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
Директор

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2024.04.18 13:31:21 +03'00'

А.Ф. Бутенко

«__18__» ____апреля_____2024___ **г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.О.24 «Теплофизика»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

Факультет «Энергетический»

Кафедра «Электроэнергетика и теплоэнергетика»

Форма обучения очная**,** заочная

Квалификация выпускника – бакалавр

Зерноград-2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденный Министерством образования и науки Российской Федерации от «25» мая 2020 г. № 680.

3. Учебный план профиля «Безопасность технологических процессов и производств» (год начала подготовки 2023) одобрен Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.
Протокол № 7 от «29» февраля 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплофизика» одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика»
Протокол № 7 от «12» марта 2024 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент О.Б.Забродина

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплофизика» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».
Протокол № 5 от «28» марта 2024 г.

Председатель методической комиссии
д.т.н., профессор А.Э. Липкович

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…….	7
2.1.	Объем учебной дисциплины и виды учебной работы…….	7
2.2	Содержание учебной дисциплины……	9
2.2.1	Разделы учебной дисциплины виды учебной деятельности и формы контроля……	11
2.2.2.	Лабораторный практикум……..	13
2.2.3.	Практические занятия…….	14
2.3.	Самостоятельная работа студента…….	15
3.	Образовательные технологии…….	17
4.	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины……..	19
4.1.	Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств……..	19
4.2.	Примерные темы курсовых работ…….	21
4.3.	Примерные темы рефератов ……..	21
4.4.	Тесты текущего контроля……..	21
4.5.	Тесты промежуточного контроля……..	21
4.6.	Варианты контрольных заданий……	21
4.7.	Вопросы к экзамену……	23
5.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины…….	26
5.1.	Основная литература……	26
5.2.	Дополнительная литература……	27
5.3.	Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы……	28
5.4.	Программное обеспечение учебного процесса……..	28
5.5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся…….	29
6.	Материально-техническое обеспечение дисциплины…….	31
7.	Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины……..	33

1. **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

1.1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Теплофизика» являются: формирование у бакалавров теоретических знаний и практических навыков по расчету теплотехнических установок систем обеспечения комфортных условий труда и анализу вредных воздействий от теплоэнергетического оборудования

Задачами дисциплины являются**:**

–формирование умений использовать приборы для теплотехнических измерений, теплофизические характеристики рабочих тел, основные законы термодинамики и тепломассообмена при проведении расчетов в теплотехнических установках систем обеспечения комфортных условий труда;

–формирование умений и навыков анализировать вредные воздействия от теплоэнергетического оборудования

-формирование навыков применения основных законов термодинамики и тепломассообмена при проведении расчетов в теплотехнических установках систем обеспечения комфортных условий труда;

-формирование навыков использования приборов для теплотехнических измерений

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Теплофизика» относится к дисциплинам обязательной части

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Химия», «Математика», «Физика», «Теория горения и взрыва»

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения дисциплин:

«Безопасность в чрезвычайных ситуациях»

«Производственная безопасность»

«Разработка вопросов безопасности в проектах»

«Безопасность складского хозяйства»

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование общепрофессиональных 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
ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.1. Знает современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, современные тенденции вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Знать: теплофизические свойства рабочих тел, основные законы термодинамики и тепломассообмена, основы функционирования тепловых машин, приборы для теплотехнических измерений Уметь: использовать приборы для теплотехнических измерений, теплофизические характеристики рабочих тел, основные законы термодинамики и тепломассообмена при проведении расчетов в теплотехнических установках, систем обеспечения комфортных условий труда, анализировать вредные воздействия от теплоэнергетического оборудования Владеть: навыками использования приборов для теплотехнических измерений; навыками применения основных законов термодинамики и тепломассообмена при проведении расчетов в теплотехнических установках систем обеспечения комфортных условий труда; навыками анализа вредного воздействия от теплоэнергетического оборудования
		ОПК-1.2. Умеет использовать вычислительную технику и информационные технологии в области обеспечения техносферной безопасности; определять параметры опасных и вредных воздействий технологических и производственных процессов; выявлять базовые законы и закономерности развития науки в области техносферной безопасности	

		ОПК-1.3. Владеет навыками структурирования знаний; правильного выбора средств, способов и методов принятия решений; владение техникой и технологиями в области обеспечения техносферной безопасности; владение вычислительной техникой и информационными технологиями в своей профессиональной деятельности	

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов	Семестр 6
1		144	144
Аудиторные занятия (всего)		**54**	**54**
В том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ)		18	18
Семинары (С)		–	–
Лабораторные работы		18	18
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**54**	**54**
В том числе:			
Выполнение расчетной работы		6	6
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, материала учебных пособий и учебников, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю		48	48
СРС в период промежуточной аттестации		**36**	**36**
Вид промежуточной аттестации: Зачёт (З) Зачёт с оценкой (ЗО) Экзамен (Э)		Э	Э
ИТОГО:	часов	**144**	**144**
общая трудоемкость	зач. единиц	4	4

Заочная форма обучения

Вид работы		Всего часов	Курс 4
1		144	144
Аудиторные занятия (всего)		**12**	**12**
В том числе:			
Лекции (Л)		4	4
Практические занятия (ПЗ)		4	4
Семинары (С)		–	–
Лабораторные работы		4	4
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**123**	**123**
В том числе:			
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, материала учебных пособий и учебников, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю		123	123
СРС в период промежуточной аттестации		**9**	**9**
Вид промежуточной аттестации: Зачёт (З) Зачёт с оценкой (ЗО) Экзамен (Э)		Э	Э
ИТОГО:	часов	**144**	**144**
общая трудоемкость	зач. единиц	4	4

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов учебной дисциплины:

№ семестра очн. курса (заочн.)	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
6(4)	Модуль №1. Термодинамика	1.1. Основные понятия технической термодинамики. Основные термодинамические параметры и уравнение состояния идеального газа.	ОПК-1.1.
		1.2. Приборы для теплотехнических измерений.	ОПК-1.2. ОПК-1.3.
		1.3. Законы термодинамики. Политропные процессы.	ОПК-1.1.
		1.4. Диаграммы реальных газов.	ОПК-1.1. ОПК-1.2.
		1.5. Циклы тепловых машин и холодильных установок	ОПК-1.1. ОПК-1.3.
6(4)	Модуль №2. Теплопередача	2.1. Теплопроводность. Конвективный теплообмен, теплообмен излучением. Теплопередача.	ОПК-1.1.
		2.2. Теплообменные аппараты, их классификация и методика расчета.	ОПК-1.2. ОПК-1.3.
		2.3. Основы массообмена. Диффузия и теплопроводность. Массо- и теплоотдача	ОПК-1.1.
		2.4. Диаграмма влажного воздуха	ОПК-1.1. ОПК-1.2. ОПК-1.3.
6(4)	Модуль №3 Применение теплоты в теплогенерирующих установках и системах обеспечения комфортных условий труда	3.1. Общие сведения о топливе и его классификация	ОПК-1.1.
		3.2. Состав и основные характеристики топлив. Теплогенерирующие агрегаты. Парогенераторы. Водонагреватели и газовые отопительные приборы. Влияние работы теплогенерирующих агрегатов на окружающую среду.	ОПК-1.1. ОПК-1.2.

		3.3. Холодильные установки. Оценка влияния холодильных агентов на окружающую среду.	ОПК-1.1. ОПК-1.2. ОПК-1.3.

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	
5	Модуль №1. Термодинамика	4	4	2	18	28	Контрольная работа 2 неделя семестра
	Модуль №2. Теплопередача	10	6	8	16	40	Контрольная работа 12 неделя семестра
	Модуль №3 Применение теплоты в теплогенерирующих установках и системах обеспечения комфортных условий труда	4	8	8	20	40	Контрольная работа 18неделя семестра
	Контроль	**–**	**–**	**–**	–	36	Экзамен
	ИТОГО:	**18**	**18**	**18**	**54**	**144**	

Заочная форма обучения

Курс	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	
4	Модуль №1. Термодинамика	2	2		40	44	-
	Модуль №2. Тепломассобмен	2	-	4	38	44	-
	Модуль №3 Применение теплоты в теплогенерирующих установках и системах обеспечения комфортных условий труда	-	2		45	47	-
	Контроль	-	-	-	-	9	Экзамен
	ВСЕГО:	**4**	**4**	**4**	**123**	**144**	

2.2.2. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
6	Модуль №1. Термодинамика	1.1. Изучение приборов для теплотехнических измерений	2
		1.2. Тарировка ротаметра	2
	Модуль №2. Тепломассообмен	2.1. Исследование процессов изменения состояния влажного воздуха в бытовом кондиционере	4
		2.2. Определение коэффициента теплопередачи бытового холодильника	2
	Модуль №3 Применение теплоты в теплогенерирующих установках и системах обеспечения комфортных условий труда	3.1. Изучение и снятие схем газовых установок котельных агрегатов	2
		3.2. Изучение и снятие схем котельных агрегатов	2
		3.3. Изучение устройства и снятие схем холодильных установок	4
	ИТОГО:		**18**

Заочная форма обучения

Курс	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
4	Модуль №1: Техническая термодинамика	1.1. Тарировка ротаметра	2
	Модуль № 2: Тепломассообмен	–	–
	Модуль №3 Применение теплоты в теплогенерирующих установках и системах обеспечения комфортных условий труда	3.1.Изучение и снятие схем котельных агрегатов	2
	ИТОГО:		**4**

2.2.3. Практические занятия

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
6	Модуль №1. Термодинамика	1.1. Параметры состояния тела. Газовые законы.	2
	Модуль №2. Тепломассообмен	2.1. Определение параметров влажного воздуха	4
		2.2. Определение теплового потока в котельной установке. Контрольная работа	4
	Модуль №3 Применение теплоты в теплогенерирующих установках и системах обеспечениякомфортных условий труда	3.1..Расчет тепловой нагрузки помещения и определение количества нагревательных приборов.	4
		3.2.Расчет параметров теплообменных аппаратов	2
		3.3..Определение холодильного коэффициента установки. Тестирование	2
	ИТОГО:		**18**

Заочная форма обучения

Курс	Наименование модуля учебной дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
4	Модуль №1. Термодинамика	–	–
	Модуль №2. Тепломассообмен	2.1. Определение параметров влажного воздуха	4
		–	–
	Модуль №3 Применение теплоты в теплогенерирующих установках и системах обеспечения комфортных условий труда	–	–
	ИТОГО:		**4**

2.3. Самостоятельная работа студента

Очная форма обучения

Виды СРС:

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
6	Модуль №1. Термодинамика	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций.	14
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	4
	Модуль №2. Теплопередача	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций.	10
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	6
	Модуль №3 Применение теплоты в теплогенерирующих установках и системах обеспечения комфортных условий труда	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций.	6
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	8
		Выполнение расчетной работы	6
ИТОГО часов в семестре:			**54**

Заочная форма обучения

Виды СРС:

Курс	Наименование модуля учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
4	Модуль №1. Термодинамика	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций.	38
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	2
	Модуль №2. Теплопередача	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций.	38
	Модуль №3 Применение теплоты в теплогенерирующих установках и системах обеспечения комфортных условий труда	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций.	45
ИТОГО часов в семестре:			**123**

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очная форма обучения

Семестр	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
6	Лабораторная работа 1.2.	Решение практико-ориентированных задач	Групповые
	Практическое занятие 2.1.	Решение практико-ориентированных задач	Групповые
	Практическое занятие 2.2.	Решение практико-ориентированных задач	Групповые
	Лабораторная работа 2.1.	Решение практико-ориентированных задач	Групповые
	Лабораторная работа 2.2	Решение практико-ориентированных задач	Групповые
	Практическое занятие 3.1.	Решение практико-ориентированных задач	Групповые
	Практическое занятие 3.2.	Решение практико-ориентированных задач	Групповые
	Практическое занятие 3.3.	Решение практико-ориентированных задач	Групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
лабораторные занятия -8 часов
практические занятия -16 часов

Заочная форма обучения

Курс	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
3	Лабораторная работа 1.1.	Решение практико-ориентированных задач	Групповые
	Практическое занятие 2.1.	Решение практико-ориентированных задач	Групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
лабораторные занятия -2 часа
практические занятия -4 часа

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

№ 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
5	Тат	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Модуль №1. Термодинамика	Контрольная работа	2	20
	Тат	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Модуль №2. Теплопередача	Контрольная работа	2	20
	Тат	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Модуль №3. Применение теплоты в теплогенерирующих установках и системах обеспечения комфортных условий труда	Контрольная работа	3	20
	ПрАт			Экзамен	3	20

Заочная форма обучения

Курс	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
3	Тат	–	Модуль №1. Термодинамика	–	–	–
	Тат	–	Модуль №2. Теплопередача	–	–	–
	Тат	–	Модуль №3. Применение теплоты в теплогенерирующих установках и системах обеспечения комфортных условий труда	–	–	–
	ПрАт	ОПК-1.6		Экзамен	3	23

* 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 текущего контроля

Не предусмотрены

4.5. Тесты промежуточного контроля

Не предусмотрены

4.6. Варианты контрольных заданий

Пример контрольного задания по модулю №1 «Термодинамика»

Карточка 1

1. Ртутный барометр показывает давление 765 мм рт. ст. при температуре t=30 ^{0}C. Определить абсолютное давление в паровом котле, если показания манометра составляют 0,25 мПа.
2. С помощью какого прибора измеряется избыточное давление.

Пример контрольного задания по модулю №2 «Теплопередача»

Карточка 1

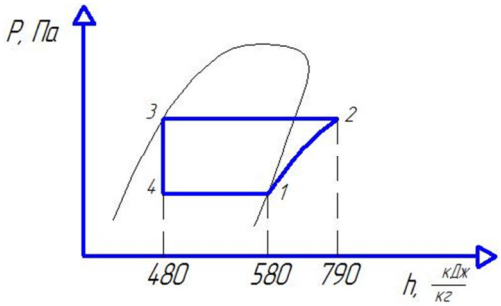
1.Определить площадь поверхности теплообменного аппарата, при противоточной схеме движения теплообменной если $t_1^{/}$=400 ^{0}C, $t_1^{//}$=300 ^{0}C, $t_2^{/}$=50 ^{0}C, $t_2^{//}$=150 ^{0}C, а коэффициент теплопередачи пластин равен k=0,3 Вт/(м$^2\cdot$ ^{0}C). тепловая нагрузка на теплообменник составляет Ф=4,5 кВт.

2. Определить все параметры влажного воздуха, если температура точки росы $t_{т.р.}$=16^{o}C, а относительная влажность воздуха составляет φ=30%.

Пример контрольного задания по модулю №3 «Применение теплоты в теплогенерирующих установках и системах обеспечений комфортных условий труда»

Карточка 1

1. Определить холодильный коэффициент установки, работающей по представленному на рисунке циклу



2. Определить нагрузку на систему отопления производственного помещения размером 24х20х6 м, если коэффициент теплоотдачи от наружного воздуха к стенкам гаража составляет $\alpha_н$=23 Вт/(м$^2\cdot$ К), от стенки к внутреннему воздуху $\alpha_{вн}$=8 Вт/(м$^2\cdot$ К). коэффициент теплопроводности стенки толщиной δ=300 мм равен λ=0,8 Вт/(м$\cdot$ К). Температура наружного воздуха составляет $t_н$=-30 ^{0}C , а температура внутреннего воздуха $t_{вн}$=18 ^{0}C.

3. Какая газовая горелка работает без предварительного смешивания воздуха с газом

Пример задания на расчетную работу

Задача №1

Определить площадь поверхности нагрева газопроводного рекуперативного теплообменника, работающего по противоточной схеме. Греющий теплоноситель – дымовые газы с начальной температурой $t_1^{/} = 400^0 C$ и конечной $t_1^{//} = 70^0 C$. Расход воды через теплообменник $G = 7{,}6\frac{m}{ч}$, начальная температура воды $t_2^{/} = 10^0 C$, конечная $t_2^{//} = 60^0 C$. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке трубы $\alpha_г = 180\frac{Вт}{м^2 \cdot ^0 C}$, от стены трубы к воде $\alpha_в = 10\frac{Вт}{м^2 \cdot ^0 C}$. Теплообменник выполнен из стальных труб с наружным диаметром *d=40мм* и толщиной стенки *δ=4мм*. Коэффициент теплопроводности $\lambda = 55\frac{Вт}{м \cdot ^0 C}$. Стенку считать чистой с обеих сторон. Вода протекает внутри трубок.

Определить площадь поверхности теплообмена при выполнении теплообменника по прямоточной схеме и сохранении остальных параметров неизменными.

Для обеих схем движения теплоносителей (противоточной и прямоточной) показать без расчета графики изменения температур вдоль поверхности теплообмена. Указать преимущества противоточной схемы.

Задача №2

Определить количество нагревательных приборов для ремонтной мастерской

Размеры мастерской, ,м		18x10x6
Для стен	Коэффициент теплоотдачи от наружного воздуха $\alpha_н$	23
	Коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху помещения $\alpha_{вн}$	8
	Толщина 1-го слоя δ_1, мм	300
	Коэффициент теплопроводности 1 слоя λ_1, Вт/м$\cdot ^0$С	1,45
	Толщина 2-го слоя, δ_2, мм	10
	Коэффициент теплопроводности 2 слоя, λ_2, Вт/м$\cdot ^0$С	0,93
Для окон	Площадь, м^2	160
	Коэффициент теплоотдачи от наружного воздуха, $\alpha_{на\ о}$, Вт/м$^{2\cdot 0}$С	23
	Коэффициент теплоотдачи к воздуху помещения, $\alpha_{вн\ о}$, Вт/м$^{2\cdot 0}$С	12
	Толщина δ, мм	5
	Коэффициент теплопроводности, λ, Вт/м$\cdot ^0$С	0,76
Для ворот	Площадь, м^2	80
	Коэффициент теплопередачи $k_{вор}$, Вт/м$^{2\cdot 0}$С	1,3
Для кровли	$k_{кр}$	0,3
Внутренняя температура воздуха $t_в$, ^{0}С		16
Наружная температура воздуха $t_н$, ^{0}С		-30
Средняя температура воды в приборе		70
Вид нагревательного прибора		Чугунные радиаторы М-140
Способ установки нагревательного прибора		Свободная установка
Количество секций в радиаторе		20

4.7. Вопросы к экзамену

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1.	Основные понятия и определения технической термодинамики	ОПК-1.1.
2.	Параметры состояния идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Физический смысл газовой постоянной R	ОПК-1.1.
3.	Характеристика приборов для проведения теплотехнических измерений	ОПК-1.2. ОПК-1.3
4.	Основные газовые законы: Шарля, Гей-Люссака, Бойля-Мариотта.	ОПК-1.1.
5.	Допущения, принимаемые при рассмотрении газовых смесей. Способы задания (описания) газовых смесей. Законы Амага и Дальтона	ОПК-1.1.
6.	Понятие "удельная теплоёмкость" и её виды. Способы расчёта теплоёмкостей	ОПК-1.1. ОПК-1.2
7.	Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Определение работы и изменения внутренней энергии в процессе	ОПК-1.1. ОПК-1.2
8.	Политропные процессы. Определение работы, теплоты и изменения внутренней энергии идеальных газов в политропных процессах	ОПК-1.1. ОПК-1.2
9.	Энтропия как параметр состояния термодинамической системы. Определение приращения энтропии в политропных процессах. T, s – координаты. Изображение процессов в T, s – координатах	ОПК-1.1.
10.	Содержание второго закона термодинамики	ОПК-1.1.
11.	Термодинамические циклы тепловых машин. Термический кпд прямого термодинамического цикла	ОПК-1.1. ОПК-1.2
12.	Термодинамические циклы холодильных машин и холодильный кпд обратного термодинамического цикла	ОПК-1.1. ОПК-1.2
13.	Удельная энтальпия. Основные характеристики влажного воздуха. H-d влажного воздуха	ОПК-1.1.
14.	Изображение процессов изменения состояния влажного воздуха на H-d диаграмме	ОПК-1.1. ОПК-1.2.
15.	Диаграммы реального газа. Изображение процессов изменения состояния газа на реальных диаграммах	ОПК-1.1. ОПК-1.2.
16.	Теплообмен. Виды теплообмена	ОПК-1.1.
17.	Теплопроводность: температурное поле, температурный градиент. Основной закон теплопроводности (закон Фурье). Коэффициент теплопроводности	ОПК-1.1.
18.	Теплопроводность плоской однослойной и многослойной стенки.	ОПК-1.1. ОПК-1.2. ОПК-1.3

1	2	3
19.	Теплопроводность цилиндрической однослойной и многослойной стенки	ОПК-1.1. ОПК-1.2. ОПК-1.3
20.	Конвективный теплообмен (теплоотдача). Коэффициент теплоотдачи	ОПК-1.1
21.	Критерии подобия процесса теплоотдачи. Методика расчёта коэффициента теплоотдачи	ОПК-1.1. ОПК-1.2
22.	Теплопередача между двумя средами через разделяющую их плоскую однослойную и многослойную стенку	ОПК-1.1. ОПК-1.2. ОПК-1.3
23.	Теплопередача между двумя средами через разделяющую их цилиндрическую однослойную и многослойную стенку	ОПК-1.1. ОПК-1.2. ОПК-1.3
24.	Типы теплообменных аппаратов. Схемы движения теплоносителей	ОПК-1.1.
25.	Основы расчёта рекуперативных теплообменных аппаратов	ОПК-1.2. ОПК-1.3
26.	Лучистый теплообмен. Описание процесса и основные определения.	ОПК-1.1.
27.	Основные законы лучистого теплообмена. Законы Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа	ОПК-1.1.
28.	.Основные понятия и определения теории массообмена	ОПК-1.1.
29.	Виды массообмена. Диффузия. Конвективный массообмен (массоотдача) и массопередача	ОПК-1.1.
30.	Общие сведения о топливе и его классификация. Состав и основные характеристики топлив	ОПК-1.1.
31.	Классификация теплогенерирующих установок	ОПК-1.1.
32.	Характеристика приборов, используемых для проведения теплотехнических измерений в котельных агрегатах	ОПК-1.1.
33.	Основы расчета отопительных систем	ОПК-1.2. ОПК-1.3
34.	Влияние работы котельных агрегатов на окружающую среду.	ОПК-1.1.
35.	Схема и принцип работы абсорбционной холодильной установки	ОПК-1.1.
36.	Схема и принцип работы воздушной холодильной установки	ОПК-1.1.
37.	Схема и принцип работы компрессионной холодильной установки	ОПК-1.1.
38.	Характеристики и условное обозначение холодильных агентов. Понятие ретрофита. Влияние хладонов на окружающую среду	ОПК-1.1.
39.	Построение цикла работы холодильной установки на диаграмме холодильных агентов.	ОПК-1.1. ОПК-1.2.
40.	Определение термодинамических характеристик холодильной установки	ОПК-1.2. ОПК-1.3

Примерные варианты экзаменационных задач

. 1.Определить средний температурный напор в теплообменном аппарате противоточного типа, если температуры греющего теплоносителя составляют $t_1^{/}$=450^{o}C, $t_1^{//}$=150^{o}C, а нагреваемого теплоносителя соответственно $t_2^{/}$=50^{o}C, $t_2^{//}$=200^{o}C.

2. Определить коэффициент теплопередачи стенки холодильной камеры размером 4х5м, если температура воздуха внутри помещения составляет t_2= 0 ^{o}C, температура наружного воздуха равна t_1=30^{o}C, а величина теплового потока, проходящего через стенку равна Ф=180Вт.

3. При конденсации влажного воздуха с начальными параметрами t=16^{o}C и относительной влажностью φ=100% его влагосодержание уменьшилось на 5г/кг. Определить все параметры воздуха в конечном состоянии

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5. 1. Основная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	Шатров М.Г., Иванов И.Е. , Пришвин С.А.	Теплотехника Учебник	М.;Академия, 2012	1,2,3	20	-
2	Стоянов Н.И, Смирнов С.С., Смирнова А.В.;	Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен : Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750	Ставрополь : СКФУ, 2014. - 225 с. :	1,2	+	+
3.	Кудинов, И.В. Стефанюк Е.В. :	Теоретические основы теплотехники Ч. I. Термодинамика. [Электронный ресурс]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110	Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013.	1,2,3	+	+
4.	Видин, Ю.В. Казаков Р.В, Колосов В.В.;	Теоретические основы теплотехники: тепломассообмен : [Электронный ресурс]. - URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497752	Красноярск : СФУ, 2015. - 370 с	1,2	+	+
5.	Ю.В. Овчинников, С.Л. Елистратов, Ю.И.Шаров	Основы теплотехники : учебник. – [Электронный ресурс]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575262	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 554 с.	1,2,3	+	+

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	Синявский Ю.В.	Сборник задач по курсу «Теплотехника» [Электронный ресурс] URL: https://e.lanbook.com/book/4907	СПб.:ГИОРД, 2010г. – 128с.	1,2,3	+	+
2	Оболенский Н. В.,Осокин В. Л.	Практикум по теплотехнике: учебное пособие[Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430983	Княгино : НГИЭИ, 2010. - 236 с.	1,2,3	+	+
3	Хащенко А.А., Калиниченко М.Ю., Вислогузов А.Н.	Техническая термодинамика и теплотехника : практикум [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483836	Ставрополь : СКФУ, 2017. - 107 с	1,2	+	+
4	Яновский, А.А.	Теоретические основы теплотехники : учебное пособие – [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962	–Ставрополь : СГАУ, 2017.– 104 с.	1,2	+	+
5.	Трофимов М. А.	Теплотехника : учебное пособие [Электронный ресурс]. - URL: https://e.lanbook.com/book/252218	пос. Караваево : КГСХА, 2021. — 152 с.	1,2		
6.	Шапошников В.В, Королева Ю.В., Колесников Б.П.	Шапошников, В. В. Теплотехника : учебное пособие Резим доступа URL: https://e.lanbook.com/book/318959	Краснодар : КубГТУ, 2022. — 291 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. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru
5. .Электронная информационная образовательная среда института https://ачии.рф/
6. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru
7. Журнал «Отопление, вентиляция, кондиционирование» –https://www.abok.ru
8. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации -http://docs.cntd.ru/
9. Журнал «Теплоэнергетика» http://tepen.ru
10. Журнал «Энергетик» http://www.energetik.energy-journals.ru/index.php/EN
11. 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. Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice;
Аскон Компас 14.

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	2	3	4	5
1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Шешин А.И., Гончарова Н.В.,	Теплотехника(курс лекций)	Зерноград; ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009
2	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	Шешин А.И., Гончарова Н.В., Бойко Т.Б.	Практикум по теплотехнике	Зерноград, АЧГАА, 2002–193с.
3	Подготовка к практическим и занятиям	Синявский Ю.В.	Сборник задач по курсу «Теплотехника» [Электронный ресурс] URL: https://e.lanbook.com/book/4907	СПб.:ГИОРД, 2010г. – 128с.
4	Подготовка к практическим и занятиям	Оболенский Н. В.,Осокин В. Л.	Практикум по теплотехнике: учебное пособие[Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430983	Княгино : НГИЭИ, 2010. - 236 с.
5	Подготовка к практическим и занятиям	Хащенко А.А., Калиниченко М.Ю., Вислогузов А.Н.	Техническая термодинамика и теплотехника : практикум [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483836	Ставрополь : СКФУ, 2017. - 107 с
6.	Подготовка к практическим занятиям	Ю. Ц. Бадмаев	Теплотехника : учебное пособие [Электронный ресурс]. URL: https://e.lanbook.com/book/226106	Улан-Удэ : Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2021. — 88 с.

1	2	3	4	5
6.	Подготовка к лабораторным занятиям	М.С. Демченко А.Н.Токарева С.В.Панченко	Способы и приборы контроля физического состояния тел, используемые при теплотехнических измерениях [Электронный ресурс]: методические указания/ М.С. Демченко, А.Н. Токарева, С.В. Панченко, – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 74 с. – Режим доступа: Локальная сеть библиотеки Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ. http://ачии.рф/files/70023cae-faa6-41ad-b41a-c27e6d89c740.pdf	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021.

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. 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.. Установка для тарировки ротаметра. Hs и hd-диаграммы водяного пара и влажного воздуха. Оборудование для определения характеристик влажного воздуха. Сушильная установка. 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 Типовой учебный комплект "Теплотехника и термодинамика" ММТП. Лаборатория холодильно–вентиляционного оборудования: установка для испытания бытового кондиционера БК-1500.. 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. 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.
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
Аудитория № 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.
Лабораторные работы	Методические указания по выполнению лабораторных работ, выдаваемые преподавателем
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу