

1.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И ТОРГОВЛИ
имени Михаила Туган-Барановского»**

КАФЕДРА ХОЛОДИЛЬНОЙ И ТОРГОВОЙ ТЕХНИКИ



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

Л.А.Омельянович

30 " 08 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕПЛО- И МАССООБМЕН**

Укрупненная группа 13.00.00 «Электро-и теплоэнергетика»
(код и название укрупненной группы)
Программа высшего профессионального образования бакалавриат
(бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»
(код и название направления подготовки)
Профиль Холодильные машины и установки
(название профиля)
Институт пищевых производств
(название института, факультета)
Курс, форма обучения (очная, заочная) 2 курс, очная форма обучения
Учебный год 2019-2020

**Донецк
2018**

Рабочая программа _____ «Тепло- и массообмен» _____ для студентов
(название учебной дисциплины)
по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» _____
профиль _____ Холодильные машины и установки _____
специальности (специализации) _____

"18" июня 2018 года - 17 с.

Разработчик: Карнаух В.В., проф. кафедры ХТТ, канд.техн.наук, доцент:
(указать авторов, их должности, научные степени и звания)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры холодильной и торговой техники
Протокол от "18" июня 2018 года № 42

И.о. заведующего кафедрой ХТТ

(подпись)

Ржесик К.А.

(фамилия и инициалы)

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора института пищевых производств

(подпись)

Гладкая А.Д.

(фамилия и инициалы)



Одобрено Учебно - методическим советом Университета

Протокол от "30" 08 2018 года № раб. 2

"30" 08 2018 года

Председатель _____

(подпись)

(Н.А.Омельянович)

(фамилия и инициалы)

© Карнаух В.В., 2018 год
© ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2018 год

Описание учебной дисциплины

Наименование показателей	Укрупненная группа, направление подготовки (профиль, магистерская программа), специальности, программа высшего профессионального образования	Характеристика учебной дисциплины	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество кредитов о.ф.о. ECTS - 4,0;	Укрупненная группа <u>13.00.00 «Электро-и теплоэнергетика»</u> (код и название) Направление подготовки <u>13.03.03 «Энергетическое машиностроение»</u>	Базовая	
Модулей - 1	Профиль <u>Холодильные машины и установки</u>	Год подготовки:	
Смысловых модулей - 4		2-й	-
Индивидуальные научно-исследовательские задания <u>Разработка методики определения среднего температурного напора в смешанном теплообменнике между воздухом и водой при прямо-и противотоке.</u> (название)		Семестр	
Общее количество часов - 144		4-й	-
Недельных часов для очной формы обучения: аудиторных – 3 самостоятельной работы студента - 5	Программа высшего профессионального образования: <u>бакалавриат</u> (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Лекции	
		18 час.	-
		Практические, семинарские	
		18 часа	час.
		Лабораторные	
		18 час.	- час.
		Самостоятельная работа	
90 час.	- час.		
Индивидуальные задания:			
Вид контроля: итоговый экзамен			

Примечания.

1. Соотношение количества часов аудиторных занятий и самостоятельной работы составляет: становить: для дневной формы обучения - 54:90

2. Цель и задачи учебной дисциплины

Цели: Формирование знаний по теории процессов тепломассообмена и их практическое применение в последующих специальных дисциплинах, на стадии курсового и дипломного проектирования и в профессиональной деятельности; формирование знаний необходимых для расчета и грамотной эксплуатации технологического (теплого и холодильного) оборудования пищевых производств; решение вопросов оптимизации работы теплоэнергетических установок и защиты окружающей среды.

Задачи: обеспечение базовой теплотехнической подготовки, включающей освоение закономерностей основных процессов тепломассообмена (теплопроводности, конвекции, теплового излучения), также конвективной теплоотдачи, теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества, массообмена; изучение сложного процесса теплопередачи и основ расчета теплообменных аппаратов; ознакомление с путями решения современных проблем тепломассообмена, проведения тепловых расчетов, решения практических задач, связанных с тепломассообменом в элементах энергетического оборудования.

3. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина относится к базовой части дисциплинам цикла профессиональной подготовки **Б.1.Б.22.**

Требования к «входным» знаниям: иметь базовые знания по дисциплинам: «Высшая математика», «Физика», «Химия», «Техническая термодинамика».

Перед изучением дисциплины студенты должны

Знать:

- знать и понимать суть основных физических явлений и идей;
- овладеть фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, касающейся идеального газа;
- овладеть приемами и методами решения конкретных физических задач;
- ознакомиться с современной научной аппаратурой, профессии;
- математические способы вычисления, включая исследование функции с помощью дифференциального исчисления;

Уметь:

- использовать полученные знания при решении практических вопросов;
- сформировать цель проведения физического эксперимента;
- анализировать полученные результаты проведенной работы;
- анализировать конкретные физические явления и процессы;
- определять точность измеряемой физической величины;
- сформировать умение выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах своей будущей профессии
- применять основы математического аппарата, необходимые для эффективного изучения последующих дисциплин;
- анализировать и формулировать постановку задачи с использованием математических и статистических методов;

Владеть:

- современными методами физических исследований;
- современной научной и технической аппаратурой;
- приемами и методами решения конкретных задач из области физики, касающейся термодинамики и теплообмена;
- навыками практического использования базовых знаний и методов математики.

Знания, полученные при изучении «Тепло-и массообен», будут использованы в таких курсах как: «Теплоиспользующие холодильные машины и тепловые насосы», «Системы

холодоснабжения предприятий торговли», «Холодильные машины, установки и криогенная техника», «Монтаж, эксплуатация, диагностика и ремонт холодильных установок», «Холодильное технологическое оборудование», «Альтернативная энергетика», «Холодильная технология», «Холодильные машины, установки и криогенная техника», «Кондиционирование воздуха», также при реализации программ магистерской подготовки.

4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими

общефессиональными компетенциями (ОПК):

ОПК-3 - способностью демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные законы теплопроводности, конвективного и лучистого теплообмена; способы расчета процессов тепломассообмена, в том числе при совместном участии нескольких видов теплообмена;

способы моделирования тепломассообменных процессов;

основы расчета теплообменных аппаратов.

Уметь: анализировать характеристики систем теплотехнического оборудования; рассчитывать количество теплоты, передаваемой теплопроводностью, конвекцией и излучением в узлах теплотехнического оборудования;

рассчитывать потери теплоты и тепловые сопротивления в теплотехнических системах; выбирать тип, конструкцию теплообменного аппарата для заданного теплотехнического оборудования;

оценивать эффективность выбора схем и составных частей действующих теплообменных аппаратов;

рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов тепломассообмена.

Владеть: основами анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности с использованием вычислительной техники и программного обеспечения;

терминологией в области тепломассообмена, основными источниками информации и справочными данными по тепломассообмену.

5. Программа учебной дисциплины

№	Название содержательных модулей, темы и вопросы
1	2
Смысловой модуль I. Основы теплообмена. Теплопроводность	
1.	Тема 1.1. Основные понятия тепло- и массообмена 1.1.1 Основные определения, терминология 1.1.2 Виды переноса тепло- и массообмена.
2.	Тема 1.2. Теплопроводность плоской, цилиндрической и шаровой стенок при стационарном тепловом режиме. 1.2.1 Закон Фурье. Физический смысл коэффициента теплопроводности. 1.2.1 Одномерные стационарные задачи теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. 1.2.3 Определение теплового потока при теплопроводности через плоскую,

	цилиндрическую и шаровую стенки при стационарном тепловом режиме.
3.	Тема 1.3. Теплопроводность при нестационарном тепловом режиме. 1.3.1 Одномерные линейные нестационарные задачи теплопроводности. 1.3.2 Безразмерная форма задачи о нестационарном температурном поле в охлаждаемой пластине. Число Био. Число Фурье.
Смысловой модуль II. Конвективный теплообмен и тепловое излучение	
4.	Тема 2.1. Основы теории пограничного слоя. 2.1.1 Тепловой пограничный слой. 2.1.2 Дифференциальные уравнения энергии, движения, неразрывности. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена в приближении пограничного слоя. 2.1.3 Закон Ньютона-Рихмана
5.	Тема 2.2. Основы теории подобия физических явлений. 2.2.1 Условия однозначности. 2.2.2 Формулировки теорем теплового подобия. 2.2.3 Безразмерные комплексы: число Рейнольдса, число Грасгофа, число Релея, число Нуссельта
6.	Тема 2.3. Частные случаи теплоотдачи. 2.3.1 Теплоотдача при внешнем обтекании тел (пластины, трубы). 2.3.2 Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах и каналах. 2.3.3 Теплоотдачи при поперечном омывании пучка труб. 2.3.4 Теплоотдача при свободной конвекции. 2.3.5 Теплоотдача при изменении агрегатного состояния.
7.	Тема 2.4. Передача теплоты излучением. 2.4.1 Природа лучистой энергии. Виды лучистых потоков. 2.4.2 Законы теплового излучения: з-н Ламберта, з-н Кирхгофа, з-н Стефана-Больцмана и др. 2.4.3. Излучение газов и паров. 2.4.4 Сложный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи излучением.
Смысловой модуль III. Теплопередача	
8.	Тема 3.1. Уравнение теплового баланса и теплопередачи. Физический смысл коэффициента теплопередачи
9.	Тема 3.2. Определение среднелогарифмического температурного напора
10.	Тема 3.3. Классификация и расчет теплообменных аппаратов. 3.3.1 Анализ схем движения. 3.3.2. Конструкторский и поверочный тепловые расчеты ТОА. 3.3.3 Особенности расчета смесительных и регенеративных ТОА. 3.3.4 Конструктивные методы повышения производительности ТОА.
Смысловой модуль IV. Массообмен	
11.	Тема 4.1. Основные закономерности массопереноса. 4.1.1 Основные понятия массообмена. Концентрационная диффузия массы. Вектор плотности потока массы. 4.1.2 Закон Фика. 4.1.3 Определение коэффициентов тепломассопереноса..
12.	Тема 4.2. Числа подобия (безразмерные комплексы) тепломассопереноса 4.2.1 Дифференциальные уравнения совместных процессов массо-и теплообмена. 4.2.2 Диффузионный пограничный слой. Аналогия процессов тепло и массообмена. 4.2.3 Диффузионные аналоги чисел Нуссельта и Прандтля. 4.2.4 Соотношение материального и энергетического баланса для межфазной границы.

6. Структура учебной дисциплины

№	Название темы	Количество часов по видам занятий									
		Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
		Всего	В том числе				Всего	В том числе			
			Лекции	Лаборат.	Практ.	Сам. работа		Лекции	Лаборат.	Контр.	Сам. работа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Смысловой модуль I. Основы теплообмена. Теплопроводность											
1.	Основные понятия тепло-и массообмена	9	1	-	-	8					
2.	Теплопроводность плоской, цилиндрической и шаровой стенок при стационарном тепловом режиме	16	2	4	2	8					
3.	Теплопроводность при нестационарном тепловом режиме.	13	1	2	2	8					
	Итого:	38	4	6	4	24					
Смысловой модуль II. Конвективный теплообмен и тепловое излучение											
4.	Основы теории пограничного слоя.	8,5	0,5	-	-	8					
5.	Основы теории подобия физических явлений	8,5	0,5	-	-	8					
6.	Частные случаи теплоотдачи	21	3	4	4	10					
7.	Передача теплоты излучением	13	1	2	2	8					
	Итого:	51	5	6	6	34					
Смысловой модуль III. Теплопередача											
8.	Уравнение теплового баланса и теплопередачи. Физический смысл коэффициента теплопередачи	9	1	-	2	6					

9.	Определение среднелогарифмического температурного напора	14	2	2	2	8					
10	Классификация и расчет теплообменных аппаратов.	12	2	2	2	6					
	Итого:	35	5	4	6	20					
Смысловой модуль IV. Массообмен											
11.	Основные закономерности массопереноса	8	2	-	-	6					
12.	Числа подобия (безразмерные комплексы) теплообмена	12	2	2	2	6					
		20	4	2	2	12					
Всего часов/кредитов		144/4,0	18	18	18	90					

7. Проведение семинарских занятий по данному модулю не предусмотрено.

8. Темы практических занятий по данному модулю.

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Смысловой модуль I. Основы теплообмена. Теплопроводность			
1	Основные понятия тепло-и массообмена	-	
2	Расчет процесса теплопроводности через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенки при стационарном тепловом режиме	2	
3	Расчет процесса теплопроводности при нестационарном тепловом режиме.	2	
Смысловой модуль II. Конвективный теплообмен и тепловое излучение			
4	Основы теории пограничного слоя.	-	
5	Основы теории подобия физических явлений	-	
6	Определение теплового потока при частных случаях теплоотдачи	4	
7	Определение теплового потока между телами при тепловом излучении	2	

Смысловой модуль III. Теплопередача			
8	Составление уравнения теплового баланса и теплопередачи. Физический смысл коэффициента теплопередачи	2	
9	Определение среднелогарифмического температурного напора	2	
10	Поверочный и проектный расчет теплообменных аппаратов.	2	
Смысловой модуль IV. Массообмен			
11	Основные закономерности массопереноса	-	
12	Определение и физический смысл чисел подобия (безразмерные комплексы) теплопереноса	2	
	Итого	18	

9. Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Смысловой модуль I. Основы теплообмена. Теплопроводность			
1	Основные понятия тепло-и массообмена	-	
2	Теплопроводность твердых тел при стационарном режиме	4	
3	Определение коэффициента теплопроводности при стационарном и нестационарном тепловых режимах.	2	
Смысловой модуль II. Конвективный теплообмен и тепловое излучение			
4	Основы теории пограничного слоя.	-	
5	Основы теории подобия физических явлений	-	
6	Теплоотдача при свободном движении воздуха	4	
7	Определение влияния защитного экрана на интенсивность теплового потока между телами при тепловом излучении	2	
Смысловой модуль III. Теплопередача			
8	Составление уравнения теплового баланса и теплопередачи.	-	
9	Определение коэффициента теплопередачи теплообменника поверхностного типа Физический смысл коэффициента теплопередачи	2	
10	Поверочный и проектный расчет	2	

	теплообменных аппаратов.		
Смысловой модуль IV. Массообмен			
11	Основные закономерности массопереноса	-	
12	Определение чисел подобия тепло-массопереноса	2	
	Итого	18	

10. Самостоятельная работа

Содержание самостоятельной работы студентов
по учебной дисциплине (модулю) «Тепло- и массообмен»,

№ п/п	Название темы	Содержание СРС	Количество часов	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Смысловой модуль I. Основы теплообмена. Теплопроводность				
1	Основные понятия тепло-и массообмена	Изучение основных понятий тепло- и массообмена	8	
2	Теплопроводность плоской, цилиндрической и шаровой стенок при стационарном тепловом режиме	Изучение процесса теплопроводности через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенки при стационарном тепловом режиме	8	
3	Теплопроводность при нестационарном тепловом режиме.	Изучение процесса теплопроводности через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенки при нестационарном тепловом режиме	8	
Смысловой модуль II. Конвективный теплообмен и тепловое излучение				
4	Основы теории пограничного слоя.	Изучение теории пограничного слоя.	8	
5	Основы теории подобия физических явлений	Содержание и физический смысл теории подобия физических явлений	8	
6	Частные случаи теплоотдачи	Определение коэффициента теплоотдачи при изменении агрегатного состояния	10	

7	Передача теплоты излучением	Определение влияния защитного экрана на интенсивность теплового потока между телами при тепловом излучении	8	
Смысловой модуль III. Теплопередача				
8	Уравнение теплового баланса и теплопередачи. Физический смысл коэффициента теплопередачи	Составление уравнения теплового баланса и теплопередачи	6	
9	Определение среднелогарифмического температурного напора	Определение среднелогарифмического температурного напора и теплового потока для пластинчатого и трубчатого ТОА	8	
10	Классификация и расчет теплообменных аппаратов.	Поверочный и проектный расчет теплообменных аппаратов.	6	
Смысловой модуль IV. Массообмен				
11	Основные закономерности массопереноса	Определение коэффициента диффузии	6	
12	Определение чисел подобия тепломассопереноса	Определение чисел подобия тепломассопереноса	6	
	Итого		90	

11. Индивидуальные задания

Анализ расчета процесса охлаждения пищевых продуктов в воздушной среде.

Решение задач теплопроводности в системах с подвижной границей раздела между фазами. открытых термодинамических систем.

Расчет и подбор ТОА для пастеризации пищевых продуктов.

12. Учебно-методическое обеспечение

1. Карнаух В.В. Теплотехника. [Текст]: метод. указ. для самост. изуч. Модуля «Теплопередача» дисц., для студ. напр. подг. 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (профиль «Оборудование перерабатывающих и пищевых и производств»), напр. подг. 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (профиль «Холодильные машины и установки»), образовательного уровня – бакалавриат, очной и заочной форм обучения/ В.В.Карнаух, Ю.В.Пьянкова – Донецк: ГО ВПО «ДонНУЭТ», 2017. – 80 с.

13. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Перечень вопросов к экзамену:

Смысловой модуль I. Основы теплообмена. Теплопроводность

1. Основные понятия и определения теории теплообмена. Простые виды теплообмена.
2. Что такое температурное поле и градиент температуры, единицы измерения?
3. Исследование теплопроводности. Закон Фурье.
4. Физический смысл коэффициента теплопроводности.
5. Что такое термическое сопротивление при теплопроводности?
6. Теплопроводность плоской однослойной стенки при стационарном режиме.
7. Теплопроводность плоской многослойной стенки при стационарном режиме.
8. Теплопроводность цилиндрической однослойной стенки при нестационарном режиме.
9. Теплопроводность цилиндрической многослойной стенки при нестационарном режиме.
10. Каковы границы изменения теплопроводности для металлов, изоляционных материалов, строительных материалов, жидкостей и газов?
11. Границы значения коэффициента теплопроводности изоляционных материалов? Примеры.
12. От каких факторов зависит значение коэффициента теплопроводности?
13. Чем отличаются условия однозначности для стационарного и нестационарного режимов?

Смысловой модуль II. Конвективный теплообмен и тепловое излучение

14. Определение «конвективный теплообмен».
15. Закон Ньютона-Рихмана.
16. Что такое динамический пограничный слой и тепловой пограничный слой?
17. Физический смысл коэффициента теплоотдачи. От каких факторов зависит значение коэффициента теплоотдачи?
18. Почему используют теорию подобия, теоремы подобия?
19. Что называют моделированием?
20. Что называют условиями однозначности и какие факторы к ним относятся?
21. Какие критерии и явления могут быть подобными?
22. Что называют критериями подобия, формулы и обозначение?
23. Сформулировать три теоремы подобия.
24. Какие критерии называют определяющими? Привести пример такого критерия.
25. Что такое метод приближенного моделирования и в чем его сущность?
26. Какие критерии относят к критериям теплового подобия? Их обозначение и смысл.
27. Что называют критериальным уравнением? Привести критериальное уравнение в общем виде.
28. Привести упрощенные критериальные уравнения для вынужденного и свободного движений среды.
29. Каким соотношением учитывают направление теплового потока?
30. Что влияет на возникновение свободной конвекции среды в процессе теплообмена?
31. Какие особенности теплообмена у нагретой поверхности плиты в неограниченном пространстве?
32. Описать ход процесса теплообмена при вынужденной течения жидкости в трубах. От каких факторов зависит этот процесс?
33. Что называют кипением в большом объеме и в потоке?
34. Какие существуют режимы кипения и их особенности? Что называют кризисом кипения?
35. Что называют критическими параметрами состояния при кипячении?

36. Описать процесс пузырькового кипения в большом объеме. Режимы кипения.
37. Какие условия нужны для возникновения и существования пузырькового пара?
38. Что такое минимальный критический диаметр парового пузырька? От чего он зависит и как его определяют?
39. От чего зависит максимальный диаметр парового пузырька при кипении воды в большом объеме и как его определить?
40. От каких факторов зависит интенсивность теплоотдачи при кипении воды в большом объеме и как они влияют на процесс?
41. Стадии кипения жидкости в трубах. Проанализировать их.
42. Критериальное уравнение для расчета теплоотдачи в кипящей жидкости в большом объеме. Проанализировать их.
43. Критериальное уравнение для определения теплоотдачи при кипении воды в трубах. Проанализировать их.
44. Условия возникновения пленочного кипения.
45. Проанализировать характер изменения теплового потока и коэффициента теплоотдачи от температурного напора при кипении воды в условиях свободной конвекции.
46. Факторы, влияющие на интенсивность теплоотдачи при пленочном кипении.
47. Привести формулы для определения коэффициента теплоотдачи для различных случаев пленочного кипения.
48. Какова природа энергии излучения?
49. Какие величины характеризуют электромагнитные колебания?
50. Классификация электромагнитных колебаний.
51. Какие лучи имеют свойство передавать энергию в форме теплоты?
52. На какие составляющие разделяется падающая лучистая энергия?
53. Что называют поглощающей, отражающей и пропускаемой способностью тела?
54. Что называют абсолютно черным телом, абсолютно белым, зеркальным и абсолютно прозрачным?
55. Какие спектры излучения твердых и газообразных тел?
56. Что называют излучательной способностью тела?
57. Что называют спектральной плотностью излучения?
58. Что называют серыми телами?
59. Поток эффективного излучения и его плотность. Результирующий поток излучения.
60. Закон Планка и его графическое изображение.
61. Закон Вина и закон Стефана - Больцмана.
62. Что называют степенью черноты тела? Сводная степень черноты системы.
63. Закон Ламберта.
64. Закон Кирхгофа и его анализ.
65. Тепловой поток излучения между двумя серыми поверхностями.
66. С какой целью используют экраны? Эффект от применения экранов.
67. Чем обусловлено излучения газов?

Смысловой модуль III. Теплопередача

68. Уравнение теплопередачи, температурный напор и его изменение вдоль поверхности теплообменника.
69. Классификация теплообменных аппаратов.
70. Особенности конструкции пластинчатых ТОА: преимущества и недостатки.
71. Особенности конструкции спиральных ТОА: преимущества и недостатки.
72. Особенности конструкции трубчатых ТОА: преимущества и недостатки.
73. Конструктивные схемы теплообменников, основные схемы движения теплоносителей.

74. Уравнения для теплового расчета теплообменников. Уравнение теплового баланса.
75. Расходная теплоемкость теплоносителей и ее связь с изменением температуры теплоносителя в аппарате.
76. Средний температурный напор.
77. Как установить конечные и найти средние арифметические температуры теплоносителей в теплообменных аппаратах?
78. Определение перепадов температур теплоносителей для разных схем их взаимодействия. Водяной эквивалент
79. Типы теплового расчета теплообменных аппаратов: конструктивный и поверочный.
80. Особенности поверочного расчета теплообменника.
81. Оценка среднего температурного напора и ее использование.
82. Гидродинамический расчет теплообменника.
83. Определение гидравлических сопротивлений и полного падения давления теплоносителей в аппарате

Смысловой модуль IV. Массообмен

84. Общая характеристика и классификация массообменных процессов
85. Диффузия в бинарных смесях.
86. Плотность диффузионного потока массы. Закон Фика.
87. Что такое коэффициент диффузии?
88. Определение «массоотдача», «коэффициент массоотдачи».
89. Что такое «стефанов поток около полупроницаемой поверхности»?
90. Система дифференциальных уравнений тепло и массоотдачи. Тройная аналогия.
91. Тепло и массоотдача при конденсации пара из парогазовой смеси. Расчетные уравнения.
92. Уравнение Меркеля.

14. Распределение баллов, которые получают обучающиеся

14.1 Распределение баллов, которые получают студенты по зачетному модулю:

Текущее тестирование и самостоятельная работа											Итого текущий контроль в баллах	Итоговый контроль (в баллах)	Сумма (в баллах)	
Смысловой модуль I. Основы теплообмена. Теплопроводность			Смысловой модуль II. Конвективный теплообмен и тепловое излучение				Смысловой модуль III Теплопередача			Смысловой модуль IV. Массообмен				
T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T1				T2
4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	40	60	100
12			12				9			7				

Шкала оценивания: национальная и ECTS

Сума баллов за все виды учебной деятельности	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале
		для экзамена, диф. зачета, курсового проекта (работы), практики
90 - 100	A	отлично

80 - 89	B	хорошо
75 - 79	C	хорошо
70 - 74	D	удовлетворительно
60 - 69	E	удовлетворительно
35 - 59	FX	Неудовлетворительно с возможностью повторной пересдачи
0 - 34	F	Неудовлетворительно с обязательным повторным изучением дисциплины

15. Рекомендуемая литература

I. Основная литература

1. Теплообмен: теория и практика [Текст]: рекомендовано М-вом образования и науки Донец. Народ. Респ. как учеб. для высш. образоват. учреждений / [коллектив авт.: Карнаух В. В., Бирюков А.Б., Гинкул С.И., Ржесик К.А., Гнитиев П.А.]; М-во образования и науки Донец. Народ. Респ., Гос. орг. высш. проф. образования «Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского», Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Донец. нац. техн. ун-т». – Донецк: ГО ВПО «ДонНУЭТ», 2018. – 311с.
2. Андреев В.В. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Андреев, В.А. Лебедев, Б.И. Спесивцев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 288 с. — 978-5-94211-754-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71706.html>
3. Димнич А.Х. Теплопроводность [Текст]: Начальное пособие / А.Х. Димнич, О.А.Троянский. Донецк.: Норд-Прес, 2004.-370с.
4. Стоянов Н.И. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и теплообмен) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.И. Стоянов, С.С. Смирнов, А.В. Смирнова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 226 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63139.html> (раздел «Теплообмен»).
5. Епифанов В.С. Термодинамика [Электронный ресурс] : практикум / В.С. Епифанов, А.М. Степанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 86 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47960.html>
6. Теплотехника: Учеб.для вузов / А.П. Баскаков, Б.В. Бегр, О.К.Витт. -М.: Энергоиздат, 1991.- 224 с.

II. Дополнительная литература

1. Теплотехника./ М.М. Хазен, Г.А. Матвеев, М.Е. Грицевский, Ф.П. Казакевич: Под ред. Г.А. Матвеева. – М.: «Высшая школа», 1981. – 480 с.
2. Теплотехника./ И.Г. Швец, В.И. Толубинский, А.Н. Алабовский и др. – М.: Вища школа, 1976. – 520 с.
3. Дульнев Г. Н.Теория тепло- и массообмена. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 195 с. [Доступ: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/885.pdf>].
4. Бараненко А.В., Куцакова В.Е. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Ч.3 Теплофизические основы.–М.: КолосС, 2004.–249с.

16. Информационные ресурсы

Электронный конспект лекций.

Лекции-презентации, представленные в компьютерной программе Power Point: «Теплопроводность», «Классификация теплообменных аппаратов», «Теплоотдача» для студ. направлений подгот. 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» (электронный ресурс); «Фазовые диаграммы холодильных агентов» для студ. направления подгот. 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» (электронный ресурс).

Компьютеризированные мини-фильмы на тему «Классификация видов теплообмена» демонстрируемые на плазменной панели.

Дистанционный курс в оболочке Moodle.

17. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные стенды: «Определение коэффициента теплопроводности методом трубы», «Исследование процесса теплоотдачи при свободном движении воздуха», «Исследования процесса излучения».

18. Кадровое обеспечение

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Должность (для совместителей место основной работы, должность)	Наименование учебного заведения, которое окончил (год окончания, специальность, квалификация по диплому)	Ученая степень, шифр и наименование научной специальности, ученое звание, какой кафедрой присвоено, тема диссертации	Повышение квалификации (наименование организации, вид документа, тема, дата выдачи)
1	Карнаух Виктория Викторовна	профессор	Донецкий государственный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, 2002 г., «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств», инженер-механик	Кандидат технических наук, 05.14.06 «Техническая теплофизика и промышленная теплоэнергетика», Доцент кафедры холодильной и торговой техники «Интенсификация тепломассобменных процессов в вентиляторных градирнях пленочного типа»	1. ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», кафедра технической теплофизики, отчет о стажировке, «Термодинамика», Приказ №660/л от 19.10.2015 г. 2. University of Michigan, Mechanical Engineering Faculty, Course Certificate N9V6U9MCU59X 20.11.2016 “Introduction to Thermodynamics: Transferring Energy from Here to There”

Программа составлена в соответствии с требованиями ГОС ВПО и учебным планом по направлению подготовки 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" (Профиль "Холодильные машины и установки")