

Государственное образовательное учреждение  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Инженерно-технический институт

Кафедра автоматизированных технологий и промышленных комплексов

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института, доцент

  
Ф.Ю. Бурменко

«22» 09 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2017/2018 учебный год

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.Б.26 «ТЕПЛОТЕХНИКА»**

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Профиль подготовки

**Машины и аппараты пищевой промышленности**

Для набора  
**2016 года**

Квалификация (степень) выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения:  
**очная**

Тирасполь, 2017

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» /сост. Г.К. Дикусар – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2017 - 12 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины, относящейся к базовой части программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 1170.

Составитель  / Г.К. Дикусар, к.х.н., профессор

«22» 09 2017г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### Цели дисциплины:

- состоит в изучении студентами основных законов термодинамики и теплообмена, принципов работы теплотехнического оборудования и энергетических установок.

### Задачи дисциплины:

- овладение студентами основными понятиями и фундаментальными законами термодинамики и теплообмена, а также научиться выполнять инженерные теплотехнические расчеты основных технологических процессов, встречающихся в инженерной практике.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Шифр дисциплины «Теплотехника» в учебном плане – Б1.Б.26.

Дисциплина относится к базовой части блока учебного плана направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование для профиля подготовки: «Машины и аппараты пищевой промышленности» в соответствии с ФГОС ВО.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ч., 4 семестр.

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны обладать базовыми знаниями по физике, химии, математике, приобретенными в школе. Данная дисциплина необходима и обязательна для успешного освоения последующих профильных дисциплин.

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

### знать:

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

### уметь:

- решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики и теплообмена.

### владеть:

- методами теоретического и экспериментального исследования в теплотехнике.

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны обладать базовыми знаниями по физике, химии, математике, приобретенными в школе. Данная дисциплина необходима и обязательна для успешного освоения последующих профильных дисциплин.

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у обучающегося следующих компетенций:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ПК-14	умением проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК-16	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;
ПК-17	способностью организовать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами.

### 4.1 Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студента по семестрам

Семестр	Количество часов		Форма итогового
	Трудоемкость	В том числе	

	з.е./ часы	Аудиторных			Самост. работы	контроля
		Всего	Лекции	ЛБ		
4	2/72	42	24	18	30	Зачет
Итого:	2/72	42	24	18	30	

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

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеауд. работа (СР)
			Л	ЛБ	
1	Основные понятия технической термодинамики. Основные понятия термодинамики.	6	2	-	4
2	Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы. Второй закон термодинамики. Теплопроводность. Основы конвективного теплообмена.	10	2	4	4
3	Обратимые необратимые процессы. Теория подобия. Критерии теплового подобия.	10	4	2	4
4	Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Теплоотдача без изменения агрегатного состояния теплоносителей.	6	2	2	2
5	Конденсация. Точка кипения.	6	2	2	2
6	Теплопроводность, теплопередача, теплообмен излучением. Теплопередача. Коэффициент теплопередачи.	6	2	2	2
7	Уравнение и коэффициент теплопередачи. Теплопередача при конденсации кипения. Расчет поверхностей теплообмена.	6	2	2	2
8	Тепловое излучение. Законы излучения.	4	2	-	2
9	Теплообменные аппараты. Теплообменники. Конденсаторы.	10	4	2	4
10	Принципы и схемы теплоснабжения. Теплоснабжение транспортных предприятий. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий.	8	2	2	4
	<i>Всего:</i>	<b>72</b>	24	18	30

#### 4.3 Тематический план по видам учебной деятельности

##### Лекции

№ п/п	№ раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	2	3	4	5
1	<b>1</b>	2	Предмет и задачи курса. Теплопроводность.	ММП
2	<b>2</b>	2	Основы конвективного теплообмена.	ММП
3	<b>3</b>	2	Теория подобия. Анализ различностей.	ММП
4		2	Критерии теплового подобия.	
5	<b>4</b>	2	Случаи теплоотдачи. Теплоотдача при нагревании и охлаждении теплоносителей.	ММП

6	5	2	Теплоотдача при конденсации и кипении. Нагревание. Охлаждение. Расчет поверхности т.о.	ММП
7	6	2	Теплопередача без изменения агрегатного состояния.	ММП
8	7	2	Теплопередача при конденсации и кипении.	ММП
9	8	2	Теплообменные аппараты.	ММП
10	9	2	Теплоиспользующие установки промышленных предприятий.	
11		2	Теплообмен излучением. Законы излучения.	ММП
12	10	2	Теплообмен между поверхностями излучения. Коэффициент теплоотдачи излучением.	ММП
<b>Итого:</b>		<b>24</b>		

### *Лабораторные занятия*

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лабораторной	Учебно-наглядные пособия
1	2	2	Тепловые потоки через многослойные стенки.	МП, ММП, КЗ
2		2	Расчет толщины изоляции.	
3	3	2	Расчет теплоотдачи.	МП, ММП
4	4	2	Самостоятельная работа по теплопроводности.	МП, ММП
5	5	2	Решение задач по теплопередаче.	МП, ММП
6	6	2	Лабораторная работа №1. Испытание теплообменника типа «труба в трубе». Проведение работы и снятие данных.	МП, ММП
7	6	2	Лабораторная работа №1. Испытание теплообменника типа «труба в трубе». Обработка экспериментальных данных и сравнение с теоретическими расчетами.	МП, ММП
8	9	2	Самостоятельная по теплообмену.	МП, ММП
9	10	2	Расчет теплообменных аппаратов.	МП, ММП
<b>Итого:</b>		<b>18</b>		

МП – методическое пособие, ММП – мультимедиа–презентация, КЗ –карточки с заданиями

### *Самостоятельная работа студента*

№ раздела	№ п/п	Тема и вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость в часах
1	1	<b>Тема:</b> Предмет и задачи курса. Основные понятия термодинамики. Системы открытые, закрытые, изолированные. Термодинамические процессы. Прямые обратные, равновесные, неравновесные. Термодинамические характеристики системы. Приложения первого и второго закона термодинамики к технологическим процессам. <b>СРС1:</b> Проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта рекомендованной литературой.	4

2	2	<p><b>Тема:</b> Теплопроводность. Основы конвективного теплообмена. Закон Фурье для цилиндрических поверхностей. Понятие теплового пограничного слоя. Пограничный слой на плоской пластине, в круглой трубе. Затухание турбулентных пульсаций в вязком подслое.</p> <p><b>СРС 2:</b> Проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта рекомендованной литературой.</p>	4
3	3	<p><b>Тема:</b> Теория подобия. Критерии теплового подобия. Метод обобщенных переменных. Его физический смысл. Теоремы подобия Нуссельта, Бекингема, и Кирпичева-Гухмана. Физический смысл теорем и применение в экспериментальной практике. Методика исследований с применением теории подобия. Границы применения теории подобия.</p> <p><b>СРС3:</b> Проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта рекомендованной литературой.</p>	4
4	4	<p><b>Тема:</b> Теплоотдача без изменения агрегатного состояния теплоносителей. Применение теории подобия к теплоотдаче. Критериальное уравнение конвективного теплообмена для ламинарного и турбулентного режимов течения.</p> <p><b>СРС4:</b> Проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта рекомендованной литературой.</p>	2
5	5	<p><b>Тема:</b> Конденсация. Точка кипения. Критериальное уравнение для теплоотдачи при ламинарном течении пленки и турбулентном. Коэффициент учета волнообразования. Кипение пузырьковое и пленочное. Изменение коэффициента теплоотдачи в зависимости от вида кипения. Кривая кипения.</p> <p><b>СРС5:</b> Проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта рекомендованной литературой.</p>	2
6	6	<p><b>Тема:</b> Теплопередача. Коэффициент теплопередачи. Роль коэффициента теплопередачи в оптимизации работы теплообменной аппаратуры. Понятие эффективности и интенсивности теплопередачи.</p> <p><b>СРС6:</b> Проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта рекомендованной литературой.</p>	2
7	7	<p><b>Тема:</b> Теплопередача при конденсации кипения. Расчет поверхностей теплообмена. Расчет теплового потока. Зависимость плотности теплового потока и коэффициента теплоотдачи от движущей силы процесса теплопередачи. Образование двухфазных систем в кипятильных трубах промышленных установок.</p> <p><b>СРС7:</b> Проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта</p>	2
8	8	<p><b>Тема:</b> Тепловое излучение. Законы излучения. Виды теплового излучения. Мощность теплового излучения. Взаимное влияние излучающих поверхностей. Коэффициент теплоотдачи для двух излучающих поверхностей.</p> <p><b>СРС8:</b> Проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта</p>	2
9	9	<p><b>Тема:</b> Теплообменные аппараты. Теплообменники. Конденсаторы. Теплообменники пластинчатые, кожухотрубчатые типа труба в трубе, змеевиковые. Конденсаторы поверхностные. Их назначение. Конденсаторы смешения. Их назначение.</p> <p><b>СРС9:</b> Проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта</p>	4
10	10	<p><b>Тема:</b> Теплоиспользующие установки промышленных предприятий. Выпарные установки. Назначение. Типы.</p>	4

	Сушильные установки. Виды основные конструкции. Ректификационные установки. Насадочные. Тарельчатые. Распылительные. Калориферы: паровые, газовые. Печи. <b>СРС10:</b> Проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта	
<b>Итого:</b>		<b>30</b>

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

Курсовых работ не предусмотрено.

### 6. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Развивающие проблемно-ориентированные технологии: проблемные лекции; «работа в команде» - совместная деятельность под руководством лидера, направленная на решение общей поставленной задачи; «междисциплинарное обучение» - использование знаний из разных областей, группируемых и концентрируемых в контексте конкретно решаемой задачи; контекстное обучение; обучение на основе опыта; междисциплинарное обучение	18
	ПЗ	Информационно-развивающие технологии: использование мультимедийного оборудования при проведении занятий; получение студентом необходимой учебной информации под руководством преподавателя или самостоятельно	24

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

Перечень вопросов к зачету по дисциплине:

1. Основные понятия термодинамики.
2. Системы открытые, закрытые, изолированные.
3. Термодинамические процессы.
4. Прямые обратные, равновесные, неравновесные процессы.
5. Термодинамические характеристики системы.
6. Приложения первого и второго закона термодинамики к технологическим процессам.
7. Теплопроводность. Основы конвективного теплообмена.
8. Закон Фурье для цилиндрических поверхностей.
9. Понятие теплового пограничного слоя. Пограничный слой на плоской пластине, в круглой трубе.
10. Затухание турбулентных пульсаций в вязком подслое.
11. Теория подобия. Критерии теплового подобия.
12. Метод обобщенных переменных. Его физический смысл.
13. Теоремы подобия Нуссельта, Бекингема, и Кирпичева-Гухмана.
14. Физический смысл теорем и применение в экспериментальной практике.
15. Методика исследований с применением теории подобия.
16. Границы применения теории подобия.
17. Теплоотдача без изменения агрегатного состояния теплоносителей.
18. Применение теории подобия к теплоотдаче.
19. Критериальное уравнение конвективного теплообмена для ламинарного и турбулентного режимов течения.
20. Конденсация. Точка кипения.

21. Критериальное уравнение для теплоотдачи при ламинарном течении пленки и турбулентном.
22. Коэффициент учета волнообразования. Кипение пузырьковое и пленочное.
23. Изменение коэффициента теплоотдачи в зависимости от вида кипения. Кривая кипения.
24. Теплопередача. Коэффициент теплопередачи.
25. Роль коэффициента теплопередачи в оптимизации работы теплообменной аппаратуры.
26. Понятие эффективности и интенсивности теплопередачи.
27. Теплопередача при конденсации кипения. Расчет поверхностей теплообмена.
28. Расчет теплового потока.
29. Зависимость плотности теплового потока и коэффициента теплоотдачи от движущей силы процесса теплопередачи.
30. Образование двухфазных систем в кипятильных трубах промышленных установок.
31. Тепловое излучение. Законы излучения.
32. Виды теплового излучения. Мощность теплового излучения.
33. Взаимное влияние излучающих поверхностей.
34. Коэффициент теплоотдачи для двух излучающих поверхностей.
35. Теплообменные аппараты. Теплообменники. Конденсаторы.
36. Теплообменники пластинчатые, кожухотрубчатые типа труба в трубе, змеевиковые.
37. Конденсаторы поверхностные. Их назначение.
38. Конденсаторы смешения. Их назначение.
39. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий.
40. Выпарные установки. Назначение. Типы.
41. Сушильные установки. Виды основные конструкции.
42. Ректификационные установки. Насадочные.
43. Тарельчатые, распылительные.
44. Калориферы: паровые, газовые. Печи.

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

### **8.1 Основная литература**

1. В.Н. Луканина, д-р. Теплотехника. М.: «Высшая школа» 2000. -671ст
2. Теплотехника: конспект лекций/ под редакцией Гдалев А.В. М.: Эксмо, 2008. -288с.
3. Теплотехника/под ред. Архарова А.М. -М.: изд. МГТУ им. Баумана, 2004. -712с.
4. Теплотехника: учеб./под ред. Гуляева В.А. и др. -СПб: РАПП, 2009. -352с.
5. Беднарская Е.А., Мишта Е.А., Мишта П.В. Теплообменные аппараты. Порядок выполнения семестровой работы по курсу Процессы и аппараты пищевых производств Учебное пособие. — Волгоград: ВолгГТУ, 2010. — 48 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Михеев М.А., Михеев И.М. Основы теплопередачи. - М.: Энергия, 1993г.
2. Данилова Г.Н. и др. Сборник задач по процессам теплообмена в пищевой и холодильной промышленности. М.: Пищевая промышленность. 1976г.

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

Лабораторные занятия проводятся в специализированной аудитории, оснащенной современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Аудитория также оснащена современным компьютером с подключенным к нему проектором с видеотерминала на настенный экран.

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

Обучающийся, изучающий дисциплину, должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать основные определения и понятия.

Успешное освоение курса требует напряженной самостоятельной работы обучающегося. В программе курса отведено минимально необходимое время для работы обучающегося над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам занятий, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств, решение задач;
- подготовка к зачету.

Руководство и контроль за самостоятельной работой обучающегося осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Курс 2

Группа ИТ16ДР62ТО

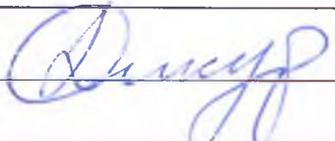
семестр 4

Преподаватель Дикусар Г.К.

Кафедра автоматизированных технологий и промышленных комплексов

Наименование дисциплины / курса	Уровень//ступень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в рабочем учебном плане (А, Б, В, Г)	Количество зачетных единиц / кредитов	
Теплотехника	бакалавриат	Б	2	
<b>СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ:</b>				
Математика, Информатика, Гидравлика				
<b>БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ</b> (проверка знаний и умений по дисциплине)				
Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Тест №1	Т1	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №1	ЛР1	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №2	ЛР2	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №3	ЛР3	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №4	ЛР4	Аудиторная	5	10
<b>Рубежный контроль</b>	<b>РК</b>		<b>25</b>	<b>50</b>
Тест №2	Т2	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №5	ЛР5	Аудиторная	2,5	5
Лабораторная работа №6	ЛР6	Аудиторная	2,5	5
Лабораторная работа №7	ЛР7	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №8	ЛР8	Аудиторная	5	10
Лабораторная работа №9			5	10
<b>Рубежная аттестация</b>	<b>РА</b>		<b>25</b>	<b>50</b>
<b>ИТОГО</b>			<b>50</b>	<b>100</b>

Составитель

 /Г.К. Дикусар, к.х.н., профессор /

Рабочая учебная программа рассмотрена научно-методической комиссией инженерно-технического института протокол № 1 от «22» 09 20 17. и признана соответствующей требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта и учебного плана по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Председатель НМК ИТИ

Е.И. Андрианова

Зав. выпускающей кафедры, доцент

В.Г. Звонкий