

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»**

Бендерский политехнический филиал

Кафедра «Инженерно-экологические системы»

УТВЕРЖДАЮ

Директор БПФ

ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

С.С.Иванова

«29» 09 2023г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б1.В.05 «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ»

на 2023-2024 учебный год

Направление подготовки:

2.08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Профиль подготовки:

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения:

Очная

2022 ГОД НАБОРА

Бендеры 2023

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы теплотехники» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 2.08.03.01 «Строительство» и основной профессиональной образовательной программы (учебного плана) по профилю подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Составитель рабочей программы
старший преподаватель Б /Т.Ю. Баева

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Инженерно-экологические системы»

« 01 » 09 2023 г. протокол № 1

И.о.зав. кафедры – разработчика ИЭС
« 01 » 09 2023 г. И.П.Агафонова / И.П.Агафонова/

И.о.зав. выпускающей кафедрой
« 01 » 09 2023 г. И.П.Агафонова // И.П.Агафонова /

Согласовано

Зам. директора по УМР ВПО
« 18 » 08 2023 г. Н.А.Колесниченко / Н.А.Колесниченко

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цели дисциплины:

- изучение основных закономерностей процессов взаимопревращений теплоты и работы, свойств идеальных и реальных рабочих тел и теплоносителей, циклов теплосиловых установок и холодильных машин.
- Знание физических основ многообразия процессов, протекающих в теплоэнергетическом оборудовании ТЭЦ, КЭС и атомных электростанций.
- Умение технически грамотно организовать и контролировать экономическую обоснованность проектирования и эксплуатации различных тепловых двигателей, теплообменных устройств и прочего энергооборудования современных энергетических установок.

Задачи дисциплины

- сформировать прочные знания свойств рабочих тел и законов их изменения в различных термодинамических процессах;
- обучить методам анализа эффективности циклов ТСУ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теоретические основы теплотехники» относится к вариативной части Б1.В.05 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Теплогасоснабжение и вентиляция» направления 2.08.03.01 Строительство. Для освоения дисциплины «Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен)» необходимы знания, умения и компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Математика», «Физика», «Механика жидкости и газа».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций приведенных в таблице ниже:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД_{УК-2.3}. Определение потребности в ресурсах для решения задач профессиональной деятельности ИД_{УК-2.8}. Умение определять ожидаемые результаты решения выделенных задач проекта; проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. ИД_{УК-2.9}. Владение формулировкой в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за

		установленное время; публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.
Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
	ПК-1. Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции	ИД_{ПК-1.1.} Выбор исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха ИД_{ПК-1.4.} Определение основных расчетных параметров систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха ИД_{ПК-1.5.} Выбор компоновочного решения систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха в соответствии с техническим заданием ИД_{ПК-1.7.} Оформление текстовой и графической части проекта систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости в зет/часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Семестр	Количество часов						Форма контроля
	Трудоемкость, з. е./часы	В том числе				Самост. работы (СР)	
		Аудиторных					
		Всего	Лекций (Л)	Практич. зан (ПЗ)			
3	2/72	48	16	22	10	24	Курсовая работа
4	3/108	34	14	20	-	38	Экзамен (36 ч)
Итого	5/180	82	30	42	10	62	Курсовая работа, экзамен (36 ч)

4.2 Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			СР
			Л	ПЗ	ЛЗ	
1	Техническая термодинамика	48	16	22	10	24
2	Тепломассообмен	34	14	20	-	38
	Контроль	36				
	ИТОГО	180	30	42	10	62

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности
Лекции

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
Техническая термодинамика				
1	1	2	Введение. Основные понятия. Предмет и метод курса «Теоретические основы теплотехники». Рабочее тело, параметры состояния, уравнение состояния рабочего тела.	Учебные плакаты
2	1	2	Первый закон термодинамики. Количество теплоты. изменение внутренней энергии, внешняя работа. энтальпия. Круговые процессы или циклы. Понятие об идеальном и реальном газе.	Учебные плакаты
3	1	2	Основные термодинамические процессы с идеальным газом. Уравнение состояния Клапейрона - Менделеева для идеального газа и газовое смеси. Газовая постоянная. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы с идеальным газом, Общие свойства внутренней энергии идеального газа. Теплоемкости процессов.	Учебные плакаты
4	1	2	Второй закон термодинамики. Прямой обратимый цикл Карно и его к. п. д. Произвольный обратимый цикл. Энтропия. Тепловая диаграмма	Учебные плакаты
5	1	2	Схема и цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты. Применение регенеративного подогрева рабочего тела в ГТ. Методы повышения эффективности циклов тепловых двигателей.	Учебные плакаты
6	1	2	Реальные газы. Процесс парообразования в PV- и TS - диаграммах. Основные понятия о термодинамических характеристиках водяного пара (энтальпия, внутренняя энергия, степень сухости, теплоемкость пара).	Слайды
7	1	2	Циклы паротурбинных установок (ПТУ). Схема и цикл Ренкина паротурбинной установки. Влияние начальных и конечных параметров пара на КПД паротурбинной установки.	Слайды
8	1	2	Цикл паротурбинной установки со вторичным перегревом пара. Цикл ПТУ с регенеративным подогревом питательной воды.	Слайды
Итого за 3 семестр		16		
Тепломассообмен				
9	2	2	Установки прямого преобразования теплоты в работу. Принцип действия магнитно - гидродинамического генератора.	Слайды
10	2	2	Магнитно- гидродинамическая установка разомкнутой и замкнутой схемы. Термоэлектрические генераторы.	Слайды
11	2	2	Термодинамика потока. Первый закон термодинамики для потока, энтальпия торможения. Скорость истечения в функции перепада энтальпий.	Слайды
12	2	2	Стационарная и нестационарная теплопроводность. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности. Теплопроводность в плоской и цилиндрической одно- и многослойной стенке.	Слайды

13	2	2	Конвективный тепло- и массообмен. Критерии теплового подобия, их физическая сущность и формы связи между ними.	Слайды
14	2	2	Радиационный теплообмен. Основные законы радиационного теплообмена. Расчет теплообмена излучением в камерах горения.	Слайды
15	2	2	Теплообменные аппараты. Рекуперативное и регенеративное теплообменные аппараты. Основные схемы включения теплоносителей и уравнения для теплового расчета. Эксергетический анализ теплообменных аппаратов.	Слайды
Итого по разделу часов:		14		
Итого:		30		

Практические занятия

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Наименование практического занятия	Учебно-наглядные пособия
Техническая термодинамика				
1	1	2	Расчет количества теплоты, изменение внутренней энергии, внешней работы.	Методическая разработка
2	1	2	Определение энтальпии термодинамической системы.	Методическая разработка
3	1	2	Расчет газовых смесей.	
4	1	2	Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы идеального газа.	Методическая разработка
5	1	2	I-S диаграмма водяного пара	Методическая разработка
6	1	2	Изображение термодинамических процессов в тепловой диаграмме.	
7	1	2	Схема паротурбинной установки.	Методическая разработка
8	1	2	Цикл Карно, цикл Ренкина	Методическая разработка
9	1	2	Построение цикла Ренкина в тепловой диаграмме.	
10	1	2	Цикл ПТУ со вторичным перегревом пара.	Методическая разработка
11	1	2	Цикл ПТУ с регенеративным подогревом питательной воды.	
Итого по разделу часов:		22		
Тепломассообмен				
12	2	2	Установки прямого преобразования теплоты в работу	Методическая разработка
13	2	2	Работа паросиловой установки	
14	2	2	Схема паросиловой установки	
15	2	2	Сопло Лаваля.	Методическая разработка
16	2	2	Теплопроводность в плоской и цилиндрической одно- и многослойной стенке.	Методическая разработка
17	2	2	Критерии теплового подобия,	Методическая разработка
18	2	2	Физическая сущность и формы связи между	

			критериями подобия.	
19	2	2	Расчет теплообмена излучением в камерах горения.	Методическая разработка
20	2	2	Эксергетический анализ теплообменных аппаратов.	Методическая разработка
21	2	2	Определение эффективности теплообменных аппаратов	
Итого по разделу часов:		20		
Итого:		42		

