

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

Бендерский политехнический филиал

Кафедра «Инженерно-экологические системы»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине

***Б1.В.05 «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ (ТЕХНИЧЕСКАЯ
ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАСООБМЕН)»***

на 2021-2022 учебный год
(в дистанционном формате)

Направление подготовки:
2.08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки:
«Теплогазоснабжение и вентиляция»
(наименование профиля подготовки)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения:
Заочная (срок обучения 3,6 лет)

2020 ГОД НАБОРА

Бендеры 2021

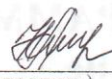
Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и теплообмен)» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 2.08.03.01 «Строительство» и основной профессиональной образовательной программы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

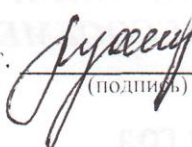
Составитель рабочей программы  /Т.Ю. Баева, старший преподаватель/

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

« 23 » 09 2021 г. протокол № 2

Зав. кафедры - разработчика
« 23 » 09 2021 г.  / Н.А. Поперешнюк/
(подпись)

Зав. выпускающей кафедрой
« 23 » 09 2021 г.  / Н.А. Поперешнюк /
(подпись)

Зам. директора по УМР
« 30 » 09 2021 г.  / И.М. Руснак /
(подпись)

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 (техническая термодинамика и тепломассообмен)» относится к вариативной части Б1.В.05 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Теплогазоснабжение 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
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
Теоретическая фундаментальная подготовка	ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ИД-1 _{ОПК-1} Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности ИД-2 _{ОПК-1} Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования ИД-9 _{ОПК-1} Решение инженерно-геометрических задач графическими способами
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ИД-1 _{ОПК-3} Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии ИД-2 _{ОПК-3} Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности

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 итогового контроля
	Трудоемкость, з. е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан		
Очная форма обучения							
4	3/108	14	6	2	6	94	-
5	2/72	2	-	-	2	61	Курсовая работа, экзамен, 9 ч. контроль
Итого	5/180	16	6	2	8	155	Курсовая работа, экзамен, 9 ч. контроль

4.2 Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
4 семестр						
1	Введение. Основные понятия	11	1	-	-	10
2	Первый закон термодинамики	10,5	0,5	-	-	10
3	Основные термодинамические процессы с идеальным газом	13,5	0,5	1	-	12
4	Второй закон термодинамики	14	1	1	-	12
5	Приложение 1 и 11 законов термодинамики к работе тепловых двигателей с идеальным газом	22	1	1	-	20
6	Реальные газы	13	1	1	1	10
7	Циклы паротурбинных установок (ПТУ)	24	1	2	1	20
	ИТОГО за 4 семестр	108	6	6	2	94
5 семестр						
8	Установки прямого преобразования теплоты в работу	10,5	-	0,5	-	10
9	Термодинамика потока	10,5	-	0,5	-	10
10	Стационарная и нестационарная теплопроводность	10	-	-	-	10
11	Конвективный тепло- и массообмен	10	-	-	-	10
12	Радиационный теплообмен	10,5	-	0,5	-	10
13	Теплообменные аппараты	11,5	-	0,5	-	11
	ИТОГО за 5 семестр	63	-	2	-	61
	Всего	180	6	8	2	155

4.3. Тематическим план по видам учебной деятельности
Лекции

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Тема лекции	Учебно- наглядные пособия
Введение. Основные понятия теплотехники				
1	1	1	Введение. Основные понятия. Предмет и метод курса «Теоретические основы теплотехники». Краткий исторический очерк- развития дисциплины. Проектирование и эксплуатация парогенераторов, реакторов, атомных электростанций. Рабочее тело, параметры состояния, уравнение состояния рабочего тела.	Учебные плакаты
Итого по разделу часов:		1		
Первый закон термодинамики				
2	2	0,5	Первый закон термодинамики. Количество теплоты. изменение внутренней энергии, внешняя работа. энтальпия. Первый закон термодинамики как частный случай всеобщего закона сохранения и превращения энергии. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимость и необратимость процессов. Круговые процессы или циклы. Понятие об идеальном и реальном газе.	Учебные плакаты
Итого по разделу часов:		0,5		
Основные термодинамические процессы с идеальным газом				
3	3	0,5	Основные термодинамические процессы с идеальным газом. Уравнение состояния Клапейрона - Менделеева для идеального газа и газовой смеси. Газовая постоянная. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы с идеальным газом, Общие свойства внутренней энергии идеального газа. Теплоемкости процессов.	Учебные плакаты
Итого по разделу часов:		0,5		
Второй закон термодинамики				
4	4	1	Второй закон термодинамики. Прямой обратимый цикл Карно и его к. п. д. Произвольный обратимый цикл. Интеграл Клаузиуса. Энтропия. Тепловая диаграмма (TS диаграмма). Изображение термодинамических процессов в TS - диаграмме. Цикл Карно в TS - диаграмме. Самопроизвольное возрастание энтропии в необратимых и адиабатных процессах. Энтропия и теория вероятности.	Учебные плакаты
Итого по разделу часов:		1		
Приложение 1 и 11 законов термодинамики к работе тепловых двигателей с идеальным газом				

