

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

Бендерский политехнический филиал

Кафедра «Инженерно-экологические системы»



И.о. директора БПФ

ГОУ «ПГУ» им. Т.Г. Шевченко»

С.С. Иванова

(подпись, расшифровка подписи)

2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине

**Б1.В.ДВ.03.02 «ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ
ТЕПЛОМАСООБМЕНА И ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ»**

на 2021-2022 учебный год
(в комбинированном 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:
Очная, Заочная (3,6 лет)

2019 ГОД НАБОРА

Бендеры 2021

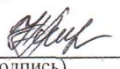
Рабочая программа дисциплины «Термодинамический анализ и интенсификация теплообмена и оборудование систем теплогазоснабжения и вентиляции» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 2.08.03.01 «Строительство» и основной профессиональной образовательной программы (учебного плана) по профилю подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция».

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

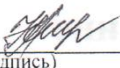
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Инженерно-экологические системы»

« 23 » 09 2021 г. протокол № 2

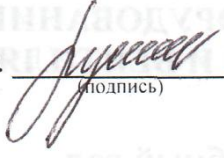
Зав. кафедры - разработчика

« 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:

Основной целью дисциплины является формирование знаний и умений способам снижения энергопотребления системами теплогазоснабжения и вентиляции. Дополнительной целью дисциплины является ознакомление студентов с концептуальными основами дисциплины.

Задачи: подготовка бакалавра, умеющего:

- решать задачи одномерной стационарной теплопроводности и проводить расчет некоторых процессов нестационарной теплопроводности;
- выполнять расчеты по теплопроводности через плоскую и цилиндрическую стенки, однослойную и многослойную;
- выполнять расчеты при сложном теплообмене;
- рассчитывать основные процессы конвективного теплообмена с использованием теории подобия и теории пограничного слоя;
- рассчитывать теплообмен излучением в прозрачной среде;
- решать задачи теплообмена при фазовых превращениях и массообмена;
- применять методов расчета параметров теплопереноса;
- использовать основные принципы организации теплообмена в теплообменных аппаратах (ТА);
- раскрывать пути интенсификации теплопередачи в ТА.

2. Место модуля в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Термодинамический анализ и интенсификация тепломассообмена и оборудование систем теплогазоснабжения и вентиляции» относится к вариативной части Б1.В.ДВ.03 дисциплин по выбору ОПОП ВО по направлению 2.08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО, профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция». Для освоения дисциплины «Термодинамический анализ и интенсификация тепломассообмена и оборудование систем теплогазоснабжения и вентиляции» необходимы знания, умения и компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Математика», «Физика», «Механика жидкости и газа», «Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен)».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен 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	ОПК-3. Способен принимать	ИД-1 _{ОПК-3}

профессиональная подготовка	решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	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
-----------------------------	---	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- параметры, характеризующие термодинамическую эффективность теплосиловых и холодильных установок;
- основные закономерности теплопроводности, конвективного переноса и теплообмена излучением, процессов молекулярного и конвективного переноса массы;

уметь:

- формулировать и решать задачи по способам передачи теплоты;
- рассчитывать основные процессы конвективного теплообмена с использованием теории подобия и теории пограничного слоя;
- рассчитывать простейшие задачи теплообмена.

владеть:

- способами выполнения термодинамического анализа и интенсификации тепломассообмена,
- навыками расчета и анализа термодинамических процессов различных веществ,
- выбором способа снижения энергопотребления оборудования.

4. Структура и содержание модуля

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							
5	2/72	30	18	-	12	42	Зачет
6	3/108	56	18	14	24	52	Зачет с оценкой
Всего	5/180	86	36	14	36	94	Зачет Зачет с оценкой
Заочная форма обучения							
7	2/72	12	4	2	6	60	-
8	3/108	8	2	-	6	96	Контр. раб. Зачет с оценкой (4 ч)
Итого	180	20	6	2	12	156	Контр. раб. Зачет с оценкой (4 ч)

4.2 Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам модуля

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
Очная форма обучения						
1	Дифференциальные уравнения термодинамики и тепломассообмена	34	10	6	-	18
2	Общие методы анализа эффективности теплосиловых установок	102	18	20	6	58
3	Теплосиловые циклы преобразования энергии. Возможности использования вторичных энергоресурсов	44	8	10	8	18
	Всего	180	36	36	14	94
Заочная форма обучения						
1	Дифференциальные уравнения термодинамики и тепломассообмена	56	2	4	-	50
2	Общие методы анализа эффективности теплосиловых установок	56	2	4	-	50
3	Теплосиловые циклы преобразования энергии. Возможности использования вторичных энергоресурсов	64	2	4	2	56
	Контроль	4				
	Всего	176	6	12	2	156

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Тема лекции	Учебно наглядные пособия
		ОЧ/ЗО		
Дифференциальные уравнения термодинамики и тепломассообмена				
1	1	2/-	Общие положения	слайды
2	1	2/1	Дифференциальные уравнения внутренней энергии	слайды
3	1	2/1	Дифференциальные уравнения энтропии	слайды
4	1	2/-	Дифференциальные уравнения теплоёмкостей	слайды
5	1	2/-	Дифференциальное уравнение тепломассообмена.	слайды
Итого по разделу часов:		10/2		
Общие методы анализа эффективности теплосиловых установок				
6	2	2/2	Методы сравнения термических КПД обратимых процессов	слайды
7	2	2/-	Эксергетический метод анализа эффективности тепловых установок	слайды
8	2	2/-	Методы и анализ эффективности теплосиловых установок	слайды
9	2	2/-	Методы и анализ эффективности циклов паротурбинных установок	слайды
10	2	2/-	Методы и анализ эффективности бинарных циклов	слайды
11	2	2/-	Методы и анализ эффективности цикла ядерных энергетических установок	слайды

12	2	2/-	Методы и анализ эффективности циклов газотурбинных установок	слайды
13	2	2/-	Методы и анализ эффективности комбинированных	слайды
14	2	2/-	Методы и анализ эффективности циклов двигателей внутреннего сгорания	слайды
Итого по разделу часов:		18/2		
Теплосиловые циклы преобразования энергии.				
Возможности использования вторичных энергоресурсов				
15	3	2/1	Циклы холодильных установок	слайды
16	3	2/1	Цикл теплового насоса	слайды
17	3	4/-	Использование вторичных энергоресурсов при трансформации видов энергии. Вопросы защиты окружающей среды при работе тепловых и холодильных	слайды
Итого по разделу часов:		8/2		
Итого		36/6		

Практические занятия

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Наименование практического занятия	Учебно- наглядное пособие
		ОЧ/ЗО		
Дифференциальные уравнения термодинамики и тепломассообмена				
1	1	2/2	Дифференциальные уравнения внутренней энергии. Независимые переменные v и T .	Метод. пособие
2	1	2/2	Дифференциальные уравнения энтальпии и теплоты. Независимые переменные p и v .	Метод. пособие
3	1	2/-	Дифференциальное уравнение тепломассообмена.	Метод. пособие
Итого по разделу часов:		6/4		
Общие методы анализа эффективности теплосиловых установок				
4	2	2/2	Коэффициент заполнения цикла. Метод коэффициентов полезного действия в анализе необратимых циклов. Эффективный КПД теплосиловой установки.	Метод. пособие
5	2	2/-	Эксергия потока. Эксергетический баланс процесса. Эксергетический КПД.	Метод. пособие
6	2	2/-	Цикл Карно. Цикл Ренкина. Цикл ПТУ на перегретом паре. Условия обратимости цикла ПТУ.	Метод. пособие
7	2	2/-	Анализ цикла Ренкина с учётом потерь от необратимости. Регенеративный цикл ПТУ. Теплофикационные циклы.	Метод. пособие
8	2	2/-	Ртутно – водяной цикл. Циклы бинарных парогазовых установок. Кратность расхода.	Метод. пособие
9	2	2/-	Особенности циклов ЯЭУ с теплоносителем в виде воды. Цикл ЯЭУ с ЯР кипящего типа. АЭС с ЯР некипящего типа.	Метод. пособие
10	2	2/-	Типы ГТУ. Идеальный цикл ГТУ. Коэффициент работы. Действительный цикл ГТУ. Регенеративный цикл ГТУ.	Метод. пособие
11	2	4/2	Цель создания комбинированных циклов. Паротурбинные и газотурбинные циклы. Циклы ПГУ. ПГУ с котлом – утилизатором.	Метод. пособие

12	2	2/-	Особенности циклов ДВС. Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме. Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении. Цикл со смешанным подводом	Метод. пособие
Итого по разделу часов:		20/4		
Теплосиловые циклы преобразования энергии.				
Возможности использования вторичных энергоресурсов				
12	3	4/2	Холодильные установки. Паровые компрессионные холодильные установки. Многоступенчатые компрессионные холодильные установки. Газовые холодильные установки.	Метод. пособие
13	3	4/2	Тепловые насосы. Принцип действия и технико-экономические показатели тепловых насосов в системах теплоснабжения.	Метод. пособие
14	3	2/-	Использование вторичных энергоресурсов при трансформации видов энергии. Вопросы защиты окружающей среды при работе тепловых и холодильных установок.	Метод. пособие
Итого по разделу часов:		10/4		
Итого		36/12		

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Наименование лабораторного занятия	Учебно-наглядные пособия
		ОЧ/ЗО		
Общие методы анализа эффективности теплосиловых установок				
1	2	2/-	Построение цикла газотурбинной установки	Метод. пособие
2	2	2/-	Построение комбинированного цикла	Метод. пособие
3	2	2/-	Построение цикла двигателя внутреннего сгорания	Метод. пособие
Итого по разделу		6/-		
Теплосиловые циклы преобразования энергии. Возможности использования вторичных энергоресурсов				
4	3	2/-	Построение цикла холодильной установки	Метод. пособие
5	3	2/-	Построение цикла теплового насоса	Метод. пособие
6	3	4/2	Использование вторичных энергоресурсов при трансформации видов энергии. Вопросы защиты окружающей среды при работе тепловых и холодильных установок.	Метод. пособие
Итого по разделу		8/2		
Итого		14/2		

Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Номер раздела	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
			ОЧ/30
1	1	Значение дифференциальных уравнений при теоретических и экспериментальных исследованиях свойств реальных газов. Теория дифференциальных уравнений. Общие закономерности при решении дифференциальных уравнений. <i>ИДЛ</i>	18/50
2	2	Методы сравнения термических КПД обратимых процессов. <i>Реферат/презентация</i> Цель создания комбинированных циклов. Паротурбинные и газотурбинные циклы. <i>ИДЛ</i>	58/50
3	3	Использование вторичных энергоресурсов при трансформации видов энергии. <i>Реферат/презентация</i>	18/56
ВСЕГО			94/156

Примечание: ***ИДЛ*** – изучение дополнительной литературы.

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Не предусмотрен учебным планом

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
5	Техническая термодинамика	Кудинов В.А.	2005	-	+	Каб. ЭИР
Дополнительная литература						
6	Техническая термодинамика	Лохвинская Т.И.	2010	49	+	Каб. ЭИР
7	Основы гидравлики и теплотехники	Брюханов О.Н.	2004	1	+	Каб. ЭИР
Итого по дисциплине: % печатных изданий 100 ; % электронных 100						

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 3 курса, 2019 года набора в 2021-2022 учебном году реализуется в комбинированном формате. Комбинированный формат проведения учебных занятий включает работу обучающихся с преподавателями в аудиториях и дистанционно в режимах онлайн (onlain) и офлайн (oflain) 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

Курс 3 группа __БП19ДР62ТГ1 (БП19ВР66ТГ1)__ семестр 5,6 (7,8)

Преподаватель – Т.Ю. Баева, старший преподаватель кафедры

Преподаватели, ведущие практические занятия - Т.Ю. Баева старший преподаватель кафедры

Кафедра «Инженерно-экологические системы»

Наименование дисциплины/курса	Уровень/степень образования	Статус дисциплины в рабочем учебном плане (А,Б,В,Г,)(если введена модульно-рейтинговая система		Количество зачетных единиц
Термодинамический анализ и интенсификация теплообмена и оборудование систем теплогазоснабжения и вентиляции	бакалавриат			5
Смежные дисциплины по учебному плану(перечислить)				
«Математика», «Физика», «Теоретическая механика», Теоретические основы теплотехники техническая (термодинамика и теплообмен)»				
ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ				
(входной рейтинг-контроль, проверка остаточных знаний по смежным дисциплинам)				
Тема, задание или мероприятие входного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Теплообмен, теплопередача, законы передачи теплоты	Опрос	Аудиторная	2	4
Итого			2	4
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ(проверка знаний и умений по дисциплине)				
Тема, задание или мероприятие входного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Посещаемость		Аудиторная	5	10
Дифференциальные уравнения термодинамики и теплообмена	Опрос	Аудиторная	2	3
Дифференциальные уравнения внутренней энергии.	Проверка и защита практической работы	Внеаудиторная	2	3

Независимые переменные v и T .				
Дифференциальные уравнения энтальпии и теплоты. Независимые переменные p и v .	Проверка и защита практической работы	<i>Внеаудиторная</i>	2	3
Дифференциальное уравнение теплообмена.	Проверка и защита практической работы	<i>Внеаудиторная</i>	2	3
Текущая контрольная работа (для студентов очной формы обучения)	Контрольная работа	<i>Аудиторная</i>	5	10
Общие методы анализа эффективности теплосиловых установок	Опрос	<i>Аудиторная</i>	2	3
Анализ цикла Ренкина с учётом потерь от необратимости	Проверка и защита практической работы	<i>Внеаудиторная</i>	2	3
Типы и циклы ГТУ.	Проверка и защита практической работы	<i>Внеаудиторная</i>	6	8
Особенности циклов ДВС.	Проверка и защита практической работы	<i>Внеаудиторная</i>	2	3
Построение цикла газотурбинной установки	Проверка и защита лабораторной работы	<i>Внеаудиторная</i>	2	3
Текущая контрольная работа (для студентов очной формы обучения)	Контрольная работа	<i>Аудиторная</i>	5	10
Теплосиловые циклы преобразования энергии. Возможности использования вторичных энергоресурсов	Опрос	<i>Аудиторная</i>	2	3
Холодильные установки.	Проверка и защита практической работы	<i>Внеаудиторная</i>	2	3
Тепловые насосы.	Проверка и защита практической работы	<i>Внеаудиторная</i>	2	3
Текущая контрольная работа (для студентов очной формы обучения)	Контрольная работа	<i>Аудиторная</i>	5	10
Контрольная работа (для студентов заочной формы обучения)	Контрольная работа	<i>Внеаудиторная</i>	15	30
Итого			50	85

	<i>Виды итоговой аттестации</i>	<i>Аудиторная или внеаудиторная</i>	<i>Минимальное количество баллов</i>	<i>Максимальное количество баллов</i>
Итого			50 баллов - допуск к зачету с оценкой, «3» - 51-65 баллов, «4»- 66- 75 баллов	Оценка «5» - 76-85 баллов
Промежуточный контроль	Зачет с оценкой	Аудиторная	0	15
ИТОГО			50	100

Необходимый минимум для допуска к зачету с оценкой 50 баллов, получения итоговой оценки без проведения промежуточного контроля: «удовлетворительно» _51-65 баллов, «хорошо» - 51-65 баллов, «отлично» - 76-85 баллов.

Дополнительные требования для студентов, отсутствующих на занятиях по уважительной причине: наличие конспекта лекций, устная беседа с преподавателем по материалам, изученным во время лекции, своевременная сдача практических работ, с устной защитой, текущего тестирования по изученным разделам, опрос по изученной работе самостоятельно, а также обязательное выполнение модульных контрольных работ.