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Наименование лабораторного занятия	Учебно-наглядные пособия
Техническая термодинамика				
1	1	2	Уравнение состояния идеального газа.	Методическая разработка
2	1	2	Индикаторная диаграмма и идеальный цикл ДВС при различных условиях подвода теплоты.	Методическая разработка
3	1	2	Схема и цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты. Регенерация тепла в ГТУ	Методическая разработка
4	1	2	Процессы парообразования PV-TS-термодинамических диаграммах.	Методическая разработка
5	1	2	Влияние изменения давления и температуры водяного пара в турбине на термодинамическую эффективность ПСУ	Методическая разработка
Итого по разделу часов:		10		
Итого:		10		

Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	Номер раздела	Тема и вид самостоятельной работы обучающегося	Трудоемкость (в часах)
Техническая термодинамика			
1	1	Краткий исторический очерк развития дисциплины. Проектирование и эксплуатация парогенераторов, реакторов, атомных электростанций. ИДЛ	2
2	1	Равновесные и неравновесные процессы. Обратимость и необратимость процессов. Круговые процессы или циклы. Понятие о реальном газе. ИДЛ	4
3	1	Газовая постоянная. Общие свойства внутренней энергии идеального газа. Теплоемкости процессов. СИТ	4
4	1	Произвольный обратимый цикл. Интеграл Клаузиуса. Самопроизвольное возрастание энтропии в необратимых и адиабатных процессах. Энтропия и теория вероятности. Энтропия и "теория тепловой смерти" Вселенной. ИДЛ	2
5	1	Применение регенеративного подогрева рабочего тела к ГТУ. Промежуточное охлаждение и промежуточный подогрев рабочего тела в ГТУ. Методы повышения эффективности циклов тепловых двигателей. ИДЛ	2

6	1	Термодинамические характеристики водяного пара. Таблицы термодинамических свойств сухого насыщенного и перегретого пара и кипящей жидкости I - S -диаграмма водяного пара. Дросселирование пара. СИТ	4
7	1	Теплофикационные циклы паротурбинных установок. Парогазовые циклы. Циклы атомных энергетических установок. ИДЛ	6
Итого по разделу			24
Тепломассообмен			
8	8	Схемы магнитно-гидродинамической установки. Термоэлектрические генераторы. ИДЛ	2
9	9	Энтальпия торможения. Скорость истечения. Критическая скорость истечения потока. ИДЛ	2
10	10	Граничные условия в задачах теплопроводности и способ их задания. Краевые условия в задачах теплопроводности и способ их задания. ИДЛ	12
11	11	Механизм конвективного переноса тепла и массы. Теплоотдача при свободной конвекции. Теплоотдача при вынужденной конвекции в условиях внутренней и внешней задачи. Теплообмен при изменении агрегатного состояния. ИДЛ	14
12	12	Законы радиационного теплообмена. Частные случаи теплообмена излучением. Роль экранов при защите от излучения. СИТ	4
13	13	Теплообменные аппараты, рекуперативное и регенеративное теплообменные аппараты. Основные схемы включения теплоносителей и уравнения для теплового расчета рекуперативных теплообменников. ИДЛ	4
Итого по разделу			38
ВСЕГО:			62

5. Примерная тематика курсовых проектов - приведена в ФОС дисциплины.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

6.1. Обеспеченность обучающихся учебниками, учебными пособиями

№ п/п	Наименование учебника учебного пособия	Автор	Год издания	Количество экземпляров	Электронная версия	Места размещения электронной версии
Основная литература						
1	Теплотехника, М: Высшая школа	Луканин В.Н.	2008	1	+	Каб. ЭИР
2	Техническая термодинамика и теплопередача.	Карминский В.Д.	2005	7	+	Каб. ЭИР
3	Основы теплопередачи.	М. А. Михеев, И. М. Михеева.	2010.	-	+	Каб. ЭИР
4	Теоретические основы теплотехники.	Ляшков. В. И.	2008.	-	+	Каб. ЭИР

Дополнительная литература						
5	Техническая термодинамика.	Лохвинская Т.И.	2010	49	+	Каб. ЭИР
6	Техническая термодинамика	Кудинов В.Л., Карташов Э. М.	2005	-	+	Каб. ЭИР
Итого по дисциплине: % печатных изданий <u>100</u> ; % электронных <u>100</u>						

6.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Поисковые системы на Интернет-ресурсах: 1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> 2. Российский общеобразовательный портал <http://www.school.edu.ru> 3. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>caх.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Поточные лекционные аудитории, оснащенные современными техническими средствами обучения (ТСО). Компьютерные классы.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Приведены в УМКД.

9. Технологическая карта дисциплины

9. 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ

По дисциплине Теоретические основы теплотехники

Курс 3

Группа БП21ДР62ТГ1

Семестр 3

на 2023 - 2024 учебный год

Кафедра: Инженерно-экологические системы

Семестр	Количество часов						Форма итогового контроля
	Трудоемкость, з. е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан		
3	2/72	48	16	10	22	24	Курсовая работа
4	3/108	34	14	-	20	38	Экзамен

Этапы выполнения курсовой работы	Виды деятельности	Рейтинговый балл	
		минимум	максимум
Выбор исходных данных для курсового проектирования	Индивидуальная работа	1	3
Построение процесса расширения основного теоретического цикла водяного пара в турбине	Индивидуальная работа	1	4
Построение процесса расширения водяного пара в турбине с повышением начального давления	Индивидуальная работа	1	3
Построение процесса расширения водяного	Индивидуальная	1	4

пара в турбине с повышением начальной температуры	<i>работа</i>		
Построение процесса расширения водяного пара в турбине при снижении конечного давления	<i>Индивидуальная работа</i>	1	4
Определение термодинамической эффективности ПСУ	<i>Индивидуальная работа</i>	1	4
Оформление графической части КР	<i>Индивидуальная работа</i>	2	4
Оформление пояснительной записки	<i>Индивидуальная работа</i>	2	4
Итого количество баллов по текущей аттестации		10	30
Промежуточная аттестация (защита курсовой работы)		10	30
Итого		10	30

**9. 2. Технологическая карта ВО
по дисциплине Теоретические основы теплотехники**

Курс 3

Группа БП21ДР62ТГ1

Семестр 4

на 2023 - 2024 учебный год

Преподаватель – лектор Баева Т.Ю.

Преподаватель, ведущий практические занятия – лектор Баева Т.Ю.

Кафедра: Инженерно-экологические системы

	Расшифровка	Мин. кол-во баллов	Макс. кол-во баллов
Контроль посещаемости занятий	Посещение лекционных занятий	4	6
	Посещение семинарских, лабораторных и практических занятий		
	Установки прямого преобразования теплоты в работу	2	3
	Сопло Лаваля.	2	3
	Теплопроводность в плоской и цилиндрической одно- и многослойной стенке.	1	1,5
	Критерии теплового подобия, их физическая сущность и формы связи между ними.	1	1,5
	Расчет теплообмена излучением в камерах горения.	1	1,5
	Эксергетический анализ теплообменных аппаратов.	1	1,5
	Механизм конвективного переноса тепла и массы.	1	1,5
	Теплоотдача при свободной конвекции.	1	1,5
	Теплоотдача при вынужденной конвекции в условиях внутренней и внешней задачи.	1	1,5
	Теплообмен при изменении агрегатного состояния.	1	1,5
	Законы радиационного теплообмена.	1	1,5
	Частные случаи теплообмена излучением.	1	1,5
	Роль экранов при защите от излучения.	1	1,5
	Теплообменные аппараты, рекуперативное и регенеративное теплообменные аппараты.	1	1,5
Рубежный контроль	Текущая контрольная работа №1	5	10
	Текущая контрольная работа №2	5	10
	Текущая контрольная работа №3	5	10
	Текущая контрольная работа №4	5	10
Выполнение курсовой работы	Защита курсовой работы	10	30

Итого количество баллов по текущей аттестации		40	100
Промежуточная аттестация	Экзамен	10	30
Итого по дисциплине		40	100

Ст. преподаватель



Т.Ю. Баева

И.о. зав. кафедрой ИЭС



И.П.Агафонова

Зам.директора по УМР ВПО

Н.А.Колесниченко