5	5	1	Приложение 1 и II законов термодинамики к работе тепловых двигателей с идеальным газом. Индикаторная диаграмма и идеальный цикл ДВС при различных условиях подвода теплоты. Схема и цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты. Применение регенеративного подогрева рабочего тела в ГТУ. Промежуточное охлаждение и промежуточный подогрев рабочего тела в ГТУ. Методы повышения эффективности циклов тепловых двигателей.	Учебные плакаты
Итого по разделу часов:		1		
Реальные газы				
6	6	1	Реальные газы. Процесс парообразования в PV- и TS - диаграммах. Основные понятия о термодинамических характеристиках водяного пара (энтальпия, внутренняя энергия, степень сухости, теплоемкость пара). Таблицы термодинамических свойств сухого насыщенного и перегретого пара и кипящей жидкости HS -диаграмма водяного пара. Изобарный и адиабатный процессы с водяным паром. Дросселирование пара.	Слайды
Итого по разделу часов:		1		
Циклы паротурбинных установок (ПТУ)				
7	7	1	Циклы паротурбинных установок (ПТУ). Схема и цикл Ренкина паротурбинной установки. Влияние начальных и конечных параметров пара на КПД паротурбинной установки. Цикл паротурбинной установки со вторичным перегревом пара. Цикл ПТУ с регенеративным подогревом питательной воды. Теплофикационные циклы паротурбинных установок. Парогазовые циклы. Циклы атомных энергетических установок.	Слайды
Итого по разделу часов		1		
Итого за 4 семестр		6		
Итого:		6		

Практические занятия

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Наименование практического занятия	Учебно-наглядные пособия
Основные термодинамические процессы с идеальным газом				
2	3	0,5	Расчет газовых смесей.	Методическая разработка
3	3	0,5	Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы идеального газа.	
Итого по разделу часов:		1		
Второй закон термодинамики				
4	4	1	Изображение термодинамических процессов в тепловой диаграмме.	Методическая разработка
Итого по разделу часов:		1		
Приложение 1 и 11 законов термодинамики к работе тепловых двигателей с идеальным газом				

5	5	1	Схема паротурбинной установки.	Методическая разработка
Итого по разделу часов:		1		
Реальные газы				
6	6	1	Построение цикла Ренкина в тепловой диаграмме.	Методическая разработка
Итого по разделу часов:		1		
Циклы паротурбинных установок (ПТУ)				
7	7	1	Цикл ПТУ со вторичным перегревом пара.	Методическая разработка
8	7	1	Цикл ПТУ с регенеративным подогревом питательной воды.	
Итого по разделу часов:		2		
Итого за 4 семестр		6		
Установки прямого преобразования теплоты в работу				
9	8	0,5	Установки прямого преобразования теплоты в работу	Методическая разработка
Итого по разделу часов:		0,5		
Термодинамика потока				
10	9	0,5	Сопло Лаваля.	Методическая разработка
Итого по разделу часов:		0,5		
Радиационный теплообмен				
13	12	0,5	Расчет теплообмена излучением в камерах горения.	Методическая разработка
Итого по разделу часов:		0,5		
Теплообменные аппараты				
14	13	0,5	Эксергетический анализ теплообменных аппаратов.	Методическая разработка
Итого по разделу часов:		0,5		
Итого за 5 семестр		2		
Итого:		8		

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Наименование лабораторного занятия	Учебно-наглядные пособия
Реальные газы				
4	6	1	Процессы парообразования PV-TS- термодинамических диаграммах.	Методическая разработка
Итого по разделу часов:		1		
Циклы паротурбинных установок (ПТУ)				

5	7	1	Влияние изменения давления и температуры водяного пара в турбине на термодинамическую эффективность ПСУ	Методическая разработка
Итого по разделу часов:		1		
Итого за 4 семестр		2		
Итого:		2		

Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	Номер раздела	Тема и вид самостоятельной работы обучающегося	Трудоемкость (в часах)
1	1	Краткий исторический очерк развития дисциплины. Проектирование и эксплуатация парогенераторов, реакторов, атомных электростанций. ИДЛ	10
Итого по разделу			10
2	2	Равновесные и неравновесные процессы. Обратимость и необратимость процессов. Круговые процессы или циклы. Понятие о реальном газе. ИДЛ	10
Итого по разделу			10
3	3	Газовая постоянная. Общие свойства внутренней энергии идеального газа. Теплоемкости процессов.	12
Итого по разделу			12
4	4	Произвольный обратимый цикл. Интеграл Клаузиуса. Самопроизвольное возрастание энтропии в необратимых и адиабатных процессах. Энтропия и теория вероятности. Энтропия и "теория тепловой	12
Итого по разделу			12
5	5	Применение регенеративного подогрева рабочего тела к ГТУ. Промежуточное охлаждение и промежуточный подогрев рабочего тела в ГТУ. Методы повышения эффективности циклов тепловых двигателей. ИДЛ	20
Итого по разделу			20
6	6	Термодинамические характеристики водяного пара. Таблицы термодинамических свойств сухого насыщенного и перегретого пара и кипящей жидкости I - S -диаграмма водяного пара. Дросселирование пара.	10
Итого по разделу			10
7	7	Теплофикационные циклы паротурбинных установок. Парогазовые циклы. Циклы атомных энергетических установок. ИДЛ	20
Итого по разделу			20
Итого за 4 семестр			94
8	8	Схемы магнитно-гидродинамической установки. Термоэлектрические генераторы. ИДЛ	10
Итого по разделу			10
9	9	Энтальпия торможения. Скорость истечения. Критическая скорость истечения потока. ИДЛ	10
Итого по разделу			10
10	10	Граничные условия в задачах теплопроводности и способ их задания. Краевые условия в задачах теплопроводности и способ их задания. ИДЛ	10
Итого по разделу			10

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	10
Итого по разделу			10
12	12	Законы радиационного теплообмена. Частные случаи теплообмена излучением. Роль экранов при защите от излучения. СИТ	10
Итого по разделу			10
13	13	Теплообменные аппараты, рекуперативное и регенеративное теплообменные аппараты. Основные схемы включения теплоносителей и уравнения для теплового расчета рекуперативных теплообменников.	11
Итого по разделу			11
Итого за 6 семестр			61
ВСЕГО:			155

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>57</u> ; % электронных <u>100</u>						

6.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Поисковые системы на Интернет-ресурсах.

6.3. Методические указания и материалы по видам занятий. Приведены в УМКД.

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.

Данная рабочая программа для обучающихся 2 курса, 2020 года набора в 2021-2022 учебном году реализуется в дистанционном формате. Дистанционный формат проведения учебных занятий включает работу обучающихся с преподавателями дистанционно в режимах онлайн (online) и офлайн (offline) с использованием образовательного портала «Электронный университет ПГУ» (Moodle); платформ видеоконференций – Zoom и др.; возможности мессенджеров – Viber, Skype и др., а так же проведение работы посредством групповой электронной почты обучающихся и электронной почты преподавателей.

9. Технологическая карта дисциплины

9.1. Технологическая карта ВО

по дисциплине Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен)

Курс 2

Группа БП20ВР66ТГ1

Семестр 4

на 2021 - 2022 учебный год

Преподаватель – лектор Баева Т.Ю.

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

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		
Заочная форма обучения							
	3/108	14	6	2	6	94	-
Итого	3/108	14	6	2	6	94	-

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Мин. кол-во баллов	Макс. кол-во баллов
Контроль посещаемости занятий	Посещение лекционных занятий	6	10
	Посещение семинарских, лабораторных и практических занятий		
Текущий контроль работы на семинарских и практических занятиях	Первый закон термодинамики	1	2
	Расчет количества теплоты, изменение внутренней энергии,	1	2
	Внешняя работа. Энтальпия термодинамической системы.	1	3
	Расчет газовых смесей.	1	2
	Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы идеального газа.	1	3
	Первый закон термодинамики как частный случай всеобщего закона сохранения и превращения энергии.	1	3
	Равновесные и неравновесные процессы.	1	3
	Второй закон термодинамики	1	2
	Схема и цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты.	1	2
	Методы повышения эффективности циклов тепловых двигателей.	1	2

	Процесс парообразования в PV- и TS - диаграммах.	1	3
	Изобарный и адиабатный процессы с водяным паром.	1	3
	Схема паротурбинной установки.	1	2
	Построение цикла Ренкина в тепловой диаграмме.	1	3
	Цикл ПТУ со вторичным перегревом пара.	1	3
	Цикл ПТУ с регенеративным подогревом питательной воды.	1	2
Рубежный контроль	Текущая контрольная работа №1	5	10
	Текущая контрольная работа №2	5	10
Выполнение курсового проекта		10	30
Итого количество баллов по текущей аттестации		40	100
Промежуточная аттестация	Защита курсового проекта	10	30
Итого по дисциплине		40	100

Необходимый минимум для усвоения учебного материала, пройденного в 4 семестре **40 баллов**. Весовой коэффициент учебного материала за 4 семестр равен 0,5.

9. 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ

По дисциплине Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен)

Курс 2

Группа БП20ВР66ТГ1

Семестр 5

на 2021 - 2022 учебный год

Кафедра: Инженерно-экологические системы

Этапы выполнения курсового проекта	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 пара в турбине с повышением начальной температуры	Индивидуальная работа	1	4
Построение процесса расширения водяного пара в турбине при	Индивидуальная работа	1	4

снижении конечного давления			
Определение термодинамической эффективности ПСУ	Индивидуальная работа	1	4
Оформление графической части КР	Индивидуальная работа	2	4
Оформление пояснительной записки	Индивидуальная работа	2	4
Итого количество баллов по текущей аттестации		10	30
Промежуточная аттестация (защита курсовой работы)		10	30
Итого		10	30

9. 3. Технологическая карта ВО
по дисциплине Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и теплообмен)

Курс 2

Группа БП20ВР66ТГ1

Семестр 5

на 2021 - 2022 учебный год

Преподаватель – лектор Баева Т.Ю.

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

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		
Очная форма обучения							
6	2/72	2	-	-	2	61	Курсовая работа, экзамен, 9 ч. контроль
Итого	2/72	2	-	-	2	61	Курсовая работа, экзамен, 9 ч. контроль

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Мин. кол-во баллов	Макс. кол-во баллов
Контроль посещаемости занятий	Посещение лекционных занятий	6	10
	Посещение семинарских, лабораторных и практических занятий		
Текущий контроль работы на семинарских и практических занятиях	Установки прямого преобразования теплоты в работу	1	2
	Установки прямого преобразования теплоты в работу	1	2
	Термодинамика потока	1	3
	Сопло Лаваля.	1	2
	Теплопроводность в плоской и цилиндрической одно- и многослойной стенке.	1	3
	Критерии теплового подобия, их физическая сущность и формы связи между ними.	1	3
	Расчет теплообмена излучением в камерах горения.	1	3

	Эксергетический анализ теплообменных аппаратов.	1	2
	Механизм конвективного переноса тепла и массы.	1	2
	Теплоотдача при свободной конвекции.	1	2
	Теплоотдача при вынужденной конвекции в условиях внутренней и внешней задачи.	1	3
	Теплообмен при изменении агрегатного состояния.	1	3
	Законы радиационного теплообмена.	1	2
	Частные случаи теплообмена излучением.	1	3
	Роль экранов при защите от излучения.	1	3
	Теплообменные аппараты, рекуперативное и регенеративное теплообменные аппараты.	1	2
Рубежный контроль	Текущая контрольная работа №1	5	10
	Текущая контрольная работа №2	5	10
Выполнение курсового проекта		10	30
Итого количество баллов по текущей аттестации		40	100
Промежуточная аттестация	Защита курсового проекта	10	30
Итого по дисциплине		40	100

Необходимый минимум для усвоения учебного материала, пройденного в 5 семестре 40 баллов. Весовой коэффициент учебного материала за 5 семестр равен 0,5.

Ст. преподаватель

И.о. зав. кафедрой ИЭС

Зам.директора по УМР

Т.Ю. Баева

Н.А. Поперешнюк

И.М. Руснак