

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ

Декан, председатель совета
технологического факультета

З.А. Абдулхаликов

20.09 2018

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
председатель методического совета ДГТУ

Н.С.Суракатов

24.09 2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.Б.12. Тепло- и хладотехника
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 19.03.02. Продукты питания из растительного сырья
шифр и полное наименование направления

факультет Технологический
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Теоретической и общей электротехники
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр.

Форма обучения очная, курс 3 семестр(ы) 6.
очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 3 ЗЕТ (108 ч):

лекции 17 (час); экзамен -;
(семестр)

практические (семинарские) занятия 34 (час); зачет 6
(семестр)

лабораторные занятия - (час); самостоятельная работа 57 (час);

курсовой проект (работа, РГР) - (семестр).

Зав. кафедрой

Т.А. Исмаилов

Начальник УО

Э.В. Магомаева

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций
ООП ВО по направлению 19.03.02. Продукты питания из растительного сырья

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры ТПиООПиТ от 12.09.18
протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (профилю)

А.Ф. Демирова А.Ф. Демирова

ОДОБРЕНО

**Методической комиссией
по укрупненной группе направления
подготовки**

19.00.00. Промышленная экология и
биотехнологии

шифр и полное наименование направления

Председатель МК
А.Ф. Демирова Демирова А.Ф.

14 09 2018.

**АВТОР
ПРОГРАММЫ**

М.А.Хазамова, к.т.н., доцент
ФИО уч. степень, ученое звание

М.А.Хазамова
подпись

1. Цели освоения дисциплины «Тепло- и хладотехника».

Цель преподавания дисциплины – теоретическая и практическая подготовка будущих бакалавров по методам получения, преобразования, передачи и использования тепловой энергии в такой степени, чтобы они могли выбирать и при необходимости эксплуатировать теплотехническое оборудование в отрасли получения продуктов питания из растительного сырья народного хозяйства в целях максимальной экономии топливно-энергетических ресурсов и материалов, интенсификации и оптимизации технологических процессов, выявления и использования вторичных энергоресурсов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к базовой (общепрофессиональной) части учебного плана

Для освоения данной дисциплины необходимы знания разделов:

- физики: законы сохранения, внутренняя энергия, молекулярно-кинетическая теория газов, первое и второе начало термодинамики, тепловые машины, водяной пар, фазовые переходы;
- математики: элементы аналитической геометрии, функциональная зависимость, производная и дифференциал, интегральное исчисление, функции нескольких переменных, дифференциальные уравнения.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Тепло- и хладотехника».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные законы термодинамики и теплообмена, термодинамические процессы и циклы, методы термодинамического анализа теплотехнических устройств и тепловых двигателей, основы теории теплообмена, закономерности различных видов теплообмена, методы повышения эффективности использования тепловой энергии, использования вторичных тепловых ресурсов.

Уметь: выполнять теплотехнические измерения и интерпретировать результаты этих измерений; рассчитывать теоретические процессы в идеальных газах, водяном паре и влажном воздухе; решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики.

Владеть: навыками использования методов теоретического и экспериментального исследования в теплотехнике, проведением теплотехнических измерений; расчетом теоретических процессов в идеальных газах, водяном паре и влажном воздухе; расчетом основных процессов теплообмена; тепловыми расчетам основного теплотехнического оборудования.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способность использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья (ПК-5)
- способностью работать с публикациями в профессиональной периодике; готовностью посещать тематические выставки и передовые предприятия отрасли (ПК-9);
- готовностью проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их при написании отчетов и научных публикаций (ПК-14);

4. Структура и содержание дисциплины «Тепло- и хладотехника»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы - 108 часов, в том числе – лекционных 17 часов, практических -34 часа, СРС – 57 часов, форма отчетности: 6 семестр - зачет

Содержание дисциплины

№ п/п	Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	Лекция 1. Тема*: «Предмет теплотехники, место и роль в системе подготовки инженерных кадров». 1. Предмет теплотехники и ее задачи. 2. Основные понятия и определения термодинамики. 3. Способы задания состава смеси. Соотношения между массовыми и объемными долями. 4. Виды теплоемкости и связь между ними. Формулы теплоемкостей.	6	1	2	4	-	7	Входной контроль Аттестационная КР №1
2	Лекция 2 Тема*: «Первый и второй законы термодинамики». 1. Принцип однозначности внутренней энергии и неосуществимости вечного двигателя первого рода, как основа первого закона термодинамики. 2. Принцип неосуществимости равновесного двигателя второго рода. Интеграл Клаузиуса. 3. Общие вопросы исследования термодинамических процессов рабочих тел.		3	2	4	-	7	
3	Лекция 3 Тема*: «Термодинамические процессы в реальных газах и парах» 1. Водяной пар и его роль в теплотехнике. Физические процессы, при которых происходит фазовый переход вещества. 2. Процессы парообразования в PV- и TS - диаграммах. Таблицы водяного пара. 3. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и hS-диаграммы.		5	2	4	-	7	
4	Лекция 4 Тема*: «Дросселирование газов и паров. Термодинамический анализ процессов в компрессорах». 1. Сущность процесса дросселирования газов и паров. Эффект Джоуля-Томсона. Практическое применение процесса дросселирования. 2. Классификация, устройство и принцип действия компрессоров. 3. Определения полной теоретической работы, затрагиваемой на привод компрессора. 4. Основные параметры, характеризующие работу компрессора.		7	2	4	-	7	
5	Лекция 5 Тема*: «Термодинамические основы искусственного охлаждения». 1. Физические основы (принципы) получения низких температур 2. Рабочие вещества холодильных машин (ХМ) и хладоносители 3. Циклы воздушной, паровой компрессорной		9	2	4	-	7	

	и абсорбционной ХМ. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность 4. Сущность термотрансформации, коэффициент преобразования теплоты. Совместное получение теплоты и холода							
6	Лекция 6 Тема*: «Основы теории тепло- и массообмена (ТМО). Теплопроводность». 1. Основные понятия и определения. 2. Виды переноса теплоты. Механики переноса теплоты в различных телах. 3. Основные положения теории теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его физический смысл. Дифуравнение теплопроводности. Условия однозначности для процессов теплопроводности.	11	2	4	-	6		
7	Лекция 7 Тема*: «Теплопроводность при стационарном и режиме. Теплопередача. Тепловая изоляция». 1. Теплопроводность плоской, цилиндрической и шаровой стенок. Анализ расчетных формул. 2. Теплопередача. Уравнения теплопередачи. 3. Методы решения задач нестационарной теплопроводности. 4. Регулярный тепловой режим.	13	2	4	-	6	Аттестационная КР №3	
8	Лекция 8 Тема*: «Конвективный теплообмен». 1. Общие понятия и определения. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. 2. Понятие о пограничном слое. 3. Дифуравнения конвективного теплообмена. 4. Теория теплового подобия. Основные критерии теплового подобия, их физический смысл.	15	2	4	-	5		
9	Лекция 9 Тема*: «Конвективный теплообмен в однофазной среде». 1. Теплоотдача при фазовых превращениях: кипении и конденсации 2. Расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи	17	1	2	-	5		
Итого:		6	17	17	34	-	57	Зачет

4.2. Содержание практических занятий

№	№ лекций из рабочей программы	Наименование и содержание практических занятий	Литература (№ источника из списка литературы)	Количество часов
1	1	Определение основных параметров рабочих тел. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона.	1,2,3,4	4
2	2	Первый и второй законы термодинамики. Цикл Карно. Расчет параметров в характерных точках цикла.	1,2,6	4
3	3	Расчет параметров водяного пара с помощью таблиц и диаграмм.	1,4,7	4
4	4	Истечение и дросселирование рабочих тел. Термодинамические процессы в компрессорах. Производительность и мощность компрессора.	1,4, 5	4
5	5	Циклы воздушной, паровой компрессорной и абсорбционной холодильных машин. Расчет параметров характерных точек цикла.	1,2,4	4
6	6	Температурное поле. Градиент температуры.	1,3,5	4
7	7	Теплопроводность при стационарных и нестационарных режимах. Закон Фурье	1,6,7	4
8	8	Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана.	2,3,8	4
9	9	Расчет коэффициентов теплоотдачи при кипении и конденсации.		2
Итого:				34

4.3 Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	Основные понятия и определения термодинамики. Основные параметры состояния: давление, температура, удельный объем, единицы их измерения, физический смысл	7	1,2,3,4,5	КР
2	Аналитическое выражение I-закона термодинамики и его анализ. Теплоемкость газов: средняя и истинная, изобарная и изохорная. Теплоемкость газовых смесей.	7	1,2,3,4,5	КР
3	Основные термодинамические процессы идеального газа: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный. изображение процессов в PV- и TS-диаграммах	7	1,2,3	КР
4	Классификация и принцип действия компрессоров. Определение полной теоретической работы, затрачиваемой на привод компрессора	7	1,2,3	КР
5	Термодинамические основы искусственного охлаждения. Принципы получения низких температур.Хладоносители. Циклы холодильных машин. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Термотрансформация.	7	1,2,3,5	КР
6	Основы теории теплообмена. Значение теплообмена в производственных процессах. Механизмы процесса переноса теплоты в различных телах. ДУ теплопроводности. Условия однозначности.	6	1,2,3,5	КР
7	Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопередача. Теплопроводность плоских и цилиндрических стенок; вывод уравнений для накопления температуры и теплового потока для однослойных стенок. Анализ расчетных уравнений для многослойных стенок.	6	1,2,3,5	КР

8	Конвективный теплообмен. Основные положения теории пограничного слоя. Решение задач конвективного теплообмена методами теории подобия. Критериальные уравнения. Основные критерии теплового подобия.	5	1,2,3,4,5	КР
9	Конвективный теплообмен в однофазной среде. Теплоотдача при фазовых превращениях: кипение и конденсации. Расчетные зависимости для определения коэффициента теплоотдачи.	5	1,2,3,4,5,6	КР
Итого:		57		

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

- IT-методы (ЛК, ПЗ)
- Командная работа (ПЗ, СРС)
- Индивидуальное обучение (СРС)
- Обучение на основе опыта (ПЗ)

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины «Тепло- и хладотехника» реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- Изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- Самостоятельное изучение теоретического материала с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- Закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов.

Удельный вес занятий проводимых в интерактивной форме составляет не менее 20% аудиторных занятий (22 ч.).

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

Перечень вопросов для входного контроля

Математика

1. Производная, ее геометрический, физический смысл. Производная и дифференциал высших порядков. Физический смысл производной n - порядка
2. Экстремум функции. Необходимое условие существования экстремума
3. Определенный интеграл и его основные свойства. Таблица неопределенных интегралов
4. Определенный интеграл. Геометрический, физический смысл определенного интеграла. Формула Лейбница-Ньютона.
5. Краевая задача для дифференциальных уравнений n - порядка с постоянными коэффициентами; с постоянными коэффициентами, когда правая часть многочлен, когда правая часть экспонента.
6. Функциональные ряды. Сходимость функционального ряда. Степенные ряды. Теорема Абеля
7. Ряды Фурье. Разложение функции в ряд Фурье. Квадратная сходимость ряда Фурье.

Физика

1. Работа, мощность. Работа переменной силы.
2. Кинетическая и потенциальная энергия.
3. Кинетическая энергия вращающегося тела.
4. Работа внешних сил при вращении твердого тела
5. Механика жидкостей. Неразрывность струи.
6. Уравнение Бернулли и следствия из него.
7. Вязкость. Движение тел в жидкостях и газах.
8. Излучение. Спонтанное и вынужденное излучение.
9. Термодинамические и молекулярно-кинетические методы излучения макроскопических тел. Термодинамические параметры.
10. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная постоянная.
11. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
12. Средняя энергия молекулы, молекулярно-кинетическое толкование температуры. Абсолютная шкала температур.
13. Внутренняя энергия системы как функция состояния. Количество теплоты. Способы передачи теплоты. Эквивалентность теплоты и работы.
14. Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам.
15. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.

Аттестационная контрольная работа №1

1. Газовые смеси. Определение массовой и объемной доли. Закон Дальтона.
2. Теплоемкость газов. Массовая, объемная, и мольная теплоемкости газа и связь между ними. Средняя и истинная теплоемкость. Теплоемкости газа, C_p и C_v и связь между ними.
3. Первый закон термодинамики, его аналитическое выражение. Две формы записи. Внутренняя энергия. Вычисление работы газа.
4. Основные термодинамические процессы идеальных газов. Общие вопросы расчета процессов.
5. Принципы получения низких температур.
6. Свойства рабочих веществ холодильных машин(хладагентов)
7. Циклы холодильных машин: воздушной, паровой компрессорной и абсорбционной.
8. Сущность термотрансформации.
9. Исследование политропного процесса идеального газа. Изображение основных термодинамических процессов идеальных газов в PV и TS - диаграммах
10. Второй закон термодинамики. Основные формулировки. Свойства обратимых и необратимых циклов и математическое выражение I - закона термодинамики
11. Энтальпия и энтропия как термодинамические характеристики системы.
12. Водяной пар. Параметры воды и водяного пара. Процессы парообразования в PV -, TS -, и IS - диаграммах.
13. Основные термодинамические процессы и расчет конечных параметров рабочего тела.
14. Расчет основных термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и IS - диаграмм

Аттестационная контрольная работа №2

1. Истечение газов и паров. Уравнение I -го закона термодинамики для потока газа. Располагаемая работа и скорость истечения. Секундный расчет при истечении
2. Действительный процесс истечения. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью IS-диаграммы.
3. Дросселирование газов и паров. Эффект Джоуля-Томпсона.
4. Компрессоры, классификация и принцип действия. Определение полной теоретической работы, затрачиваемой на привод компрессора. Изображение в диаграммах p - v и T - S термодинамических процессов, протекающих в компрессорах. Производительность и мощность компрессора.
5. Теплопроводность. Основные понятия и определения. Основной закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности, его физический смысл и размерность.
6. Дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье. Условия однозначности для процессов теплопроводности.

Аттестационная контрольная работа №3

1. Теплопроводность при стационарном режиме через плоскую и цилиндрические стенки.
2. Теплопроводности через цилиндрическую одно- и многослойную стенки при стационарном режиме
3. Конвективный теплообмен. Понятие о гидродинамическом и тепловом пограничных слоях.
4. Уравнение теплоотдачи Ньютона. Коэффициент теплоотдачи, его физический смысл и размерность.
5. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена.
6. Теория подобия. Вывод критериев теплового подобия из дифуравнений конвективного теплообмена. Физический смысл критериев подобия
7. Критериальные уравнения конвективного теплообмена. Определяющий размер и определяющая температура
8. Основы теории подобия. Критериальные уравнения конвективного теплообмена.
9. Теплоотдача при фазовых превращениях: кипении и конденсации .

Образцы контрольных тестов

1. К основным параметрам состояния относятся:
 - а) давление, абсолютная температура, удельный объем
 - б) энтропия, абсолютная температура, плотность
 - в) давление, энтальпия, энтропия
2. Уравнение состояния идеального газа – это:
 - а) уравнение Менделеева-Клапейрона
 - б) уравнение Вукаловича-Новикова
 - в) уравнение Боголюбова-Майера
 - г) все ответы неверны
3. Теплоемкость измеряется в:
 - а) Дж/кг·К
 - б) Кдж/кмоль·м
 - в) Дж/кг·⁰С
 - г) Дж·К/ кг
4. К какой теплоемкости относится это определение: величина, равная отношению теплоемкости однородного тела к его массе
 - а) удельная
 - б) молярная
 - в) объемная
5. Первый закон термодинамики гласит:
 - а) энергия не исчезает и не возникает вновь, она лишь переходит из одного вида в другой в различных физических и химических процессах
 - б) теплота, подведенная к системе, расходуется на изменение энергии системы и совершение работы
 - в) любой реальный самопроизвольный процесс является необратимым
 - г) вечный двигатель второго рода невозможен
6. Количественной мерой совершенства холодильного цикла является
 - а) коэффициент полезного действия
 - б) холодильный коэффициент
 - в) термический коэффициент
7. Какой параметр, обладающий экстенсивным свойством, характеризуется определением: величина суммы внутренней энергии системы и произведения давления системы на величину объема?
 - а) теплота
 - б) энтропия
 - в) энтальпия
 - в) работа
8. Цикл Карно состоит из:
 - а) трех изотерм и двух адиабат
 - б) двух изохор и двух изотерм
 - в) двух изотерм и двух адиабат
 - г) двух изобар и двух изотерм

Перечень вопросов к зачету

1. Предмет и методы технической термодинамики и теплопередачи. Основные направления развития.
2. Основные понятия и определения термодинамики. Основные параметры состояния, функции состояния.
3. Газовые смеси. Способы задания. Газовая постоянная смеси и средняя молекулярная смеси газов.
4. Теплоемкость газов. Виды теплоемкости и связи между ними.
5. Первый закон термодинамики, две формы записи.
6. Энтальпия и энтропия как функции термодинамических систем. Вычисление энтропии идеального газа, p - v - диаграмма.
7. Второй закон термодинамики. Основные формулировки. Круговые термодинамические процессы или циклы.
8. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент циклов.
9. Водяной пар. Параметры воды и водяного пара. Процессы парообразования в PV -, TS -, и IS – диаграммах.
10. Исследование основных термодинамических процессов идеального газа.
11. Истечение газов и паров. Уравнение первого закона термодинамики для потока газа.
12. Истечение газов через комбинированное сопло Лаваля. Действительный процесс истечения.
13. Расчет основных термодинамических процессов водяного пара с помощью термодинамических таблиц и диаграмм.
14. Дросселирование газов и паров. Эффект Джоуля-Томсона.
15. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Классификация и принцип работы.
16. Определение работы, затрачиваемой на сжатие газа в одноступенчатом компрессоре. Производительность и мощность компрессора.
17. Многоступенчатые компрессоры.
18. Принципы получения низких температур.
19. Свойства рабочих веществ холодильных машин (хладагентов)
20. Циклы холодильных машин: воздушной, паровой компрессорной и абсорбционной.
21. Основы теории тепломассообмена. Основные виды тепломассообмена.
22. Теплопроводность. Температурное поле. Градиент температуры, тепловой поток и количество теплоты. Основной закон теплопровод. Фурье.
23. Диффуравнения теплопроводности Фурье. Условия однозначности для процессов теплопроводности.
24. Стационарные и нестационарные режимы теплопроводности.
25. Теплопроводность через плоскую и цилиндрическую одно- и многослойные стенки.
26. Конвективный теплообмен. Режимы течения. Понятие о пограничном слое
27. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена.
28. Коэффициент теплоотдачи, его размерность и физический смысл
29. Основы теории подобия. Критериальные уравнения конвективного теплообмена.
30. Теплоотдача при кипении и конденсации.

Вопросы для проверки остаточных знаний студентов

1. Термодинамическая система и ее виды.
2. Термодинамические параметры состояния, их физический смысл и размерность. Уравнение состояния.
3. Понятие теплоемкости, ее физический смысл и использование для расчета теплоты.
4. Уравнение состояния идеального газа. Физический смысл газовой постоянной и ее размерность
5. В чем заключается отличие свойств реальных рабочих тел (газообразных сред) от идеальных?
6. Энтальпия. Энтропия.
7. Законы термодинамики. Основные формулировки и аналитические выражения.
8. Понятие термодинамического процесса. Основные термодинамические процессы.
9. Основные параметры воды и водяного пара.
10. Какие формы передачи энергии возникают в термодинамических системах.
11. Понятие температурного поля, градиента температуры.
12. Что представляет собой теплопроводность и как она осуществляется?
13. Понятие теплообмена и его простейшие виды.
14. Что называют конвективным теплообменом? Коэффициент теплоотдачи, его физический смысл и размерность
15. Что называют теплопередачей? Коэффициент теплопередачи, его физический смысл.
16. Режимы конвективного теплообмена.
17. Основной закон теплопроводности Фурье.
18. Уравнение Ньютона – Рихмана.
19. Фазовое превращение. Основные положения.
20. Режимы кипения и конденсации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:



№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издат-во и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
Основная						
1	ЛК, ПЗ	Техническая термодинамика и теплопередача	Нашокин В.В.	2009 г.	60	1
2	ЛК, ПЗ	Теоретические основы термодинамики и теплопередачи [Электронный ресурс] : учебное пособие	Ларионов А.Н., Кураков Ю.И., Воишев В. С.	2015 г.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72761.html	
3	ЛК, ПЗ	Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и теплообмен) [Электронный ресурс] : учебное пособие	Стоянов Н. И.	2014г.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63139.html	
4	ЛК, ПЗ	Техническая термодинамика и теплотехника	Бахшиева Л.Т. и др.	2008 г.	10	1
5	ЛК, ПЗ	Тепломассообмен	Брюханов О.Н., Шевченко С.Н.	2005 г.	-	1
6	ЛК, ПЗ	http://www.elibrary.ru/				

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная лаборатория с оборудованием по термодинамике и тепломассообмену:

1. Приборы для измерения температуры и давления (жидкостно-стеклянные термометры, манометры, барометры)
2. Установка для изучения пластинчатого теплообменника.
3. Установка для изучения теплообмена при различных режимах кипения жидкости
4. Установка для исследования теплоотдачи при пузырьковом режиме кипения
5. Установка для изучения теплообмена излучением

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению «Продукты питания из растительного сырья»

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению «Продукты питания из растительного сырья»

генеральный директор ООО «Джалалова», к.э.н. Джалалова Т.Ш.



подпись