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

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 09:17:28 +03'00'

УТВЕРЖДАЮ.
Директор

_____**А.Ф. Бутенко**

«24» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б1.В.04 «Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок»

Направление подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность «Энергообеспечение предприятий»

Факультет Энергетический

Кафедра «Электроэнергетика и теплоэнергетика»

Форма обучения очная**,** заочная

Квалификация выпускника- магистр

Зерноград-2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины (модуля) в основу положены:

1. ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «28» февраля 2018 года № 146.

2. Учебный план направленности «Энергообеспечение предприятий» (год начала подготовки 2025) одобрен Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ
Протокол № 6 от «19» февраля 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок» одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика».
Протокол № 7 от «24» марта 2025 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент М.М. Украинцев

Рабочая программа учебной дисциплины «Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок» 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 М.С. Демченко

Разработчик:
к.т.н., доцент А.Н. Токарева

Содержание

		С.
1.	Вводная часть……	4
1.1.	Цели освоения дисциплины……	4
1.2.	Место дисциплины в структуре ОПОП…….	4
1.3	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций……..	5
2.	Основная часть…….	6
2.1.	Объем учебной дисциплины и виды учебной работы…….	6
2.2	Содержание учебной дисциплины……	7
2.2.1	Разделы учебной дисциплины виды учебной деятельности и формы контроля……	9
2.2.2.	Лабораторный практикум……..	10
2.2.3.	Практические занятия…….	11
2.3.	Самостоятельная работа студента…….	13
3.	Образовательные технологии…….	14
4.	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины……..	16
4.1.	Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств……..	16
4.2.	Примерные темы курсовых работ…….	18
4.3.	Примерные темы рефератов (эссе)……	18
4.4.	Тесты текущего контроля……..	18
4.5.	Тесты промежуточного контроля……..	18
4.6.	Варианты контрольных заданий……	18
4.7.	Вопросы к зачету……	19
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины…….	21
5.1.	Основная литература……	21
5.2.	Дополнительная литература……	22
5.3.	Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы……	23
5.4.	Программное обеспечение учебного процесса……..	23
5.5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся…….	24
6.	Материально-техническое обеспечение дисциплины…….	25
7.	Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины……..	27

1. **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

1.1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок» является: формирование у магистров теоретических знаний и практических навыков по разработке организационно-технических мероприятий по повышению эффективности и экологичности работы оборудования тепловых сетей

Задачами дисциплины являются**:**

– формирование умений анализировать выполнение заданных режимов работы тепловых сетей и определять мероприятия по повышению эффективности их работы;

– формирование умений анализировать состояние промышленной безопасности теплоэнергетического оборудования и определять мероприятия по повышению экологической безопасности оборудования систем теплоснабжения;

– формирование навыков разработки предложений и мероприятий по повышению экономичности и надежности работы оборудования тепловых сетей;

– формирование навыков разработки предложений и мероприятий по повышению экологической безопасности оборудования систем теплоснабжения

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина **«**Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Котельные установки и парогенераторы» (курс бакалавриата), «Основы трансформации теплоты» (курс бакалавриата), «Нагнетатели и тепловые двигатели» (курс бакалавриата), «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, 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, 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-1	Способностью к разработке организационно-технических мероприятий по повышению надежности и экономичности работы оборудования тепловых сетей	ПК-1.1. Анализирует выполнение заданных режимов работы тепловых сетей	Знать: оборудование и режимы работы технологических систем тепловых сетей Уметь: анализировать выполнение заданных режимов работы тепловых сетей и определять мероприятия по повышению эффективности их работы Владеть: навыками разработки предложений и мероприятий по повышению экономичности и надежности работы оборудования тепловых сетей
		ПК-1.2. Разрабатывает программы по совершенствованию и модернизации оборудования тепловых сетей	
ПК-4	Способностью к разработке и внедрению инженерных решений, минимизирующих негативное воздействие на окружающую среду в теплоэнергетике	ПК-4.1. Определение целей и задач организации по инженерной защите окружающей среды при осуществлении деятельности в теплоэнергетике	Знать: нормы и правила инженерной защиты окружающей среды при осуществлении деятельности в теплоэнергетике Уметь: анализировать состояние промышленной безопасности теплоэнергетического оборудования и определять цели и задачи организации по инженерной защите окружающей среды при осуществлении деятельности в теплоэнергетике Владеть: навыками разработки предложений и мероприятий по инженерной защите окружающей среды в теплоэнергетике
		ПК-4.2 Разработка перечня мероприятий по инженерной защите окружающей среды в теплоэнергетике	

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов	Семестр 2
Аудиторные занятия (всего)		**34**	**34**
В том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Семинары (С)		–	–
Лабораторные работы		–	–
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**110**	**110**
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, материала учебных пособий и учебников, подготовка к практическим занятиям, текущему контролю		110	110
СРС в период промежуточной аттестации		**–**	**–**
Вид промежуточной аттестации: Зачёт (З) Зачёт с оценкой (ЗО) Экзамен (Э)		ЗО	ЗО
ИТОГО:	часов	**144**	**144**
общая трудоемкость	зач. единиц	4	4

Заочная форма обучения

Вид работы		Всего часов	Семестр 2	Семестр 3
Аудиторные занятия (всего)		**18**	**2**	**16**
В том числе:				
Лекции (Л)		8	-	8
Практические занятия (ПЗ)		10	2	8
Семинары (С)		–	-	
Лабораторные работы		–	-	
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**122**	**34**	**88**
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, материала учебных пособий и учебников, подготовка к практическим занятиям, текущему контролю		122	34	88
СРС в период промежуточной аттестации (подготовка к зачету)		**4**		**4**
Вид промежуточной аттестации: Зачёт (З) Зачёт с оценкой (ЗО) Экзамен (Э)		ЗО		ЗО
ИТОГО:	часов	**144**	**36**	**108**
общая трудоемкость	зач. единиц	4	1	3

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов учебной дисциплины:

Семестр очн. (заочн.)	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4
2(2,3)	Модуль №1. Разработка мероприятий по повышению эффективности и экологичности котельных агрегатов	1.1. Анализ энергетических балансов схем производства теплоты с различными источниками теплоснабжения (традиционные высокотемпературные водогрейные и паровые котлы, конденсационные котлы, тепловые насосы, парогазотурбинные установки)	ПК-1.1.
		1.2. Характеристика мероприятий по повышению эффективности работы котлов на основе анализа эксплуатационных характеристик и режимных карт. Методы регулирования параметров теплоносителей при изменении нагрузок. Мероприятия по снижению вредных выбросов в окружающую среду с использованием режимных методов. Расчет и выбор оборудования системы очистки дымовых газов	ПК-1.1. ПК-1.2 ПК-4.1. ПК-4..2
		1.3. Использование конденсатных котлов для повышения эффективности системы теплоснабжения. Особенности конструкции и эксергетический баланс конденсационного котла. Определение эффективности использования конденсационного котла графо-аналитическим методом. Оценка влияния конденсационного котла на экологическую безопасность. Сравнительный анализ эффективности конденсационных и высокотемпературных котлов	ПК-1.1. ПК-1.2 ПК-4.1. ПК-4.2
		1.4. Классификация схем парогазотурбинных установок. Эксергетический баланс парогазотурбинных установок. Оценка эффективности использования парогазотурбинных установок. Оценка влияния парогазотурбинных установок на экологическую безопасность	ПК-1.1. ПК-1.2 ПК-4.1.

1	2	3	4
2(3)	Модуль №2 Повышение эффективности и экологичности системы теплоснабжения на основе использования теплонасосных установок	2.1. Классификация теплонасосных установок	ПК-1.1.
		2.2. Схемы использования теплонасосных установок в агропромышленном комплексе. Условия экономичности применения тепловых насосов. Определение параметров энергоносителей в теплонасосных установках	ПК-1.1. ПК-1.2
		2.3. Расчет и выбор оборудования теплонасосной установки. Использование альтернативных холодильных агентов в теплонасосных установках	ПК-1.1. ПК-1.2 ПК-4.2
		2.4. Условия экономичности применения тепловых насосов. Сравнение энергетической эффективности различных типов теплонасосных установок	ПК-1.2
		2.5. Оценка влияния теплонасосных установок на экологическую безопасность	ПК-4.1.

2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

Семестр	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	
2	Модуль №1. Разработка мероприятий по повышению эффективности и экологичности котельных агрегатов	12	–	8	58	78	Контрольная работа (10 неделя семестра)
	Модуль №2 Повышение эффективности и экологичности системы теплоснабжения на основе использования теплонасосных установок	6	–	8	52	66	Контрольная работа (16 неделя семестра)
	Контроль				–	–	Зачет с оценкой
	Всего:	**18**	**–**	**16**	**110**	**144**	-

Заочная форма обучения

Семестр	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	
2,3	Модуль №1. Разработка мероприятий по повышению эффективности и экологичности котельных агрегатов	4	–	6	62	72	-
3	Модуль №2 Повышение эффективности и экологичности системы теплоснабжения на основе использования теплонасосных установок	4	–	4	60	68	-
3	Контроль				4	4	Зачет с оценкой
	Всего:	**8**	**–**	**10**	**126**	**144**	-

2.2.2. Лабораторный практикум

Не предусмотрен

2.2.3. Практические занятия

Очная форма обучения

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практического занятия	Всего часов
2	Модуль №1. Разработка мероприятий по повышению эффективности и экологичности котельных агрегатов	1.1. Определение величины сокращения вредных выбросов режимными методами	2
		1.2. Определение эффективности использования конденсатного котла графо-аналитическим методом	4
	Модуль №1. Разработка мероприятий по повышению эффективности и экологичности котельных агрегатов	1.3. Расчет и выбор оборудования системы очистки дымовых газов	2
	Модуль №2 Повышение эффективности и экологичности системы теплоснабжения на основе использования теплонасосных установок	2.1. Расчет параметров энергоносителей в сушилке с тепловым насосом	4
		2.2. Расчет параметров и режимов работы теплонасосной установки на альтернативных холодильных агентах	4
ИТОГО:			**16**

Заочная форма обучения

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практического занятия	Всего часов
2	Модуль №1. Разработка мероприятий по повышению эффективности и экологичности котельных агрегатов	1.1. Определение величины сокращения вредных выбросов режимными методами	2
3		1.2. Определение эффективности использования конденсатного котла графо-аналитическим методом	4
3	Модуль №2 Повышение эффективности и экологичности системы теплоснабжения на основе использования теплонасосных установок	2.2. Расчет параметров и режимов работы теплонасосной установки на альтернативных холодильных агентах	4
ИТОГО:			**10**

2.3. Самостоятельная работа студента

Очная форма обучения

Виды СРС:

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
2	Модуль №1. Разработка мероприятий по повышению эффективности и экологичности котельных агрегатов	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	58
	Модуль №2 Повышение эффективности и экологичности системы теплоснабжения на основе использования теплонасосных установок	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	52
ИТОГО:			110

Заочная форма обучения

Виды СРС:

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
2,3	Модуль №1. Разработка мероприятий по повышению эффективности и экологичности котельных агрегатов	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	62
3	Модуль №2 Повышение эффективности и экологичности системы теплоснабжения на основе использования теплонасосных установок	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	60
ИТОГО:			122

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очная форма обучения

Семестр	Виды учебной работы	Образовательные технологии (интерактивные и инновационные)	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
3	Лекция №1.1, 1.3, 1.5	Проблемное изложение	Групповые
	Практические занятия1.1,1.2., 1.3	Решение практико-ориентированных задач	Групповые
	Лекция 2.1.	Проблемное изложение	Групповые
	Практические занятия 2.1.,2.2	Решение практико-ориентированных задач.	Групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:

Лекции -8 часов
Практические занятия – 16часов

Заочная форма обучения

Семестр	Виды учебной работы	Образовательные технологии (интерактивные и инновационные)	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
2	Лекция 1.1	Проблемное изложение	Групповые
3	Лекция 2.1.	Проблемное изложение	Групповые
	Практические занятия 1.1., 1.2, 2.2.	Решение практико-ориентированных задач.	Групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:

Лекции -4 часа
Практические занятия -10 часов

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

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

Семестр	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
3	ТАт	ПК-1.1. ПК-1.2 ПК-4.1. ПК-4.2.	Модуль №1. Разработка мероприятий по повышению эффективности и экологичности котельных агрегатов	Контрольная работа	3	10
	ТАт	ПК-1.1. ПК-1.2 ПК-4.2.	Модуль №2 Повышение эффективности и экологичности системы теплоснабжения на основе использования теплонасосных установок	Контрольная работа	2	10
	ПрАт			Зачет с оценкой	2	10

Заочная форма обучения

Семестр	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
2,3	ТАт	–	Модуль №1. Разработка мероприятий по повышению эффективности и экологичности котельных агрегатов	–	–	–
3	ТАт	–	Модуль №2 Повышение эффективности и экологичности системы теплоснабжения на основе использования теплонасосных установок	–	–	–
3	ПрАт			Зачет с оценкой	2	10

* ВК-входной контроль; ТАт–текущая аттестация, ПрАт–промежуточная аттестация

4.2. Примерные темы курсовых проектов

Не предусмотрены

4.3. Примерные темы рефератов

Не предусмотрены.

4.4. Тесты промежуточного контроля

Не предусмотрены.

4.4.1. Ключи к тестам

Не предусмотрены.

4.5 Тесты текущего контроля

Не предусмотрены.

4.5.1. Ключи к тестам

Не предусмотрены.

4.6. Варианты контрольных заданий

Вариант контрольного задания по модулю «Разработка мероприятий по повышению эффективности и экологичности котельных агрегатов»

1. Как изменяется количество выбросов дымовых газов при использовании конденсационного котла по сравнению с традиционным высокотемпературным котлом
2. Представьте схему парогазотурбинной установки с низконапорным парогенератором
3. Определить влияние степени рециркуляции газов на относительное изменение концентрации оксидов азота для следующих режимов работы котельного агрегата:

1. без рециркуляции
2 ввод рециркуляции через сопла боковых стен

В котельном агрегате используется газ, характеристика которого представлена в таблицах 1 и 2

Таблица 1. Характеристика используемого газа.

Характеристика месторождения	Состав газа, % по объему							Плотность, кг/м^3	Теплота сгорания, кДж/м^3	
	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	CO_2	N_2		Высшая	Низшая
Газовое	98,7	0,33	0,12	0,04	0,01	0,1	0,7	0,727	39615	35695

Таблица 2. Исходные данные к задаче.

Температура уходящих дымовых газов, ^{0}C	230
Расход природного газа котельными установками, м^3/с	0,1
Коэффициент избытка воздуха, α	1,05

Вариант контрольного задания по модулю «Повышение эффективности и экологичности системы теплоснабжения на основе использования теплонасосных установок»

1. Представьте схему работы сушилки с тепловым насосом на h-d диаграмме влажного воздуха.
2. Определить коэффициент экономии топлива при использовании теплонасосной установки при следующих данных

Показатель	Значение
Эффективный коэффициент паросиловой установки η_e	0,35
Коэффициент преобразования теплонасосной установки $\varepsilon_н$	2,2
Коэффициент, учитывающий потери в электрических сетях $\eta_э$	0,9
Коэффициент, учитывающий потери в паровом котле $\eta_к$	0,7
Коэффициент, учитывающий потери в тепловых сетях $\eta_э$	0,95

4.7. Вопросы к зачету

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Анализ энергетических балансов схем производства теплоты с высокотемпературными котлами	ПК-1.1.
2	Анализ энергетических балансов схем производства теплоты с конденсационными котлами	ПК-1.1.
3	Анализ энергетических балансов схем производства теплоты с теплонасосными установками	ПК-1.1.
4	Анализ энергетических балансов схем производства теплоты с парогазотурбинными установками	ПК-1.1.
5	Характеристика мероприятий по повышению эффективности работы котлов на основе анализа статистических характеристик котла.	ПК-1.1 ПК-1.2
6	Характеристика мероприятий по повышению эффективности работы котлов на основе анализа режимных карт.	ПК-1.1 ПК-1.2
7	Характеристика мероприятий по повышению эффективности работы котлов на основе метода парового регулирования	ПК-1.1 ПК-1.2
8	Характеристика мероприятий по повышению эффективности работы котлов на основе метода газового регулирования	ПК-1.1 ПК-1.2
9	Мероприятия по снижению вредных выбросов в окружающую среду с использованием режимных методов.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.2.
10	Расчет и выбор оборудования системы очистки дымовых газов	ПК-4.1. ПК-4.2

1	2	3
11	Эксергетический баланс конденсационного котла.	ПК-1.1
12	Оценка влияния конденсационного котла на экологическую безопасность	ПК-4.1.
13	Сравнительный анализ эффективности конденсационных и высокотемпературных котлов	ПК-1.1. ПК-1.2 ПК-4.2
14	Классификация схем парогазотурбинных установок.	ПК-1.1
15	Оценка эффективности использования парогазотурбинных установок	ПК-1.2
16	Оценка влияния парогазотурбинных установок на экологическую безопасность	ПК-4.1
17	Условия экономичности применения тепловых насосов.	ПК-1.2
18	Сравнение энергетической эффективности различных типов теплонасосных установок	ПК-1.2
19	Использование альтернативных холодильных агентов в теплонасосных установках	ПК-4.2
20	Оценка влияния теплонасосных установок на экологическую безопасность	ПК-4.1.

Примерные варианты задач к зачету

1. Определить, соблюдается ли условие эффективности применения теплонасосной установки, если коэффициент преобразования теплонасосной установки равен $\varepsilon_{тн}=2$, коэффициент полезного действия котельной установки $\eta_i=0,8$.Стоимость единицы электроэнергии составляет $Ц_э = 4,50 \frac{руб}{кВт \cdot ч}$, а стоимость единицы отпускаемой котельной теплоты равна $Ц_д = 4,20 \frac{руб}{кДж}$

2. Как изменится масса дымовых газов $G \left(\frac{кг}{кг\ топлива} \right)$ при зольности $A^p=7\%$ и расходе воздуха на горение $V_в^0 = 10 \frac{м^3}{кг}$, если коэффициент избытка воздуха α уменьшить с 1,05 до 1,02.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1 .	Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса :. [Электронный ресурс]. - URL: https://e.lanbook.com/book/39144	Бабакин Б. С., Суслов А. Э., Фатыхов Ю. А., Эрлихман В. Н.	Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 336 с.	2	+	+

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие / [Электронный ресурс]. - URL: https://e.lanbook.com/book/47409	Земсков, В. И.	Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 368 с.	2	+	+
2	Термодинамический и эксергетический анализ в теплотехнологии : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564842	Трубаев, П.А.	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 229 с.	1	+	+
3	Теплогенерирующие установки : учебное пособие– [Электронный ресурс]. - URL URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259	Маряхина В.С., Мансуров Р.	Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – 104 с.	1	+	+
4	. Общая энергетика: энергетические установки [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574637	Боруш О.В., Григорьева О.К.	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 96 с.	1,2	+	+

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

1. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https://biblioclub.ru
2. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система – https//e.lanbook.com
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
4. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru
5. Журнал «Теплоэнергетика» http://tepen.ru
6. Журнал «Энергетик» http://www.energetik.energy-journals.ru/index.php/EN
7. Информационная система по теплоснабжению РосТепло.RU - https://www.rosteplo.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. Требования к программному обеспечению учебного процесса

LibreOffice

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Бабакин Б. С., Суслов А. Э., Фатыхов Ю. А., Эрлихман В. Н.	Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса :. [Электронный ресурс]. - URL: https://e.lanbook.com/book/39144	Санкт-Петербург Лань, 2014. — 336 с.
2	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Маряхина В.С., Мансуров Р.	Теплогенерирующие установки : учебное пособие– [Электронный ресурс]. - URL URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259	Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – 104 с.
3.	Подготовка к практическим занятиям	М.С. Демченко, И.В. Юдаев, А.Н. Токарева, С.В. Панченко	Определение выбросов вредных веществ от котельных и ТЭС в атмосферу [Электронный ресурс]: методические указания/ М.С. Демченко, И.В. Юдаев, А.Н. Токарева, С.В. Панченко. – Электрон. дан. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 21 с. http://ачии.рф/files/9cf391fd-0920-45a1-b3f7-055c2849d98c.pdf	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 21 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. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Экран для проектора, доска меловая. Посадочных мест 24.
6-222 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели . Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук . Доска меловая. Посадочных мест 30.
6-224 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук. Доска меловая. Посадочных мест 30.
2-252 Читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	15 рабочих мест для самостоятельной работы, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. 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
2-170б Электронный читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г.	Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet, с доступом к

Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн», СПС «КонсультантПлюс: ВерсияПроф». Ведётся медиатека – имеется 1458 электронных текстов изданий. 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.
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.	Посадочных мест 2 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. 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
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
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.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу