реф)		**20**	**20**
Эссе		**-**	**-**
Практический рейтинг		**-**	**-**
Контрольная / Расчетная / Расчетно-графическая работа		**-**	**-**
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, текущему контролю		**104**	**104**

СРС в период промежуточной аттестации		**4**	**4**
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э)		**З**	**З**
ИТОГО:	часов	**144**	**144**
общая трудоемкость	зач. единиц	**4**	**4**

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4
8 (9)	**Модуль №1** Конструкции основных котельных агрегатов и парогенераторов. Раздел 1.1 Назначение котельных установок и парогенераторов. Раздел 1.2 Сжигание топлива в котельных установках и парогенераторах.	1.1 Значение котельных установок в промышленной теплоэнергетике. Общая технологическая схема, рабочие вещества и основные элементы котельной установки. Вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов.	ПК-5.1
		1.2 Источники энергии для котлов промпредприятий. Материальный баланс и расчет нагреваемых сред. Котел как источник загрязнения окружающей среды. Вопросы охраны окружающей среды.	ПК-5.2
		1.3 Классификация, характеристики и показатели топок для сжигания топлив. Сжигание газового топлива. Сжигание газового топлива с низкой и высокой теплотой сгорания. Сжигание газов совместно с другими видами топлив.	ПК-5.2
		1.4 Предотвращение образования и уменьшение вредных выбросов при сжигании газового топлива. Вопросы эксплуатации и охраны труда.	ПК-5.2
		1.5 Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Классификация и схемы распыливания жидкого топлива. Конструкции мазутных форсунок. Топки для сжигания топлив и их характеристики. Особенности сжигания сернистых мазутов.	ПК-5.1
8 (9)	**Модуль №2** Основы теплового расчета котельных агрегатов. Раздел 2.1 Энергетический баланс котла	2.1 Общее уравнение теплового баланса. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты и их определение. Тепловой КПД котла с изменением нагрузки. Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки. Энергетический баланс и энергетический КПД котла.	ПК-5.2

	Раздел 2.2 Интенсификация теплообмена в котлах.	2.2 Организация передачи тепла в котле. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теоретическая температура горения. Радиационный теплообмен и выбор конечного охлаждения газов в топке. Конструктивные схемы топочных экранов. Назначение и устройство зажигательных поясов. Расчет радиационного теплообмена в топке. Пути интенсификации радиационной теплопередачи.	ПК-5.1
		2.3 Процесс теплопередачи в конвективных элементах котла. Уравнение теплового баланса и теплопередачи для конвективных элементов. Теплопередача в полурадиационных поверхностях нагрева. Коэффициент теплопередачи и температурный напор в конвективных и полурадиационных поверхностях нагрева. Коэффициент теплоотдачи конвекцией и лучеиспусканием в конвективных поверхностях нагрева. Температура стенки поверхностей нагрева и ее значение для эксплуатационной надежности агрегата. Загрязнение и золовой износ поверхностей нагрева.	ПК-5.1
		2.4 Понятие об экономически наивыгоднейшей и допустимой скорости газов. Интенсификация конвективного теплообмена в котлах, выбор конечного охлаждения продуктов сгорания на основе технико-экономического расчета. Применение специального программного обеспечения в тепловых расчетах котлов.	ПК-5.2
		2.5 Условия надежной работы элементов котла. Принципиальные схемы испарительных систем с естественной и принудительной циркуляцией. Режимы движения и структуры потока пароводяной смеси. Основные характеристики двухфазного потока.	ПК-5.2
		2.6 Схема расчета циркуляции в сложных контурах. Тепловая и гидравлическая неравномерность в испарительных поверхностях нагрева. Надежность циркуляции и ее показатели при постоянном и нестационарном режимах. Гидродинамическая характеристика водогрейного котла	ПК-5.2
8 (9)	**Модуль №3** Эксплуатация котельных установок и парогенераторов. Раздел 3.1 Испарительные поверхности нагрева котла.	3.1 Испарительные поверхности нагрева. Конструкции топочных экранов и повышение надежности их работы.	ПК-5.1
		3.2 Конвективные испарительные поверхности нагрева и пароперегреватели. Компоновка пароперегревателей. Классификация систем регулирования температуры перегретого пара.	ПК-5.1

	Раздел 3.2. Продукты сгорания котлоагрегатов.	3.3 Водяные экономайзеры, воздухо- и газоподогреватели, последовательное включение. Технико-экономические пределы подогрева воздуха, воды и газа. Конструктивные схемы.	ПК-5.1
		3.4 Назначение и требование к ограждениям газоходов котла. Конструкция обмуровок, основы расчета. Назначение и конструкции каркаса. Арматура и гарнитура.	ПК-5.1
		3.5 Высокотемпературная и низкотемпературная коррозия поверхностей нагрева. Очистка поверхностей нагрева от наружных загрязнений.	ПК-5.1
		3.6 Содержание вредных примесей в продуктах сгорания. Защита окружающей среды от вредных выбросов при работе котла. Классификация и конструкция золоуловителей. Удаление шлака, золы и газообразных продуктов из котельной.	ПК-5.2

2.2.1. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
8	**Модуль №1** Конструкции основных котельных агрегатов и парогенераторов.	**12**	**–**	**6**	**30**	**48**	устный опрос (собеседование)
	Раздел 1.1 Назначение котельных установок и парогенераторов	6	–	–	15	21	
	Раздел 1.2 Сжигание топлива в котельных установках и парогенераторах	6	–	6	15	27	
	Модуль №2 Основы теплового расчета котельных агрегатов	**12**	**–**	**8**	**30**	**50**	устный опрос (собеседование)
	Раздел 2.1 Энергетический баланс котла	6	–	4	15	25	
	Раздел 2.2 Интенсификация теплообмена в котлах	6	–	4	15	25	
	Модуль №3 Эксплуатация котельных установок и парогенераторов	**12**	**–**	**10**	**24**	**46**	устный опрос (собеседование)
	Раздел 3.1 Испарительные поверхности нагрева котла.	6	–	4	12	22	
	Раздел 3.2. Продукты сгорания котлоагрегатов	6	–	6	12	24	
	Промежуточная аттестация: зачет	–	–	–	–	–	зачет
	ИТОГО:	**36**	**–**	**24**	**90**	**144**	

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	Контроль	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	**Модуль №1 Конструкции основных котельных агрегатов и парогенераторов.**	**2**	**–**	**2**	**41**	**–**	**45**	устный опрос (собеседование)
	Раздел 1.1 Назначение котельных установок и парогенераторов	2	–	–	20	–	22	
	Раздел 1.2 Сжигание топлива в котельных установках и парогенераторах	–	–	2	21	–	23	
	Модуль №2 Основы теплового расчета котельных агрегатов	**2**	**–**	**2**	**41**	**–**	**45**	устный опрос (собеседование)
	Раздел 2.1 Энергетический баланс котла	2	–	2	20	–	24	
	Раздел 2.2 Интенсификация теплообмена в котлах	–	–	–	21	–	21	
	Модуль №3 Эксплуатация котельных установок и парогенераторов	**4**	**–**	**4**	**42**	**–**	**50**	устный опрос (собеседование)
	Раздел 3.1 Испарительные поверхности нагрева котла.	2	–	–	21	–	23	
	Раздел 3.2. Продукты сгорания котлоагрегатов	2	–	4	21	–	27	
	Промежуточная аттестация: зачет	**–**	**–**	**–**	**–**	**4**	**4**	зачет
	ИТОГО:	**8**	**–**	**8**	**124**	**4**	**144**	

2.2.2 Практические занятия

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практических занятий	Всего часов
8	**Модуль №1** Конструкции основных котельных агрегатов и парогенераторов.		
	Раздел 1.1 Назначение котельных установок и парогенераторов		
	Раздел 1.2 Сжигание топлива в котельных установках и парогенераторах	П.З.№ 1. Расчет конвективных поверхностей нагрева котла П.З.№ 2. Расчет высшей и низшей теплоты сгорания твердого и газообразного топлива	6
	Модуль №2 Основы теплового расчета котельных агрегатов		
	Раздел 2.1 Энергетический баланс котла	П.З.№ 3. Тепловой баланс котла.	4
	Раздел 2.2 Интенсификация теплообмена в котлах	П.З.№ 4.Тепловой расчет топочной камеры.	4
	Модуль №3 Эксплуатация котельных установок и парогенераторов		
	Раздел 3.1 Испарительные поверхности нагрева котла.	П.З.№ 5. Определение часового расхода топлива	4
	Раздел 3.2. Продукты сгорания котлоагрегатов	П.З.№ 6. Определение коэффициента избытка воздуха по газоходам котла П.З.№ 7.. Расчет объемов и теплосодержаний продуктов сгорания и воздуха	6
	ИТОГО:		**24**

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практических занятий	Всего часов
9	**Модуль №1** Конструкции основных котельных агрегатов и парогенераторов.		
	Раздел 1.1 Назначение котельных установок и парогенераторов		
	Раздел 1.2 Сжигание топлива в котельных установках и парогенераторах	П.З.№ 1. . Расчет конвективных поверхностей нагрева котла	2

	Модуль №2 Основы теплового расчета котельных агрегатов		
	Раздел 2.1 Энергетический баланс котла	П.З.№ 2. Тепловой баланс котла.	2
	Раздел 2.2 Интенсификация теплообмена в котлах		
	Модуль №3 Эксплуатация котельных установок и парогенераторов		
	Раздел 3.1 Испарительные поверхности нагрева котла.		
	Раздел 3.2. Продукты сгорания котлоагрегатов	П.З.№ 3. Определение коэффициента избытка воздуха по газоходам котла П.З.№ 4. Расчет объемов и теплосодержаний продуктов сгорания и воздуха	4
	ИТОГО:		**8**

2.2.3. Лабораторный практикум

(нет)

2.3. Самостоятельная работа студента

Виды СРС:

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
9	**Модуль №1** Конструкции основных котельных агрегатов и парогенераторов. Раздел 1.1 Назначение котельных установок и парогенераторов Раздел 1.2 Сжигание топлива в котельных установках и парогенераторах	Изучение материала по литературным источникам. Проработка конспектов лекций. Подготовка рефератов или докладов по данной теме.	30
	Модуль №2 Основы теплового расчета котельных агрегатов Раздел 2.1 Энергетический баланс котла Раздел 2.2 Интенсификация теплообмена в котлах	Изучение материала по литературным источникам. Проработка конспектов лекций. Подготовка рефератов или докладов по данной теме.	30
	Модуль №3 Эксплуатация котельных установок и парогенераторов . Раздел 3.1 Испарительные поверхности нагрева котла. Раздел 3.2. Продукты сгорания котлоагрегатов	Изучение материала по литературным источникам. Проработка конспектов лекций. Подготовка рефератов или докладов по данной теме.	24
ИТОГО часов в семестре:			**84**

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
9	**Модуль №1** Конструкции основных котельных агрегатов и парогенераторов. Раздел 1.1 Назначение котельных установок и парогенераторов Раздел 1.2 Сжигание топлива в котельных установках и парогенераторах	Изучение материала по литературным источникам. Проработка конспектов лекций. Подготовка рефератов или докладов по данной теме.	41
	Модуль №2 Основы теплового расчета котельных агрегатов Раздел 2.1 Энергетический баланс котла Раздел 2.2 Интенсификация теплообмена в котлах	Изучение материала по литературным источникам. Проработка конспектов лекций. Подготовка рефератов или докладов по данной теме.	41
	Модуль №3 Эксплуатация котельных установок и парогенераторов . Раздел 3.1 Испарительные поверхности нагрева котла. Раздел 3.2. Продукты сгорания котлоагрегатов	Изучение материала по литературным источникам. Проработка конспектов лекций. Подготовка рефератов или докладов по данной теме.	42
ИТОГО часов в семестре:			**124**

