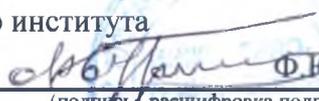


Кафедра машиноведения и технологического оборудования

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

доцент  Ф.Ю. БУРМЕНКО

(подпись / расшифровка подписи)

"12" 09

2019 г

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2019-2020 уч. год

учебной дисциплины

**Б1.Б.19.04 «Термодинамика и теплообмен,  
теплотехнические измерения и приборы»**

Направление подготовки Г

**15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И  
КОМПЛЕКСОВ**

специализация

**"Дизайн-проектирование технологических машин и комплексов"**

Для набора

**2018 года**

степень выпускника

**инженер**

Форма обучения:

**очная**

Тирасполь 2019

Рабочая программа дисциплины «Термодинамика и тепломассообмен, теплотехнические измерения и приборы» / сост. Г.К.Дикусар- Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2019.-10 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины базовой части специалистам очной формы обучения по направлению подготовки специалистов 15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1343 от 28.10.2016).

© Дикусар Г.К., 2019

©ГОУ ПГУ, 2019

## 1. Цели и задачи дисциплины.

### **Цели дисциплины:**

- изучение фундаментальных законов термодинамики и основных законов и закономерностей теплопереноса в теплотехнических установках;
- основных термодинамических свойств рабочих тел и теплоносителей и методов расчета этих свойств;
- тепломассообменных процессов, протекающих в тепломассообменных аппаратах низкотемпературных установок;
- путей интенсификации тепломассообменных процессов, требуемых для, снижения материалоемкости и энергетических затрат, улучшения технико-экономических показателей и усовершенствования оборудования низкотемпературных установок;
- методов расчета и анализа циклов теплотехнических установок для обеспечения достижения их наивысшей энергетической эффективности

### **Задачи дисциплины:**

- формирование навыков и умений по следующим направлениям деятельности:
- применение принципов термодинамики для расчета и анализа низкотемпературных процессов;
- определение параметров и свойств рабочих тел криогенных систем с использованием термодинамических таблиц и диаграмм;
- расчет параметров рабочего тела в процессах, сопровождающихся понижением температуры; определение характеристик и потерь при осуществлении процессов получения криогенных температур;
- анализ процессов охлаждения с целью выбора оптимального способа получения необходимого уровня криогенных температур;
- применения методов математического и компьютерного моделирования процессов низкотемпературных установок.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Термодинамика и тепломассообмен, теплотехнические измерения и приборы» относится к профессиональному циклу (базовая часть) Б1.Б.19.04.

### **Структура и краткое содержание дисциплины, основные разделы:**

Основные понятия технической термодинамики. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы. Второй закон термодинамики. Обратимые необратимые процессы. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Тепловые процессы в двигателях. Циклы двигателей с турбонадувом и газотурбинных установок. Теплопроводность, теплопередача, теплообмен излучением. Теплообмен в двигателях внутреннего сгорания. Теплопередача. Уравнение и коэффициент теплопередачи. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Основы теории горения. Процессы горения жидкого и газообразного топлива. Процессы сгорания топлива в карбюраторных и дизельных двигателях. Принципы и схемы теплоснабжения. Теплоснабжение транспортных предприятий.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕ, 72 ч., 3 семестр

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ПСК-22.6	способностью выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решений по дизайн-проектированию

### Знания, умения и навыки, полученные в результате освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

**знать:**

основные законы термодинамики и теплообмена;  
способы получения и преобразования энергий;  
принципы работы основного теплотехнического оборудования.

**уметь:**

решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики теплообмена.

**владеть:**

методами теоретического и экспериментального исследования в теплотехнике.

4.

#### 4.1. Распределение трудоемкости в часах :

Семестр	Трудоемкость, з.е./часы	Количество часов					Форма итогового контроля
		В том числе					
		Аудиторных				Сам. работа	
Всего	Лекций	Практических занятий	Лабораторных работ				
3	2/72	28	12	6	10	44	Зачет
Итого	2/72	28	12	6	10	44	Зачет

#### 4.2 Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ИЗ	ЛР	
1	Основы технической термодинамики	14	2	-	2	10
2 1	Основы теплопереноса	24	6	2	4	12
3	Тепловые процессы промышленных установок	34	4	4	4	22
<b>Итого:</b>		<b>72</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>44</b>

### 4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

#### Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	1	2	Предмет и задачи курса. Термодинамические системы, параметры, процессы. Законы термодинамики. Функции состояния -внутренняя энергия, энтальпия, энтропия.	
2	2	2	Механизмы переноса теплоты. Теплопроводность. Закон Фурье. Теплопроводность плоской стенки	
3		2	Конвективный теплообмен. Теплоотдача. Теплопередача. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Теория подобия. Критерии теплового подобия.	
4		2	Теплообмен излучением. Виды электромагнитного излучения. Основные законы электромагнитного излучения. Теплообмен излучением между телами.	
5	3	2	Классификация тепловых установок. Теплообменники. Основные конструкции. Выпарные, сушильные, ректификационные установки.	
6		2	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Тепловой баланс. Уравнение теплопередачи. Средний температурный напор. Расчет поверхности теплообмена и размеров аппарата.	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>12 час.</b>		

#### Практические работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	1	2	ПР №1. Определение параметров веществ и их смесей	
2	2	2	ПР №2. Расчет тепловых потерь различных инженерных коммуникаций	
3		2	ПР №3 .Расчет мощности излучения индивидуальных объектов	
4	3	2	ПР №4. Расчет тепловых нагрузок и поверхностей теплообмена тепловых аппаратов	
5		2	ПР №5. Определение расходов воздуха и тепла в сушильных установках	
<b>Всего:</b>		<b>10 час.</b>		

#### Лабораторные работы

№ и/и	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема	Учебно-наглядные пособия
1	2	2	ЛР №1. Экспериментальное определение параметров влажного воздуха	
2	3	2	ЛР №2. Испытание теплообменника типа «Труба в трубе»	
3		2	ЛР №3. Изучение работы конвективной сушильной установки	
<b>Всего</b>		<b>6 час.</b>		

### Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
1	1	СРС №1. Подготовка к самостоятельной работе по определению параметров веществ и их смесей	10
2	2	СРС №2. Подготовка к самостоятельной работе по определению коэффициентов теплопроводности веществ и определению тепловых потерь	6
	3	СРС №3. Подготовка к лабораторной работе №1.	6
3	4	СРС №4. Овладение основами тепловых расчетов	10
	5	СРС №5. Подготовка к лабораторной работе №2. Изучение уравнений конвективного теплообмена, методов расчета коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи.	6
	6	СРС №6. Освоение методов расчета тепловых нагрузок аппаратов, средних температурных напоров при различных направлениях движения теплоносителей.	6
<b>Итого</b>			<b>44час.</b>

### 5. Примерная тематика курсовых проектов (работ).

Не предусмотрено.

### 6. Образовательные технологии.

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки в учебном процессе предусмотрено использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий с применением мультимедийных презентаций. Проведение занятий сопровождается пространственным моделированием, демонстрируемом на интерактивной доске или мультимедиа проектором на электронной доске и компьютером, обеспечивающего выход в Интернет.

Для проведения рубежного контроля в форме письменного тестирования в кабинете имеется достаточное количество тестов по изучаемым, согласно рабочей программе, темам.

Лекции должны сопровождаться демонстрациями учебного материала с использованием современной проекционной техники и интерактивной доски (не менее 20-30%) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся (более 40%).

В рамках изучения дисциплины предусмотрены внеаудиторные занятия: экскурсии на действующие машиностроительные предприятия, встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

### 7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Перечень вопросов к зачету.

1. Термодинамическая система, определение.
2. Виды термодинамических систем.
3. Термодинамические параметры, их единицы.
4. Термодинамические процессы.
5. Функции состояния.
6. Внутренняя энергия.
7. Физическое состояние вещества.
8. Количество вещества, молярная масса, молярный объем.
9. Плотность и удельный объем.
10. Давление, измерение.
11. Температура, измерение.

12. Первое начало термодинамики. Его смысл и математическая запись.
13. Энтальпия.
14. Второе начало термодинамики.
15. Третье начало термодинамики.
16. Механизмы переноса теплоты.
17. Теплопроводность. Закон Фурье для теплопроводности.
18. Теплопроводность плоской стенки, одинарной и многослойной.
19. Теория подобия. Три теоремы подобия, их смысл и применяемость.
20. Конвективный теплообмен. Теплоотдача и теплопередача.
21. Критериальное уравнение теплообмена, критерии теплового подобиия Нуссельта, Прандтля, Грасгофа, Фурье.
22. Теплоотдача без изменения агрегатного состояния.
23. Теплоотдача при конденсации.
24. Теплоотдача при кипении.
25. Теплопередача. Коэффициент теплопередачи, его расчет.
26. Теплообмен излучением. Виды электромагнитного излучения.
27. Характеристики электромагнитного излучения. Закон Кирхгофа.
28. Закон смещения Вина.
29. Закон Стефана-Больцмана.
30. Теплообмен излучением между твердыми телами.
31. Классификация теплообменных аппаратов.
32. Основные конструкции теплообменников.
33. Тепловой баланс теплообменника.
34. Выпарные установки.
35. Ректификационные установки.
36. Сушильные установки.
37. Расчет теплообменных аппаратов.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Основная литература:**

1. Конспект лекции по термодинамике: учебное пособие/ И.В. Журавлев, С.З. Манойлова, А.В. Ворохобин . -Воронеж: ФТБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. -280с.
2. Дыскин Л. М. Современные методы термодинамического анализа в теплоэнергетике [Текст]: учеб, пособие / Л. М. Дыскин, М. С. Морозов; под общ. ред. Л.М. Дыскина; Ниже-гор. гос. архитектур. - строит, ун - т - Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. - 133 с.
3. Гажур А.А., Васичев Б.Н. Термодинамика: учебное пособие по дисциплинам: теплотехника М. ФТБОУ ВПО « РЭУ им. Г.В.Плеханова», 2013, - 263 с.
4. Басуров В.М., Абаляев А.Ю. Сборник задач по технической термодинамике и тепломассообмену / Владим. гос.ун-т; Владимир, 2014,- 45 с,
5. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: курс лекций, / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. СПбГПУ, 2010. -340с.
6. Ануфриенко, О. С. Техническая термодинамика и теп-ломассообмен : учебное пособие / О. С. Ануфриенко. - Орск : Издательство Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, 2011.-266 с.
6. Назаров В.И. Теплотехнические измерения и приборы: учеб. Пособие/ В.И. Назаров, - Минск: Высшая школа, 2017. -280с

### **8.2. Дополнительная литература:**

### **8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

### **8.4. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла Б1Б.ОД.19.04 в структуре ООП ВО специалист направления 15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ».Разработана рабочая учебная программа дисциплины с учетом фактического числа часов, отведенных на ее изучение.

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Имеется специальная аудитория, где имеется в наличии необходимая литература, нормативно-технические пособия, методические указания, плакаты, стенды. Кабинет оснащён компьютером. Для проведения лабораторных работ имеется специализированная лаборатория, учебные стенды и плакаты.

#### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ», по

специализации **"Дизайн-проектирование технологических машин и комплексов"**

В учебном процессе предусмотрены внеаудиторные занятия: экскурсии на действующие машиностроительные предприятия, работа в конструкторском бюро, консультации и индивидуальные занятия.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ**

Курс 2

Семестр 3

Группа ИТ18ДР65 ПТ

Преподаватель - лектор Г. К. Дикусар

Преподаватель, ведущий лабораторные и практические занятия - Г. К. Дикусар

Кафедра автоматизированных технологий и промышленных комплексов

Наименование дисциплины	Уровень/ступень(бакалавр специалист, магистр)	Статус дисциплины в учебном плане(А,Б,В,Г)	Количество зачетных единиц/кредитов	
«Термодинамика и тепломассообмен, теплотехнические измерения и приборы	специалист		2	
Смежные дисциплины по учебному плану:				
Высшая математика, материаловедение, теоретическая механика, начертательная геометрия, технологические процессы в машиностроительном производстве, основы технологии машиностроения, процессы и операции формообразования				
Тема, задание или мероприятие входного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
<b>Итого:</b>				
<b>БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)</b>				
Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество Баллов
Модульный контроль № 1	Т1	аудиторная	15	30
Лабораторная работа №1	ЛБ1	аудиторная	2,5	5
Лабораторная работа №2	ЛБ2	аудиторная	2,5	5
Практическая работа №1	ПР1	аудитория	2,5	5
Практическая работа №2	ПР2	аудитория	2,5	5
<b>РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ</b>	<b>РК</b>		<b>25</b>	<b>50</b>
Модульный контроль №2	Т2	аудиторная	15	30
Лабораторная работа №3	ЛБ3	аудиторная	2,5	5
Практическая работа №3	ПР3	аудиторная	2,5	5
Практическая работа №4	ПР4	аудиторная	2,5	5
Практическая работа №5	ПР5	аудиторная	2,5	5
<b>РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>	<b>РА</b>	аудиторная	<b>25</b>	<b>50</b>
<b>Итого</b>			<b>50</b>	<b>100</b>

Составитель, доцент



Г.К. Дикусар

Рабочая учебная программа рассмотрена методической комиссией инженерно-технического института протокол № 1 от «12» 09 2019г. и признана соответствующей требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта и учебного плана по направлению подготовки 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

Председатель МК ИТИ



Е.И. Андрианова

Согласовано:

Зав. выпускающей кафедры, доцент



В.Г. Звонкий

Зав.обеспечивающей кафедры, доцент



Ф.Ю. Бурменко