3. Образовательные технологии

Очная форма обучения

50% (18 часов) - интерактивных занятий от объема аудиторных занятий

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
6, 7	**Лекции**		
	Лекции № 1, 2, 4, 5	Лекция (визуализация)	Групповые
	Практические занятия		
	Практические занятия №1, 3, 4, 5	Решение задач	Групповые

Интерактивные занятия представлены:
–8 ч – лекции
– 10 ч – практические занятия

Заочная форма обучения

50% (8 часов) - интерактивных занятий от объема аудиторных занятий

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
9	**Практические занятия**		
	Практические занятия №1, 2, 3, 4	Решение задач	Групповые

Интерактивные занятия представлены:
– 8 ч – практические занятия

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;

- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
8	ВК	ПК-5.1 ПК-5.2	Модуль №1. Конструкции основных котельных агрегатов и парогенераторов	устный опрос (собеседование)		
8	ВК	ПК-5.1 ПК-5.2	Модуль №2. Основы теплового расчета котельных агрегатов	устный опрос (собеседование)		
8	ВК	ПК-5.1 ПК-5.2	Модуль №3. Эксплуатация котельных установок и парогенераторов	устный опрос (собеседование)		
8	ПрАт	ПК-5.1 ПК-5.2	Зачет	зачет	2	37

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
9	ВК	ПК-5.1 ПК-5.2	Модуль №1. Конструкции основных котельных агрегатов и парогенераторов	устный опрос (собеседование)		
9	ВК	ПК-5.1	Модуль №2.	устный опрос		

		ПК-5.2	Основы теплового расчета котельных агрегатов	(собеседование)		
9	ВК	ПК-5.1 ПК-5.2	Модуль №3. Эксплуатация котельных установок и парогенераторов	устный опрос (собеседование)		
9	ПрАт	ПК-5.1 ПК-5.2	Зачет	зачет	2	37

* ВК – входной контроль, Тат – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация

4.2 Примерные темы рефератов

1 Энергетическое топливо.
2 Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива
3 Подготовка к сжиганию твердого топлива: транспорт, разгрузка, хранение и подача к котлу.
4 Системы пылеприготовления.
5 Очистка поверхностей нагрева от наружных загрязнений.
6 Содержание вредных примесей в продуктах сгорания.
7 Значение котельных установок в промышленной теплоэнергетике.
8 Вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов
9 Котел как источник загрязнения окружающей среды.
10 Вопросы охраны окружающей среды. Предотвращение вредных выбросов.
11 Условное топливо. Теплота сгорания топлива.

4.3. Тесты текущего (промежуточного) контроля

нет

4.4. Варианты контрольных заданий (работ)

нет

4.5 Вопросы к зачету

№ вопроса	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Значение котельных установок в промышленной теплоэнергетике.	ПК–5.2
2	Общая технологическая схема, рабочие вещества и основные элементы котельной установки.	ПК–5.1
3	Вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов.	ПК–5.2
4	Источники энергии для котлов промпредприятий. Материальный баланс и расчет нагреваемых сред	ПК–5.2
5	Котел как источник загрязнения окружающей среды. Вопросы охраны окружающей среды.	ПК–5.2
6	Основные составляющие теплового баланса котельного агрегата	ПК–5.2
7	Располагаемая и полезно затраченная теплота.	ПК–5.2

8	Потери теплоты и их определение. Тепловой КПД котла с изменением нагрузки.	ПК–5.2
9	Эффективность работы котельной установки.	ПК–5.2
10	Энергетический баланс и энергетический КПД котла.	ПК–5.2
11	Необходимые работы по освоению и доводке сжигания газового и жидкого топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда.	ПК–5.2
12	Подготовка к сжиганию твердого топлива: транспорт, разгрузка, хранение и подача к котлу.	ПК–5.1
13	Необходимые работы по освоению и доводке твердого топлива к сжиганию: основные системы пылеприготовления. Характеристика угольной пыли.	ПК–5.1
14	Углеразмольные мельницы и элементы систем пылеприготовления.	ПК–5.2
15	Классификация, характеристики и показатели топок для сжигания топлив. Сжигание газового топлива.	ПК–5.2
16	Сжигание газового топлива с низкой и высокой теплотой сгорания. Сжигание газов совместно с другими видами топлив.	ПК–5.2
17	Предотвращение образования и уменьшение вредных выбросов при сжигании газового топлива.	ПК–5.2
18	Необходимые работы по освоению и доводке сжигания жидкого топлива.	ПК–5.2
19	Классификация и схемы распыливания жидкого топлива. Конструкции мазутных форсунок.	ПК–5.2
20	Топки для сжигания топлив и их характеристики.	ПК–5.2
21	Особенности сжигания сернистых мазутов. Коррозия поверхностей нагрева, борьба с коррозией.	ПК–5.2
22	Необходимые работы по освоению и доводке предотвращения вредных выбросов.	ПК–5.2
23	Классификация слоевых топок.	ПК–5.2
24	Характеристики процессов горения топлива в слое.	ПК–5.2
25	Топки для сжигания твердого топлива в плотном слое.	ПК–5.2
26	Топки с кипящим слоем.	ПК–5.2
27	Характеристики слоевых топок и основы их расчета.	ПК–5.2
28	Организация передачи тепла в котле.	ПК–5.1
29	Тепловой баланс и температурный уровень топки.	ПК–5.2
30	Теоретическая температура горения.	ПК–5.2
31	Радиационный теплообмен и выбор конечного охлаждения газов в топке.	ПК–5.2
32	Конструктивные схемы топочных экранов.	ПК–5.1
33	Расчет радиационного теплообмена в топке.	ПК–5.2
34	Пути интенсификации радиационной теплопередачи.	ПК–5.2
35	Процесс теплопередачи в конвективных элементах котла.	ПК–5.1
36	Уравнение теплового баланса и теплопередачи для конвективных элементов.	ПК–5.2
37	Теплопередача в полурадиационных поверхностях нагрева.	ПК–5.2
38	Коэффициент теплопередачи и температурный напор в конвективных и полурадиационных поверхностях нагрева.	ПК–5.2
39	Коэффициент теплоотдачи конвекцией и лучеиспусканием в конвективных поверхностях нагрева.	ПК–5.2
40	Температура стенки поверхностей нагрева и ее значение для	ПК–5.2

	эксплуатационной надежности агрегата.	
41	Загрязнение и золовой износ поверхностей нагрева. Понятие об экономически наивыгоднейшей и допустимой скорости газов.	ПК–5.2
42	Интенсификация конвективного теплообмена в котлах, выбор конечного охлаждения продуктов сгорания на основе технико-экономического расчета.	ПК–5.2
43	Применение специального программного обеспечения в тепловых расчетах котлов.	ПК–5.2
44	Условия надежной работы элементов котла.	ПК–5.2
45	Принципиальные схемы испарительных систем с естественной и принудительной циркуляцией.	ПК–5.1
46	Режимы движения и структуры потока пароводяной смеси. Основные характеристики двухфазного потока.	ПК–5.2
47	Характеристика тепловой схемы: тепловосприятие в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе.	ПК–5.1
48	Условия оптимизации тепловой схемы котла.	ПК–5.2
49	Температура продуктов сгорания на выходе из топки и температура уходящих газов.	ПК–5.2
50	Подогрев воздуха и расположение экономайзера и воздухоподогревателя в газовом тракте.	ПК–5.2
51	Примеры тепловой схемы котлов с естественной циркуляцией и принудительным движением рабочего тела.	ПК–5.2
52	Системы газовоздушного тракта котла.	ПК–5.2
53	Теплохимические процессы в газовом тракте.	ПК–5.2
54	Сопротивления при движении потоков воздуха и продуктов сгорания в элементах котла.	ПК–5.2
55	Методика расчета газовоздушного тракта.	ПК–5.2
56	Общая характеристика, классификация и конструкции котлов.	ПК–5.2
57	Котлы с естественной циркуляцией.	ПК–5.2
58	Прямоточные котлы с многократно принудительной циркуляцией.	ПК–5.2
59	Котлы на отходящих производственных газах.	ПК–5.2
60	Котлы, использующие теплоту технологического продукта и других тепловых отходов.	ПК–5.2
61	Испарительные поверхности нагрева.	ПК–5.2
62	Конструкции топочных экранов и повышение надежности их работы.	ПК–5.2
63	Конвективные испарительные поверхности нагрева и пароперегреватели. Компоновка пароперегревателей.	ПК–5.2
64	Классификация систем регулирования температуры перегретого пара.	ПК–5.2
65	Водяные экономайзеры, воздухо- и газоподогреватели, последовательное включение.	ПК–5.1
66	Технико-экономические пределы подогрева воздуха, воды и газа. Конструктивные схемы.	ПК–5.2
67	Назначение и требование к ограждениям газоходов котла. Конструкция обмуровок, основы расчета.	ПК–5.2
68	Высокотемпературная и низкотемпературная коррозия поверхностей нагрева.	ПК–5.2

69	Необходимые работы по освоению и доводке очистки поверхностей нагрева от наружных загрязнений.	ПК–5.2
70	Содержание вредных примесей в продуктах сгорания.	ПК–5.2
71	Защита окружающей среды от вредных выбросов при работе котла.	ПК–5.2
72	Классификация и конструкция золоуловителей.	ПК–5.2
73	Удаление шлака, золы и газообразных продуктов из котельной.	ПК–5.2

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)

5. 1. Основная литература

№ п\п	№ семестра		Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
						В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7	8
1	9	Котельные установки : учебное пособие URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618429	Е. В. Барочкин, В. Н. Виноградов, А. Е. Барочкин ; под ред. Е. В. Барочкина	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 440 с.	1–3	+	+
2	9	Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618451	С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 147 с.	1–3	+	+
3	9	Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699077	В. А. Мунц, Е. Ю. Павлюк, А. С. Прошин	Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. – 211 с.	1–3	+	+
4	9	Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие URL: https://e.lanbook.com/book/320096	Н. Ф. Майникова, О. Н. Попов, А. Н. Грибков	Тамбов : ТГТУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 83 с.	1–3	+	+
5	9	Котельные установки : учебное пособие : https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618441	Бойко, Е. А.	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 668 с.	1–3	+	+

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Топливное хозяйство котельных установок : учебное пособие URL: https://e.lanbook.com/book/91188	А. Ф. Смоляков, И. В. Иванова, И. Н. Дюкова, А. А. Куликов.	Санкт-Петербург :СПбГЛТУ, 2016. — 44 с.	1–3	9	+	+
2	Теория горения топлива : учебное пособие URL: https://e.lanbook.com/book/288902	И. В. Иванова, А. А. Куликов, И. Н. Дюкова [и др.] ; под редакцией И. В. Ивановой.	Санкт-Петербург :СПбГЛТУ, 2022. — 156 с.	1–3	9	+	+

5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы

Интернет ресурсы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Интернет-ресурс. Условия доступа: http:// elibrary.ru;
2. Техническая библиотека. Интернет-ресурс. Условия доступа: http://techlibrary.ru
3. Университетская библиотека online. Интернет-ресурс. Условия доступа: www.biblioclub.ru
4. Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система. Условия доступа: http://e.lanbook.com
5. Сайт НИИ «Росинформагротех». Интернет-ресурс. Условия доступа http://www.rosinformagrotech.ru/
6. Информационная система по теплоснабжению РосТепло.RU - https://www.rosteplo.ru
7. Журналы:

Журнал «Теплоэнергетика» http://tepen.ru.
Журнал «Энергетик» http://www.energetik.energy-journals.ru/index.php/EN
Журнал «Энергосбережение» https://www.abok.ru/pages.php?block=en_mag

Информационные справочные системы и базы данных

База данных «ProQuest Agricultural and Environmental Science Collection» – http://www.gpntb.ru

Информационные технологии

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4 Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice.

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	№ семестра	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	2	3	4	5	6
1	9	Самостоятельное изучение материала, подго-	Ю. А. Иванов [и др.].	Ученое пособие по освоению дисциплины "Котельные установки и парогенераторы" для бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 -	Нальчик : Кабардино-Балкарский ГАУ, 2019.

		товка к занятиям		«Теплоэнергетикаи теплотехника» очной и заочной форм обучения, специалистов по повышению квалификации «Энергообеспечение предприятий» и работников теплоэнергетики : учебное пособие / Текст : электронный // URL: https://e.lanbook.com/book/137668	554 с.
2			Д. Н. Китаев	Топливо и теория горения : методические указания URL: https://e.lanbook.com/book/300962	— Воронеж : ВГТУ, 2022. — 12 с
3			Бадмаев, Ю. Ц.	Котельные установки и парогенераторы : учебно-методическое пособие URL: https://e.lanbook.com/book/226085	Улан-Удэ : Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2020. — 66 с.
4			Ю. А. Иванов [и др.].	Учебное пособие по дисциплине "Котельные установки и парогенераторы" для бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 - "Теплоэнергетика и теплотехника" очной и заочной форм обучения : учебное пособие URL: https://e.lanbook.com/book/137667	Нальчик : Кабардино-Балкарский ГАУ, 2018. — 124 с.

6. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
5-205 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория теоретических основ теплотехники. Лаборатория источников и систем теплоснабжения предприятий. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Приборы для измерения температур. Приборы для измерения давлений. Приборы для измерения расхода газообразных и жидких сред. Нагревательные приборы. Установка для тарировки ротаметра. Установка для измерения тепловых процессов в системе постоянного объема. Hs и hd- диаграммы водяного пара и влажного воздуха. Установка для исследования влияния абсолютного давления на температуру кипения воды. Оборудование для определения характеристик влажного воздуха. Сушильная установка. Установка для определения коэффициента молекулярной диффузии при сложном массообмене. Демонстрационная установка работы турбокомпрессора. Экран для проектора, доска меловая. Посадочных мест 24.
2-252 Читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район,	15 рабочих мест для самостоятельной работы , объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт. Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт принтер Epson LX-1170 Посадочных мест 114
2-170а Отдел научно-технической и социально-гуманитарной литературы, МБА для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Имеется удаленный доступ к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Ведётся медиатека – имеется 68 электронных изданий. Системный блок Core i3 540 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 1шт. Системный блок С2,8Ггц , 512 Mb, 160Gb HDD – 1 шт., монитор Samsung 920NW– 1 шт, монитор Phillips 2205– 1 шт, принтер HP LJ 1150 МФУ Kyocera Taskalfa 180 Посадочных мест 2 для самостоятельной работы , объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet
2-170б Электронный читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GB HDD – 1 шт. Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GB HDD – 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт. Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт. Посадочных мест 10 для самостоятельной работы , объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet.
5-217 помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
1	2
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, справочников. Обозначить вопросы,

	термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и др. Решение задач по алгоритму.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу