

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Брянский государственный аграрный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Г.П. Малявко

« 20 » 05 2020 г.

Тепло-энергоснабжение предприятий

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой Технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств

Направление подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Профиль Технология мяса и мясных продуктов

Квалификация Бакалавр

Форма обучения заочная

Общая трудоемкость 7 з.е.

Часов по учебному плану 252

Брянская область
2020

Программу составил(и):

к.т.н., доцент Чашин В.И.



Рецензент(ы):

д.т.н., профессор Купреенко А.И.



Рабочая программа дисциплины «Тепло-энергоснабжение предприятий» разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 813

составлена на основании учебного плана 2020 года набора:

Направление подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Профиль Технология мяса и мясных продуктов

утвержденного Ученым советом университета от «20» мая 2020 г. протокол № 10

Рабочая программа одобрена на расширенном заседании кафедры технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств

Протокол от «20» мая 2020 г. № 10

Зав. кафедрой, к.э.н., доцент Исаев Х.М.



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Получение общего представления о системах тепло- и электроснабжения предприятий пищевых отраслей и знаний основ теплотехники и электротехники, позволяющих грамотно решать профессиональные задачи, связанные с эффективной и безопасной эксплуатацией технологического оборудования и других потребителей теплоты и электричества на пищевых предприятиях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Блок ОПОП ВО: **Б1.В.12**

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дисциплина относится к профессиональному циклу дисциплин. Для освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по основным дисциплинам математического и естественно-научного цикла (математика, физика).

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Дисциплина «Тепло-энергоснабжение предприятий» является базовой для освоения ряда других дисциплин профессионального цикла по подготовке бакалавров с направлением подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, прохождения производственных практик и формирования соответствующих компетенций.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-4: готовность эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности на пищевых предприятиях.

Знать: основные требования к безопасности при эксплуатации технологического оборудования на пищевых предприятиях.

Уметь: оценить техническое состояние и режимы работы технологического оборудования с точки зрения безопасности его эксплуатации.

Владеть: способами обеспечения безопасности при эксплуатации технологического оборудования предприятия.

ПК-2: способность осуществлять элементарные меры безопасности при возникновении экстренных ситуаций на тепло-энергооборудовании и других объектах жизнеобеспечения предприятия.

Знать: основные требования к безопасности при эксплуатации теплоэнергетического оборудования, электрических и тепловых сетей предприятий.

Уметь: оценить техническое состояние теплоэнергетического оборудования, электрических и тепловых сетей предприятий и обнаружить явные нарушения режима их работы.

Владеть: первоочередными способами обеспечения безопасности при возникновении экстренных ситуаций на теплоэнергетическом оборудовании, электрических и тепловых сетях предприятия.

ПК-8: способность разрабатывать нормативную и техническую документацию, технические регламенты

Знать: основные требования к нормативной и технической документации в сфере, связанной с эксплуатацией технологических тепловых и электрических аппаратов.

Уметь: устанавливать основные требования к теплоэнергетическому оборудованию предприятий в соответствии с технологией производства.

Владеть: методами обобщения, анализа и представления информации в соответствии с требованиями к нормативной, технической документации и техническим регламентам.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1. Знать:

- основные принципы и схемы систем тепло- и электрообеспечения предприятий;
- сферы использования теплоты и электроэнергии на предприятиях пищевых отраслей;
- основные виды теплоносителей и их свойства;
- термодинамические параметры и основные теплофизические характеристики рабочих тел термодинамических систем;
- законы взаимного преобразования теплоты и механической энергии в термодинамических системах;
- основные термодинамические процессы;
- идеальные циклы тепловых двигателей, принципиальные схемы и циклы холодильных установок;
- способы переноса теплоты и основные законы теплообмена;
- основные потребители теплоты на предприятиях мясоперерабатывающей отрасли;
- основные способы генерирования теплоты;
- устройство и принцип действия основных электрических машин и аппаратов, используемых в технологических процессах на пищевых предприятиях.

3.2. Уметь:

- находить информационные ресурсы для решения поставленных профессиональных задач;
- определять параметры рабочих тел и основные теплофизические характеристики рабочих тел термодинамических систем и теплоносителей;
- оценивать основные характеристики теплоэнергетического оборудования;
- выбирать тепловое и электрооборудование в соответствии с требованиями технологии производства.

3.3. Владеть:

- современными методами обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с решением профессиональных задач;
- методами анализа термодинамических процессов;
- методами тепловых расчетов оборудования и процессов теплообмена;

- методами оценки технологических параметров теплоэнергетического оборудования и их соответствия требованиями технологических процессов пищевых производств.

4. Распределение часов дисциплины по курсам

Вид занятий	1		2		3	4	5	6	7	8	Итого	
	УП	РПД	УП	РПД							УП	РПД
Лекции	4	4	4	4							8	8
Лабораторные												
Практические	4	4	8	8							12	12
КЭ			0,2	0,2							0,2	0,2
Курсовая работа			0,5	0,5							0,5	0,5
Консультация перед экзаменом			1	1							1	1
Прием экзамена, зачета с оценкой			0,25	0,25							0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)	8	8	13,95	13,95							21,95	21,95
Сам. работа	28	28	193,5	193,5							221,5	221,5
Контроль			8,55	8,55							8,55	8,55
Итого	36	36	216	216							252	252

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Компетенции
Раздел 1	Введение			
Лекция	Общие цели и задачи дисциплины. Энергопотребление на предприятиях. Общие сведения об использовании механической, электрической и тепловой энергии на предприятиях переработки. Основные требования к системам энергоснабжения предприятий.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Самост. Раб.	Проработка конспектов лекций и рекомендуемой литературы по темам раздела и подготовка к текущему контролю знаний.	2	4	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Раздел 2	Общие сведения о теплоте и системах теплоснабжения предприятий			
Лекция	Теплота как вид энергии. Общие сведения о системах теплоснабжения предприятий и потребителях теплоты на предприятиях переработки и производства продуктов питания.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Самост. Раб.	Проработка конспектов лекций и рекомендуемой литературы по темам раздела и подготовка к текущему контролю знаний.	2	6	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Раздел 3	Преобразование энергии в термомеханических системах			
Лекция	Общие сведения о технической термодинамике как разделе теплотехники. Понятия термодинамической системы, рабочего тела и термодинамических параметров. Уравнение состояния. Функции состояния.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Лекция	Анализ основных термодинамических процессов. Круговые термодинамические процессы или циклы. Реализация циклов в тепловых двигателях и тепловых установках.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Лекция	Термодинамические свойства реальных газов. Фазовые превращения и диаграмма фазовых переходов. Уравнения состояния реальных газов.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Лекция	Холодильные установки. Принцип работы и циклы холодильных установок	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8

Практ	Единицы измерения термодинамических параметров и способы измерения термодинамических параметров.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ	Решение задач с использованием уравнения состояния.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ	Примеры расчета характеристик газовых смесей.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ	Анализ основных термодинамических процессов в идеальных газах.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ	Построение рабочих и тепловых диаграмм для термодинамических процессов.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Самост. Раб.	Проработка конспектов лекций и рекомендуемой литературы по темам раздела и подготовка к текущему контролю знаний.	2	16	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Раздел 4	Основы теплообмена			
Лекция	Общие сведения о теплообмене. Способы переноса теплоты и основы расчета процессов теплообмена.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Лекция	Теплопередача. Теплообменники и основы их расчета.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ	Расчет теплопроводности через многослойную стенку.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ	Расчет процессов конвективного теплообмена.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ	Тепловой расчет рекуперативного теплообменника	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Самост. Раб.	Проработка конспектов лекций и рекомендуемой литературы по темам раздела и подготовка к текущему контролю знаний. Выполнение курсовой работы.	2	14	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Раздел 5	Производство теплоты			
Лекция	Способы получения теплоты. Топливо и основные характеристики топлива. Основы расчета процессов горения топлив.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ	Теплогенерирующие установки на пищевых предприятиях	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Самост. Раб.	Проработка конспектов лекций и рекомендуемой литературы по темам раздела и подготовка к текущему контролю знаний.	2	8	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Раздел 6	Использование теплоты на предприятии			
Лекция	Технологическое применение теплоты на предприятиях переработки. Теплоносители и их основные параметры.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Лекция	Системы отопления и вентиляции. Общие сведения об устройстве и основах расчета.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ	Водяной пар и его параметры. Определение параметров пара по диаграмме $i-s$ пара.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ	Влажный воздух и диаграмма $i-d$ влажного воздуха.	2	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Самост. Раб.	Проработка конспектов лекций и рекомендуемой литературы по темам раздела и подготовка к текущему контролю знаний.	2	16	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Раздел 7	Общие сведения об электричестве, электроэнергии и системах электроснабжения предприятий			

Лекция	Общие сведения об электричестве и электроэнергии. Требования к системам электроснабжения предприятий.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Лекция	Общие сведения о системах электроснабжения. Структура и основные составляющие систем электроснабжения предприятий.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Лекция	Источники питания. Устройство и принцип действия трансформаторов. Трансформаторные подстанции.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Устройство наружных и внутренних электрических сетей. Виды проводов и кабелей и их выбор по условиям эксплуатации.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Устройство синхронных трехфазных электрогенераторов.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Устройство трансформаторов и их параметры	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Виды и устройство трансформаторных подстанций.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Коммутационные аппараты систем электроснабжения напряжением выше 1 кВ.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Коммутационные аппараты напряжением до 1 кВ. (выключатели, переключатели, рубильники, магнитные пускатели, автоматические выключатели)	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Самост. Раб.	Проработка конспектов лекций и рекомендуемой литературы по темам раздела и подготовка к текущему контролю знаний. Выполнение курсовой работы.	3	16	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Раздел 8	Режимы работы и параметры режимов электрических систем			
Лекция	Режимы работы электрических систем. Основные параметры, характеризующие режимы работы систем электроснабжения. Понятия активной и реактивной мощности.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Лекция	Автоматизация и релейная защита в системах энергообеспечения предприятий	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Схемы подключения потребителей в трехфазную сеть с нулевым проводом.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Примеры расчета параметров электрической цепи.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Виды КЗ в системах электроснабжения и системы защиты от КЗ.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Назначение релейной защиты. Устройство и принцип действия реле различных типов.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Самост. Раб.	Проработка конспектов лекций и рекомендуемой литературы по темам раздела и подготовка к текущему контролю знаний. Выполнение курсовой работы.	3	18	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Раздел 9	Использование электроэнергии на предприятии			
Лекция	Сферы использования электроэнергии на предприятиях пищевых отраслей. Освещение. Основные требования к освещению. Устройство искусственного освещения.	3	1	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Лекция	Преобразование электроэнергии в механическую. Устройство и принцип действия электродвигателей	3	1	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Лекция	Преобразование электроэнергии в теплоту. Электрические технологические аппараты на предприятиях пищевых отраслей.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8

Лекция	Основные требования безопасности при эксплуатации технологического электрооборудования на предприятии.	3	1	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Лекция	Основные пути экономии энергоресурсов на предприятиях пищевых отраслей.	3	1	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Источники света в системах искусственного освещения..	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором и их характеристики.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Устройство и характеристики асинхронных двигателей с фазным ротором.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Устройство электрических нагревателей.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Инфракрасные и СВЧ нагреватели.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Практ.	Электрическое тепловое оборудования предприятий пищевых отраслей характеристиками.	3	2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
Самост. Раб.	Проработка конспектов лекций и рекомендуемой литературы по темам раздела и подготовка к текущему контролю знаний. Выполнение курсовой работы.	3	21,8	ОПК-4, ПК-2; ПК-8
	Прием зачета с оценкой /К/	3	0,2	ОПК-4, ПК-2; ПК-8

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных и практических занятиях.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Энергопотребление на предприятиях пищевых отраслей
2. Общие сведения о системах теплоэнергоснабжения предприятия.
3. Теплота как вид энергии и ее основные свойства. Потребители теплоты на предприятиях пищевых отраслей.
4. Предмет и основные задачи технической термодинамики. Понятия термодинамической системы и рабочего тела. Виды систем по условиям взаимодействия с окружающей средой. Идеальный газ. Понятия теплоты и механической работы.
5. Параметры состояния и функции состояния рабочего тела (внутренняя энергия, энтальпия и энтропия).
6. Уравнение состояния идеальных газов. Газовая постоянная и универсальная газовая постоянная. Связь между ними и физический смысл газовой постоянной.
7. Теплоемкость. Виды удельной теплоемкости. Влияние различных факторов на удельную теплоемкость. Связь между изобарной и изохорной теплоемкостью.
8. Газовые смеси. Способы задания смесей и определение кажущейся молекулярной массы смеси, газовой постоянной, удельной теплоемкости смеси и парциального давления газов, входящих в смесь.
9. Термодинамический процесс. Понятие равновесности и обратимости термодинамического процесса. Формулы для определения теплоты и работы в термодинамическом процессе. Графическое представление процессов в координатах $p - v$ и $T - s$.
10. Формулировка первого закона термодинамики. Математическое выражение первого закона термодинамики в дифференциальной и конечной форме. Математическое выражение первого закона термодинамики с использованием энтальпии.
11. Изохорный, изобарный, изотермический процессы. Уравнение процессов. Изменение параметров состояния и функций состояния в этих процессах. Определение количества теплоты и работы в процессах и их графическое представление в координатах $p - v$ и $T - s$.
12. Адиабатный процесс. Уравнение процесса. Связь между параметрами состояния в начале и в конце процесса. Определение механической работы в процессе. Графическое представление процесса в координатах $p - v$ и $T - s$.
13. Политропный процесс. Определение и характеристика процесса. Связь между теплоемкостью политропного процесса, его характеристикой и показателем политропы. Изменение параметров состояния в политропном процессе. Определение теплоты и работы в политропном процессе. Графическое представление политропных процессов в координатах $p - v$ и $T - s$.
14. Термодинамические циклы. Понятие прямого и обратного, обратимого и необратимого циклов. Цикл Карно и его показатели.
15. Второй закон термодинамики. Суть закона и варианты формулировок.
16. Термодинамические циклы поршневых ДВС (циклы Отто, Дизеля и Тринклера и их сравнительный анализ).

17. Свойство реальных газов. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы, правило фаз Гиббса и фазовая диаграмма.
18. Водяной пар и его параметры. Диаграммы $p - v$, $T - s$ и $i - s$. Паровые процессы и их представление на диаграмме $i - s$.
19. Влажный воздух. Параметры влажного воздуха и диаграмма $i - d$ для влажного воздуха.
20. Процессы сушки влажным воздухом и кондиционирования воздуха.
21. Течение газов. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока газов и его составляющие (работа проталкивания, располагаемая работа). Критическое отношение давлений и критическая скорость истечения.
22. Процесс дросселирования газов и паров. Дроссель – эффект.
23. Схема паровой компрессорной холодильной установки и ее цикл.
24. Схема и цикл абсорбционной холодильной установки.
25. Схема паросиловой установки. Цикл Ренкина, его термодинамический КПД и представление процесса в координатах $p - v$, $T - s$ и $i - s$.
26. Теплопередача. Способы переноса теплоты. Основные понятия и определения.
27. Теплопроводность. Закон Фурье для теплопроводности.
28. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Основной закон конвективного теплообмена (закон Ньютона).
29. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Основные законы теплового излучения (закон Стефана-Больцмана и закон Кирхгофа). Лучистый теплообмен между телами.
30. Применение теории подобия для решения задач теплопереноса.
31. Теплопередача через плоскую однослойную и многослойную стенки.
32. Теплопередача через цилиндрическую однослойную и многослойную стенки.
33. Типы теплообменных аппаратов. Расчет рекуперативного теплообменника.
34. Массообмен. Основные понятия и определения. Закон Фика для молекулярной диффузии. Основное уравнение массопередачи.
35. Виды и основные характеристики топлив. Основы процесса сгорания топлив.
36. Схема котельной установки. Уравнение теплового баланса котельного агрегата. Способы повышения КПД котла.
37. Теплогенераторы и другие теплогенерирующие установки, применяемые на предприятиях пищевых отраслей.
38. Значение микроклимата производственных помещений и способы его обеспечения.
39. Процессы сушки продукции сельскохозяйственного производства. Тепловые режимы сушки. Типы сушилок и общие сведения об их устройстве.
40. Применение холода на предприятии. Порядок выбора холодильных установок.
41. Тепловые насосы. Принцип работы. Возможность и перспективы использования тепловых насосов.
42. Определение расчетной тепловой мощности котельной и годового расхода топлива.

5.2. Фонд оценочных средств

Приложение 1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Количество
ЛП.1	Лещинская Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства. Учеб. для вузов. -М.:КолосС, 2006.	5
ЛП.2	Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства. Учеб. для вузов. - М.:КолосС, 2006.	25
ЛП.3	Фролов Ю.М., Шелякин В.П. Основы электроснабжения. Учебное пособие. - СПб.: Лань, 2012.	5
ЛП.4	Амерханов Р.А., Драганов Б.Х. Теплотехника. – М.: Энергоатомиздат, 2006.	19
ЛП.5	Рудобашта С.Г. Теплотехника. – М.: КолосС, 2009.	15
ЛП.6	Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С. Теплотехника: Учебное пособие. 2 ^е издание стереотипное. СПб: Издательство «Лань» 2012	1
ЛП.7	Чащинов В.И. Теплоэнергоснабжение предприятий. Раздел Теплотехника: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки для предприятий переработки сельскохозяйственной продукции и пищевых производств. – Брянск: Изд. Брянский ГАУ, 2015.	20

Л1.8	А.И. Купреенко, В.И. Чащинов, Х.М. Исаев. Теплоэнергоснабжение предприятий. Раздел Электроснабжение и использование электроэнергии на предприятии: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения. – Брянск: Изд. Брянский ГАУ, 2017..	25
Л1.9	Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С. Теплотехника: Учебное пособие. 2 ^е издание стереотипное. СПб: Издательство «Лань» 2012.(эл. ресурс)	1
Л1.10	Чащинов В.И. Теплоэнергоснабжение предприятий. Раздел Теплотехника: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки для предприятий переработки сельскохозяйственной продукции и пищевых производств. – Брянск: Изд. Брянский ГАУ, 2015. (эл. ресурс)	1
6.1.2. Дополнительная литература		
№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Количество
Л2.1	Будзко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства Учеб. для вузов. М.: Колос, 2000.	37
Л2.2	Справочник инженера-электрика сельскохозяйственного производства. Учебн. пособие для вузов. – М.: Информагротех, 1999.	46
Л2.3	Практикум по электроснабжению сельского хозяйства. Учеб. для вузов. М.: Колос, 1974.	20
Л2.4	Драганов Б.Х., Кузнецов А.В., Рудобашта С.Г. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1990.	43
Л2.5	Купреенко А.И., Чащинов В.И. Теплотехника в вопросах и ответах. – Брянск: Издательство БГСХА, 2010.	5
Л2.6	Чащинов В.И. Практикум по теплотехнике. – Брянск: Издательство БГСХА, 2009	15
Л2.7	Чащинов В.И. Теплотехника для агроинженеров в вопросах и ответах: Ч. I :Учебное пособие (издание второе)/ В.И. Чащинов. – Изд. Брянской ГСХА, 2012.	15
Л2.8	Чащинов В.И. Теплотехника для агроинженеров в вопросах и ответах: Ч. I :Учебное пособие (издание второе)/ В.И. Чащинов. – Изд. Брянской ГСХА, 2012. (эл. версия)	3
6.1.3. Методические разработки		
№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Количество
Л3.1	Чащинов В.И. Теплотехника: Учебное пособие для выполнения курсовой работы. – Брянск: Изд. Брянской ГСХА, 2014. http://www.bgsha.com/ru/book/99825/	25
	Чащинов В.И. Теплоэнергоснабжение предприятий. Раздел Тепло-техника: Учебное пособие для студентов.– Брянск: Изд. Брянский ГАУ, 2015. – 222 с. http://www.bgsha.com/ru/book/99826/	
	Купреенко А.И. Теплоэнергоснабжение предприятий. Раздел Электроснабжение и использование электроэнергии на предприятии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения / А.И. Купреенко, В.И. Чащинов, Х.М. Исаев – Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2017. – 140 с. http://www.bgsha.com/ru/book/374948/	30

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1 Единая библиотечная система БГАУ: www.bgsha.com;

Э2 Сайт библиотеки БГАУ: www.bgsha.com;

Э3 База электронных учебно-методических материалов библиотеки БГАУ: www.bgsha.com

Интернет-ресурс: [http:// www.minenergo.gov.ru/](http://www.minenergo.gov.ru/) - Министерство энергетики РФ

Интернет-ресурс: <http://www.rosenergo.gov.ru/> Росийское энергетическое агентство.

Интернет-ресурс: [http:// www.iea.org](http://www.iea.org) Международное энергетическое агентство.

6.3. Перечень программного обеспечения

Интернет-браузеры:

1. Google Chrome.
2. Mozilla Firefox.
3. Internet Explorer.
4. Opera.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам.

Лаборатория теплотехники № 3-410. Оснащенность: Автоклав ВК-30, измеритель теплопроводности, регулятор температур, прибор ВК 7-10, тепловентилятор, стенд для исследования политропных процессов, установка для исследования процессов во влажном воздухе, лабораторная установка теплообменник труба в трубе; барометр, микроамперметры, установка для измерения теплопроводности λ -400, установка для измерения теплоемкости c -400., Р- Н метр-150 МИ плакаты, стенды, методические пособия, наглядные пособия.

Испытательный полигон, учебные лаборатории (ауд. 01, 227,228,), оснащенные соответствующим оборудованием, приборами и лабораторными стендами, элементы систем электроснабжения и отдельные виды электроэнергетического оборудования предприятий.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Тепло-энергоснабжение предприятий

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций и этапы их формирования
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО «Тепло-энергоснабжение предприятий»
 - 2.2. Процесс формирования компетенции в дисциплине «Тепло-энергоснабжение предприятий»
 - 2.3. Структура компетенций по дисциплине «Тепло-энергоснабжение предприятий»
3. Показатели, критерии оценки компетенций и типовые контрольные задания
 - 3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины
 - 3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 19.03.03 Продукты питания животного происхождения
 Профиль Технология мяса и мясных продуктов
 Дисциплина: Тепло-энергоснабжение предприятий
 Форма промежуточной аттестации: экзамен

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО.

Изучение дисциплины «Тепло-энергоснабжение предприятий» направлено на формировании следующих компетенций:

общепрофессиональных компетенций (ОПК):

ОПК-4: готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности на пищевых предприятиях

профессиональных компетенций (ПК):

ПК-2: способность осуществлять элементарные меры безопасности при возникновении экстренных ситуаций на тепло-энергооборудовании и других объектах жизнеобеспечения предприятия

ПК-8: способность разрабатывать нормативную и техническую документацию, технические регламенты

2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине «Тепло-энергоснабжение предприятий»

№ раздела	Наименование разделов	Компетенции		
		ОПК-4	ПК-2	ПК-8
1	Введение. Общие сведения о системах теплоэнергоснабжения предприятий и основные требования к системам энергоснабжения предприятий переработки и производства продуктов питания.	+	+	+
2	Общие сведения о теплоте и системах теплоснабжения предприятий	+	+	+
3	Преобразование энергии в термомеханических системах	+	+	+
4	Основы теплообмена.	+	+	+
5	Производство теплоты	+	+	+
6	Использование теплоты на предприятии	+	+	+
7	Общие сведения об электричестве, электроэнергии и системах электроснабжения предприятий	+	+	+
8	Режимы работы и параметры режимов электрических систем	+	+	+
9	Использование электроэнергии на предприятии	+	+	+

2.3. Структура компетенций по дисциплине Тепло-энергоснабжение предприятий

ОПК-4: готовность эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности на пищевых предприятиях		
Знать	Уметь	Владеть
основные требования к безопасности при эксплуатации технологического оборудования на пищевых предприятиях.	оценить техническое состояние и режимы работы технологического оборудования с точки зрения безопасности его эксплуатации..	способами обеспечения безопасности при эксплуатации технологического оборудования предприятия.
ПК-2: способность осуществлять элементарные меры безопасности при возникновении экстренных ситуаций на тепло-энергооборудовании и других объектах жизнеобеспечения предприятия.		
Знать	Уметь	Владеть
основные требования к безопасности при эксплуатации тепло-энергетического оборудования, электрических и тепловых сетей предприятий	оценить техническое состояние теплоэнергетического оборудования, электрических и тепловых сетей предприятий и обнаружить явные нарушения режима их работы.	первоочередными способами обеспечения безопасности при возникновении экстренных ситуаций на теплоэнергетическом оборудовании, электрических и тепловых сетях предприятия.
ПК-8: способность разрабатывать нормативную и техническую документацию, технические регламенты		

Знать	Уметь	Владеть
основные требования к нормативной и технической документации в сфере, связанной с эксплуатацией технологических тепловых и электрических аппаратов.	устанавливать основные требования к теплоэнергетическому оборудованию предприятий в соответствии с технологией производства.	методами обобщения, анализа и представления информации в соответствии с требованиями к нормативной, технической документации и техническим регламентам.

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

1.1. Положение о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине «Тепло-энергоснабжение предприятий» и контроля текущей работы студентов над дисциплиной

1.1.1. Цель введения рейтинговой системы

Предлагаемая система направлена на активизацию познавательной деятельности студентов в течение всего периода изучения дисциплины. Путем ее введения предполагается решение следующих основных задач:

- стимулировать регулярность работы над предметом в течение всего периода изучения;
- стимулировать выполнение текущих заданий в срок и качественно;
- обеспечить регулярность текущего контроля знаний и работы студентов над дисциплиной;
- обеспечить большую дифференциацию и объективность в оценке знаний и работы студентов по освоению дисциплины.

1.1.2. Определение рейтинговой оценки или индивидуального кумулятивного индекса (ИКИ)

В разработанной системе при определении рейтинга или индивидуального кумулятивного индекса (ИКИ) предусматривается, что ИКИ должен нарастающим итогом учитывать **уровень приобретенных знаний** и все стороны работы над освоением дисциплины:

- **посещение занятий;**
- **качество ведения конспекта лекций;**
- **своевременность и качество выполнения текущих заданий;**
- **своевременность и качество выполнения курсовой работы;**
- **участие в НИРС.**

Все перечисленные составляющие, характеризующие текущую учебную работу студента, оцениваются в баллах по следующей системе:

Оценка по лекционному курсу

а) посещаемость	- 1 балл за 1 час;
б) качество конспекта (за лекцию)	- 2 балла, если конспект аккуратен и достаточно полно отражает содержание лекции;
	- 1 балл, если конспект недостаточно полный и выполнен небрежно
	- 0 баллов, если конспект отсутствует или содержит лишь отрывочные записи.

Оценка по практическим занятиям

а) посещаемость	- 1 балл за 1 час;	Примечания
б) качество выполнения текущего задания или усвоения контролируемой темы. (за задание или тему)	От 10 до 15 баллов в зависимости от сложности контрольного задания задания или контролируемой темы.	<p>Баллы, получаемые студентом, зависят от уровня ответов на контрольные вопросы по теме. Сдача работы засчитывается при оценке не ниже 50% от максимальной.</p> <p>При сдаче работы с повторной попытки или позже установленного срока количество баллов за неё, учитываемых в ИКИ, умножается на коэффициент 0,8.</p> <p>При сдаче работы с третьей попытки понижающий коэффициент составляет 0,5. При сдаче работы после третьей попытки или работ позже <u>четырёхнедельного</u> срока баллы в ИКИ не учитываются.</p>

Знания и умения по предмету, кроме текущего контроля по отдельным темам дисциплины, контролируются на письменных коллоквиумах (проводятся 4 коллоквиума), на экзамене, при защите курсовой работы и на зачете.

Оценка знаний на коллоквиумах

Максимальная оценка за коллоквиум – 50 баллов. Билет коллоквиума содержит пять вопросов. Все вопросы коллоквиума по сложности разбиты на 3 группы, и каждый билет содержит по одному вопросу из первой и третьей группы и три вопроса второй группы сложности.

Оценка за правильный и полный ответ по группам:

- 1 -5 баллов
- 2 -10 баллов
- 3 -15 баллов

Неправильный ответ на вопрос оценивается в 0 баллов. При неполных ответах или наличии неточностей в ответе они могут быть оценены определенной долей от максимума за ответ. *Результаты коллоквиума засчитываются при общей оценке не ниже 30 баллов.*

При повторном написании коллоквиума полученная оценка в ИКИ умножается на коэффициент 0,75, а при написании в 3-й раз – на коэффициент 0,5. Если коллоквиум переписывался более 3 раз или был написан позже четырехнедельного срока, баллы в ИКИ не начисляются.

НИРС и кружковая работа

НИРС и кружковая работа заключается в углубленном изучении предмета, подготовке рефератов по отдельным вопросам курса или докладов, с которыми студент может выступать.

Количество баллов за кружковую работу выставляется в конце семестра из расчета максимального количества-50 баллов за семестр. Фактическое количество баллов зависит от объема и качества выполненных работ.

1.1.3. Периодичность контроля

Контроль текущей работы и выполнения учебных заданий осуществляется во время практических занятий и на еженедельных консультациях с предоставлением ИКИ с периодичностью в две недели. Коллоквиумы проводятся перед 1-й и 2-й текущими аттестациями, сроки которых устанавливаются дирекцией института

1.1.4. Учет рейтинговой оценки при плановой текущей и итоговой за семестр аттестации студентов

При текущей аттестации оценка в ведомости выставляется в зависимости от количества набранных баллов (ИКИ) на момент аттестации по следующему правилу:

Значение ИКИ в % от максимально возможного	Оценка
90...100	отлично
75...89	хорошо
55...74	удовлетворительно
< 55	неудовлетворительно

Количество рейтинговых баллов, предоставляемых в аттестационную ведомость, находится путем умножения ИКИ студента на момент аттестации на переводной коэффициент $k_{п}$, который рассчитывается по формуле

$$k_{п} = \frac{ИКИ_{м}}{R_{м}}$$

где $ИКИ_{м}$ – значение максимально возможного ИКИ на момент аттестации;

$R_{м}$ – значение максимального рейтингового балла по ведомости дирекции.

В конце 2-го семестра по результатам итоговой рейтинговой оценки решается вопрос о возможности получения оценки по дисциплине без экзамена. Для этого необходимо до сессии набрать не менее 75 % от максимально-возможного значения ИКИ. При этом, безусловно, должны быть выполнены все работы, предусмотренные календарным учебным планом и оба коллоквиума.

В итоговом ИКИ по семестрам учитываются баллы, набранные за кружковую работу. Кроме того, в конце каждого семестра студентам, не пропустившим ни одного занятия, начисляются "бонусные" 10 баллов, а написавшим с первой попытки все коллоквиумы дополнительно начисляется 10 % от баллов, набранных за эти коллоквиумы.

Студентам, имеющим в конце семестра ИКИ > 90 % от максимально возможного без экзамена выставляется по дисциплине оценка "отлично", а при ИКИ > 75 % - "хорошо".

В конце 3-го семестра по результатам итоговой рейтинговой оценки решается вопрос о зачете. Для получения зачета необходимо до сессии набрать не менее 55 % от максимально-возможного значения ИКИ. При этом, безусловно, должны быть выполнены все работы, предусмотренные календарным учебным планом и оба коллоквиума. Оценка на зачете выставляется по тем же условиям, что и при текущей аттестации.

При недостаточном для получения зачета количестве баллов студент должен дополнительно отвечать по билетам коллоквиума (за каждые 15 недостающих баллов - один билет). Дополнительные коллоквиумы засчитываются по той же системе, что и в семестре (т.е. необходимо набрать не менее 30 баллов).

В итоговом ИКИ за семестр учитываются баллы, набранные за кружковую работу. Кроме того, в конце семестра студентам, не пропустившим ни одного занятия, начисляются "бонусные" 10 баллов, а написавшим с первой попытки все коллоквиумы дополнительно начисляется 10 % от баллов, набранных за эти коллоквиумы.

2.1.4. Расчет максимально возможного ИКИ за 2 –й семестр

Расчет максимально возможного ИКИ выполняется в соответствии с выше приведенным положением. Результаты расчета приведены в таблице.

Оцениваемая единица		Максимальный балл за единицу	Количество единиц за семестр	ИКИ
Лекция	посещение (час)	1	22	22
	Конспект (за лекцию)	2	11	22
Практические	посещение (час)	1	22	22
Темы для текущего контроля знаний	Тема № 1	10	1	10
	Тема № 2	10	1	10
	Тема № 3	15	1	15
	Тема № 4	15	1	15
	Тема № 5	15	1	10
	Тема № 6	10	1	15
Всего				141

Коллоквиумы	50	2	100
Итого			241

2.1.5. Расчет максимально возможного ИКИ за 3-й семестр

Оцениваемая единица		Максимальный балл за единицу	Количество единиц за семестр	ИКИ
Лекция	посещение (час)	1	16	16
	Конспект (за лекцию)	2	16	16
Практические	посещение (час)	1	32	32
Темы для текущего контроля знаний	Тема № 1	12	1	12
	Тема № 2	15	1	15
	Тема № 3	15	1	15
Всего				106
Курсовая работа		100	1	100
Коллоквиумы		50	2	100
Итого				306

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

В качестве основных оценочных средств для контроля знаний по дисциплине используются контрольные вопросы по отдельным темам разделов, вопросы коллоквиумов, экзаменационные вопросы и тестовые задания для контроля остаточных знаний.

Оценочное средство	Применение	Примечания
Контрольные вопросы для текущего контроля знаний по отдельным темам дисциплины.	Текущий контроль.	Контроль проводится путем письменных ответов на вопросы билетов, составленных из контрольных вопросов по соответствующей теме. Билет содержит 5 вопросов. Время на ответы - 15 минут, выделяемых на практических занятиях (один раз по каждой теме). Для студентов, не сдавших тему с первого раза, повторная попытка осуществляется в неаудиторное время на консультациях по дисциплине.
Вопросы коллоквиумов.	Рубежный контроль перед промежуточными аттестациями в семестре.	Контроль осуществляется по билетам, содержащим пять вопросов из числа вопросов, предназначенных для коллоквиумов, и проводится перед 1-й и 2-й промежуточными аттестациями студентов в семестре. Коллоквиум проводится по условиям, указанным в положении о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине. Время, отводимое на коллоквиум – 15 минут.
Курсовая работа.	Как составная часть итогового контроля знаний и умений по дисциплине.	Контроль осуществляется при защите курсовой работы, когда учитывается уровень проработки темы, правильность выполненных расчетов, качество оформления документов и ответы на вопросы в ходе защиты.
Вопросы экзаменационных билетов	Итоговый контроль знаний и умений по дисциплине.	Контроль осуществляется на экзамене по экзаменационным билетам, содержащих 3 вопроса из разных разделов курса.
Тестовые задания по дисциплине.	Контроль остаточных знаний.	Вариант контрольного задания состоит из 10 тестовых заданий и формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине, приведенных в приложении 2. Общее количество тестовых заданий разного типа в фонде – 225.

Контрольные вопросы для текущего контроля знаний по отдельным темам дисциплины

№ темы	Тема	Контрольные вопросы по теме
1	Основные понятия и	1. Что является предметом изучения технической термодинамики?

	определения технической термодинамики.	<ol style="list-style-type: none"> 2. Что собой представляет теплота? 3. Что собой представляет механическая работа? 4. Что называют термодинамической системой? 5. В чем состоит особенность термомеханических систем? 6. Приведите классификацию термодинамических систем по условиям взаимодействия с окружающей средой. 7. Что собой представляет открытая термодинамическая система? 8. Что собой представляет закрытая термодинамическая система? 9. Что такое адиабатная система? 10. Что называется замкнутой или изолированной системой? 11. Что в термодинамике называют рабочим телом? 12. Что чаще всего используется в качестве рабочего тела в термомеханических системах? 13. Что собой представляет идеальный газ? 14. Назовите параметры состояния термодинамической системы. 15. Что собой представляет температура, и в каких единицах она измеряется? 16. Что такое давление, и в каких единицах оно измеряется? 17. Какова природа давления в жидкостях и газах? 18. Напишите уравнение Клапейрона для 1 кг газа. 19. Напишите уравнение Менделеева-Клапейрона для произвольного количества газа, выраженного в кмольях. 20. Напишите уравнение Менделеева-Клапейрона для произвольного количества газа, выраженного массой. 21. Каков физический смысл газовой постоянной и универсальной газовой постоянной? 22. Каково значение универсальной газовой постоянной? 23. Что такое внутренняя энергия, и в каких единицах она измеряется? 24. Что такое энтальпия, и в каких единицах она измеряется? 25. Что такое энтропия, и в каких единицах она измеряется?
2	Приборы и оборудование для измерения термодинамических параметров. (л.р.).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что собой представляет температура? 2. Что такое давление и какова его природа в жидкостях и газах? 3. В каком соотношении находятся единицы измерения температуры – К и °С? 4. Каким образом по значению температуры $t, ^\circ\text{C}$ находят термодинамическую температуру T, K? 5. Что собой представляет единица измерения паскаль? 6. Что такое бар? 7. Что собой представляет техническая атмосфера? 8. Что собой представляет физическая атмосфера? 9. Сколько паскалей составляет 1 мм ртутного столба? 10. Сколько паскалей составляет 1 мм водяного столба? 11. Каким образом по показаниям жидкостного манометра определяется давление в паскалях? 12. Каким образом измеряется давление жидкостным U-образным манометром? 13. Как по показаниям манометра определяется абсолютное давление? 14. Как по показаниям вакуумметра определяется абсолютное давление? 15. Назовите приборы для измерения температуры. 16. Как устроены и на каком принципе основана работа жидкостных термометров? 17. Что собой представляет и на каком принципе работает манометрический термометр? 18. Что собой представляет и как работает дилатометрический термометр? 19. На каком принципе основана работа биметаллического термометра? 20. Что собой представляет и как работает термометр сопротивления? 21. Что собой представляет и как работает термоэлектрический термометр? 22. Что собой представляет пирометр, и на каком принципе работают пирометры? 23. Назовите виды манометров. 24. Что такое вакуумметр? 25. С какой целью используются жидкостные чашечные манометры с наклонной трубкой? 26. Что является чувствительным элементом пружинного манометра, и как он действует? 27. Что собой представляет и с какой целью грузопоршневой манометр? 28. Как устроен и как работает пьезоэлектрический манометр? 29. Как устроен и как работает емкостной манометр? 30. В каких случаях и каким образом используют термосопротивление для измерения давления?
3	Термодинамические	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называют термодинамическим процессом?

	<p>процессы и первый закон термодинамики для закрытых систем.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Что собой представляют обратимые процессы? 3. Что собой представляют необратимые процессы? 4. Назовите основные термодинамические процессы. 5. Что собой представляет изохорный процесс? 6. Что собой представляет изобарный процесс? 7. Что собой представляет изотермический процесс? 8. Что собой представляет адиабатный процесс? 9. Как называют изображение термодинамических процессов в координатах $p-v$ и почему? 10. Как называют изображение термодинамических процессов в координатах $T-s$ и почему? 11. Что такое теплоёмкость? 12. Какие виды удельной теплоёмкости вы знаете? Приведите их размерность. 13. От каких факторов зависит удельная теплоёмкость? 14. Какой из факторов оказывает наибольшее влияние на теплоёмкость газов? 15. Какими соотношениями связана изобарная и изохорная теплоёмкости газов? 16. Как рассчитываются процессы в газовых смесях? 17. Каким способом могут задаваться газовые смеси? 18. что называется массовой долей компонента в смеси? 19. что называется объемной долей компонента в смеси? 20. что такое приведенный объем газа, входящего в смесь? 21. что называется парциальным давлением газа, входящего в смесь? 22. как определяется кажущаяся (средняя) молярная масса смеси? 23. как можно найти газовую постоянную смеси, зная газовые постоянные компонентов? 24. как найти массовые доли компонентов смеси, зная их объемные доли? 25. как найти объемные доли компонентов смеси, зная их массовые доли? 26. как определяется удельная массовая теплоемкость смеси? 27. как определяется удельная объемная теплоемкость смеси? 28. Дайте формулировку первого закона термодинамики для закрытых систем. 29. Напишите выражение первого закона термодинамики в дифференциальной форме. 30. Напишите выражение первого закона термодинамики в конечной форме. 31. Как определяется количество теплоты в любом процессе с использованием теплоемкости? 32. Как в общем случае рассчитывается механическая работа в любом процессе? 33. Как определяется изменение внутренней энергии в любом процессе? 34. Как определяется изменение энтальпии в любом процессе? 35. Как определяется изменение энтропии в любом процессе?
4	<p>Круговые термодинамические процессы или циклы.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называют круговым термодинамическим процессом (термодинамическим циклом)? 2. Приведите классификацию термодинамических циклов. 3. В чем состоит отличие обратимых и необратимых циклов? 4. Чем отличаются прямой и обратный циклы? 5. В каких устройствах реализуются прямые и обратные циклы? 6. Каким показателем оценивается эффективность прямого цикла, и как он определяется? 7. Каким показателем оценивается эффективность обратного цикла, и как он определяется? 8. Представьте прямой цикл Карно в координатах $p-v$ и $T-s$. Назовите процессы, составляющие цикл. 9. Изобразите идеальный цикл поршневого ДВС с изохорным подводом теплоты (цикл Отто) в координатах $p-v$ и $T-s$ с указанием процессов его составляющих. 10. Изобразите идеальный цикл поршневого ДВС с изобарным подводом теплоты (цикл Дизеля) в координатах $p-v$ и $T-s$ с указанием процессов его составляющих. 11. Изобразите идеальный цикл поршневого ДВС с комбинированным подводом теплоты (цикл Тринклера) в координатах $p-v$ и $T-s$ с указанием процессов его составляющих.

		<p>12. Что такое степень сжатия?</p> <p>13. Что такое степень повышения давления в цикле поршневого ДВС?</p> <p>14. Что такое степень предварительного расширения в цикле поршневого ДВС?</p> <p>15. От какого показателя в большей степени зависит термический КПД цикла поршневого ДВС, и каково это влияние?</p> <p>16. Приведите выражение для термического КПД цикла Отто.</p> <p>17. Какой из трех видов циклов поршневых ДВС имеет наибольший КПД при одинаковой степени сжатия?</p> <p>18. Какой из трех видов циклов поршневых ДВС имеет наибольший КПД при одинаковом значении максимального давления в цикле?</p> <p>19. Изобразите идеальный цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты в координатах $p-v$ и $T-s$ с указанием процессов его составляющих.</p> <p>20. Приведите расшифровку позиций на схеме газотурбинной установки (ГТУ).</p>
5	Основы теплообмена	<p>1. Что собой представляет теплообмен?</p> <p>2. Какими параметрами характеризуется температурное поле?</p> <p>3. то такое градиент температуры?</p> <p>4. В чем состоит отличие стационарного и нестационарного температурного поля?</p> <p>5. то такое тепловой поток, и какова его размерность?</p> <p>6. то такое плотность теплового потока, и какова ее размерность?</p> <p>7. азовите способы или механизмы переноса теплоты.</p> <p>8. то собой представляет теплопроводность?</p> <p>9. то собой представляет конвективный теплообмен?</p> <p>10. то собой представляет теплообмен излучением?</p> <p>11. Приведите выражение закона Фурье для теплопроводности.</p> <p>12. Приведите дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье.</p> <p>13. то такое коэффициент теплопроводности, и какова его размерность?</p> <p>14. Как рассчитывается плотность теплового потока при теплопроводности через плоскую многослойную стенку?</p> <p>15. апишите выражение закона Ньютона-Рихмана для конвективной теплоотдачи.</p> <p>16. то такое коэффициент теплоотдачи, и какова его размерность?</p> <p>17. как обычно определяют коэффициент теплоотдачи?</p> <p>18. акой процесс теплообмена называют теплопередаче в узком смысле этого слова?</p> <p>19. то такое коэффициент теплопередачи, и какова его размерность?</p> <p>20. азовите три вида теплообменников по их принципу действия.</p> <p>21. то собой представляет рекуперативный теплообменник?</p> <p>22. апишите развернутое уравнение теплового баланса для рекуперативного теплообменника.</p> <p>23. риведите основное уравнение теплопередачи, используемое для расчета теплообменника.</p> <p>24. риведите выражение коэффициента теплопередачи для плоской разделяющей стенки.</p> <p>25. как рассчитывается среднелогарифмический температурный напор для теплообменника?</p>
6	Производство теплоты	<p>1. Что называют топливом</p> <p>2. Назовите основные горючие элементы органического топлива.</p> <p>3. Каким образом задается состав органического топлива?</p> <p>4. Что такое теплота сгорания топлива?</p> <p>5. Чем отличается высшая и низшая теплота сгорания топлива? Укажите количественную связь между ними.</p>

		<ol style="list-style-type: none"> 6. Что такое условное топливо? 7. Напишите формулу пересчета массы любого топлива на массу условного топлива. 8. Что такое коэффициент избытка воздуха? 9. Перечислите виды теплогенерирующих установок, применяемых в сельском хозяйстве. 10. Что является теплоносителем в теплогенераторах? 11. В чем заключается принципиальная особенность газовых горелок инфракрасного излучения, как отопительных приборов? 12. Что собой представляет к.п.д. котла? 13. Что собой представляет тепловая мощность котла? 14. В чем заключаются конструктивные и эксплуатационные достоинства секционных чугунных водогрейных котлов? 15. Какие средства обеспечения безопасности имеют теплогенераторы? 16. Какова величина предельного давления пара в паровых котлах низкого давления сельскохозяйственного назначения? 17. С какой целью применяются газовые горелки инфракрасного излучения? 18. Каким образом можно рассчитать тепловую мощность теплогенератора? 19. Назовите основные элементы парового котельного агрегата. 20. Что собой представляет экономайзер в котельном агрегате и для чего он служит?
7	<p>Общие сведения об электричестве, электроэнергии и системах электроснабжения предприятий</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое электричество? 2. Что такое электрический заряд и в каких единицах он измеряется? 3. Что собой представляет электроэнергия? 4. Что такое электрический ток и в каких единицах он измеряется? 5. Что собой представляет электрическое напряжение и в каких единицах оно измеряется? 6. Что собой представляет электрическое сопротивление и в каких единицах оно измеряется? 7. Каким соотношением связаны ток и напряжение в электрической цепи? 8. Какая система тока применяется для электроснабжения предприятий? 9. Назовите три составных части системы электроснабжения. 10. Что собой представляет подстанция электрической сети? 11. Что собой представляет электрическая сеть? 12. По какому критерию и на сколько категорий делятся электроприемники? 13. Какие электроприемники относят к первой категории, и какие требования предъявляются к системам их энергоснабжения? 14. Какие электроприемники относят ко второй категории, и какие требования предъявляются к системам их энергоснабжения? 15. Какие электроприемники относят к третьей категории, и какие требования предъявляются к системам их энергоснабжения? 16. В чем состоит отличие по назначению районных и промышленных электростанций? 17. Какова основная величина напряжения в районных электросетях? 18. Какова величина напряжения основных электроприемников предприятий? 19. Назовите виды электростанций, поставляющих энергию в ЕЭС России, 20. Какой тип электростанций вносит наибольшую долю в общий баланс вырабатываемой электроэнергии в нашей стране?
8	<p>Режимы работы и параметры режимов электрических систем</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое электрический ток и в каких единицах он измеряется? 2. Что собой представляет электрическое напряжение и в каких единицах оно измеряется? 3. Что собой представляет электрическое сопротивление и в каких единицах оно измеряется? 4. Каким соотношением связаны ток и напряжение в электрической цепи? 5. Что такое частота электрического тока и каково ее значение в системах электроснабжения? 6. В каких единицах обычно измеряют количество электроэнергии, и как эта единица переводится в килоджоули? 7. В чем заключается принцип электромагнитной индукции? 8. На каком принципе основана работа электрогенераторов? 9. Назовите основные элементы устройства трехфазного синхронного генератора? 10. 11. Что собой представляет трансформатор и на каком принципе основано его действие? 12. Назовите основные элементы устройства трансформатора. 13. Что собой представляет коэффициент трансформации?

		<p>14. Что собой представляет полная мощность в цепи переменного тока?</p> <p>15. Что собой представляет и как рассчитывается активная мощность в цепи переменного тока?</p> <p>16. Что собой представляет и как рассчитывается реактивная мощность в цепи переменного тока?</p> <p>17. Каким соотношением связаны полная, активная и реактивная мощности в цепи переменного тока?</p> <p>18. Что называют коэффициентом мощности в цепи переменного тока?</p> <p>19. В чем состоит отличие между линейным и фазным напряжением?</p> <p>20. В каком соотношении находятся линейное и фазное напряжение?</p> <p>21. Приведите схему подключения однофазного приемника на линейное и фазное напряжение к трехфазной сети переменного тока.</p> <p>22. Приведите схему подключения трехфазного приемника в звезду и в треугольник к трехфазной сети переменного тока с нулевым проводом.</p> <p>23. Что собой представляет короткое замыкание в электрической сети? Назовите основные виды коротких замыканий.</p> <p>24. В чем состоит опасность коротких замыканий (КЗ)?</p> <p>25. Назовите основные средства защиты от КЗ и укажите на каком принципе основано их действие.</p>
9	Использование электроэнергии на предприятии	<p>1. Что называют световым потоком в каких единицах он измеряется?</p> <p>2. Что называют силой света в каких единицах она измеряется?</p> <p>3. Что такое освещенность и в каких единицах она измеряется?</p> <p>4. Назовите устройство для преобразования электрической энергии в механическую..</p> <p>5. Какой из типов электродвигателей является наиболее распространенным?</p> <p>6. Назовите основные элементы конструкции асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.</p> <p>7. Что собой представляет короткозамкнутая обмотка ротора?</p> <p>8. Назовите основные достоинства асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.</p> <p>9. Что называют скольжением для асинхронных двигателей и в каких единицах оно измеряется.</p> <p>10. Назовите основные недостатки асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.</p> <p>11. В чем отличие асинхронного двигателя с фазовым ротором от короткозамкнутого и в чем заключаются его преимущества?</p> <p>12. Приведите классификацию электрических ТГУ по принципу действия.</p> <p>13. Кратко опишите основные принципы действия ТГУ по которым производится их классификация.</p> <p>14. В чем состоит прямой и косвенный способы электрического нагрева?</p> <p>15. Что собой представляют ТЭНы?</p>

Вопросы коллоквиумов по дисциплине

Вопросы коллоквиума № 1

1. Что собой представляет теплота?
2. Что является потенциалом теплоты как вида энергии?
3. Что собой представляет механическая работа?
4. Что является предметом изучения технической термодинамики?
5. Что называют термодинамической системой?
6. В чем состоит особенность термомеханических систем?
7. Приведите классификацию термодинамических систем по условиям взаимодействия с окружающей средой.
8. Что собой представляет открытая термодинамическая система?
9. Что собой представляет закрытая термодинамическая система?
10. Что такое адиабатная система?
11. Что называется замкнутой или изолированной системой?
12. Что в термодинамике называют рабочим телом?
13. Что чаще всего используется в качестве рабочего тела в термомеханических системах и почему?
14. Что собой представляет идеальный газ?
15. Назовите параметры состояния термодинамической системы.
16. Что собой представляет температура, и в каких единицах она измеряется?
17. Что такое давление, и в каких единицах оно измеряется?
18. Какова природа давления в жидкостях и газах?
19. Единицей измерения какого параметра является Па? Напишите выражение этой единицы через основные единицы СИ.
20. Что такое бар?

21. В каком соотношении находятся единицы измерения температуры K и $^{\circ}C$.
22. Как определяется температура в K при известном её значении в $^{\circ}C$.
23. Напишите уравнение Клапейрона для 1кг газа.
24. Напишите уравнение Менделеева-Клапейрона для произвольного количества газа, выраженного в кмольях.
25. Напишите уравнение Менделеева-Клапейрона для произвольного количества газа, выраженного массой.
26. Каков физический смысл газовой постоянной и универсальной газовой постоянной?
27. Каково значение универсальной газовой постоянной?
28. В каком соотношении находятся газовая постоянная и универсальная газовая постоянная?
29. Что такое внутренняя энергия, и в каких единицах она измеряется?
30. Что такое энтальпия, и в каких единицах она измеряется?
31. Что такое энтропия, и в каких единицах она измеряется?
32. Что такое теплоёмкость?
33. Какие виды удельной теплоёмкости вы знаете? Приведите их размерность.
34. От каких факторов зависит удельная теплоёмкость?
35. Какой из факторов оказывает наибольшее влияние на теплоёмкость газов?
36. Какими соотношениями связана изобарная и изохорная теплоёмкости газов?
37. В каком соотношении для идеального газа находятся удельная массовая изохорная теплоёмкость и газовая постоянная?
38. Приведите формулировку первого закона термодинамики для закрытых систем.
39. Приведите математическое выражение первого закона термодинамики для закрытых систем в дифференциальной форме.
40. Приведите математическое выражение первого закона термодинамики для закрытых систем в конечной форме.
41. Как определяется количество теплоты в процессе с использованием теплоемкости?
42. Как в общем случае определяется механическая работа, совершаемая в процессе?
43. Что называют термодинамическим процессом?
44. Что собой представляют обратимые процессы?
45. Что собой представляют необратимые процессы?
46. Назовите основные термодинамические процессы.
47. Что собой представляет изохорный процесс?
48. Что собой представляет изобарный процесс?
49. Что собой представляет изотермический процесс?
50. Что собой представляет адиабатный процесс?
51. Как определяется изменение внутренней энергии в любом процессе?.
52. Как определяется изменение энтальпии в любом процессе?.
53. Как определяется изменение энтропии в любом процессе?
54. Как рассчитываются процессы в газовых смесях?
55. Каким способом могут задаваться газовые смеси?
56. Что называется массовой долей компонента в смеси?
57. Что называется объемной долей компонента в смеси?
58. Что такое приведенный объем газа, входящего в смесь?
59. Что называется парциальным давлением газа, входящего в смесь?
60. Как определяется кажущаяся (средняя) молярная масса смеси?
61. Как можно найти газовую постоянную смеси, зная газовые постоянные компонентов?
62. Как найти массовые доли компонентов смеси, зная их объемные доли?
63. Как найти объемные доли компонентов смеси, зная их массовые доли?
64. Как определяется удельная массовая теплоемкость смеси?
65. Как определяется удельная объемная теплоемкость смеси?

Вопросы коллоквиума № 2

1. Что такое теплота?
2. Что собой представляет механическая работа?
3. Назовите параметры состояния термодинамической системы.
4. Что собой представляет температура, и в каких единицах она измеряется?
5. Что такое давление, и в каких единицах оно измеряется?
6. Какова природа давления в жидкостях и газах?
7. Напишите уравнение Клапейрона для 1кг газа.
8. Напишите уравнение Менделеева-Клапейрона для произвольного количества газа, выраженного массой.
9. Каков физический смысл газовой постоянной и универсальной газовой постоянной?
10. Каково значение универсальной газовой постоянной?
11. Что такое внутренняя энергия, и в каких единицах она измеряется?
12. Что такое энтальпия, и в каких единицах она измеряется?
13. Что такое энтропия, и в каких единицах она измеряется?
14. Что такое теплоёмкость?
15. Какие виды удельной теплоёмкости вы знаете? Приведите их размерность.
16. Какой из факторов оказывает наибольшее влияние на теплоёмкость газов?
17. Какими соотношениями связана изобарная и изохорная теплоёмкости газов?

18. В каком соотношении для идеального газа находятся удельная массовая изохорная теплоёмкость и газовая постоянная?
19. Как определяется количество теплоты в процессе с использованием теплоемкости?
20. Как в общем случае определяется механическая работа, совершаемая в процессе?
21. Дайте формулировку первого закона термодинамики.
22. Напишите выражение первого закона термодинамики в конечной форме.
23. Что называется термодинамическим процессом?
24. Назовите основные термодинамические процессы и укажите особенность каждого процесса.
25. Как определяется изменение внутренней энергии в любом процессе?
26. Как определяется изменение энтальпии в любом процессе?
27. Как в общем случае определяется изменение энтропии в процессе?
28. Дайте определение политропного процесса.
29. Как рассчитывается теплоемкость в политропном процессе?
30. Изобразите изохорный процесс в координатах $p-v$ и $T-s$.
31. Изобразите изобарный процесс в координатах $p-v$ и $T-s$.
32. Изобразите изотермический процесс в координатах $p-v$ и $T-s$.
33. Изобразите адиабатный процесс в координатах $p-v$ и $T-s$.
34. Что называют круговым термодинамическим процессом (термодинамическим циклом)?
35. Приведите классификацию термодинамических циклов.
36. В чем состоит отличие обратимых и необратимых циклов?
37. Чем отличаются прямой и обратный циклы?
38. В каких устройствах реализуются прямые и обратные циклы?
39. Каким показателем оценивается эффективность прямого цикла, и как он определяется?
40. Каким показателем оценивается эффективность обратного цикла, и как он определяется?
41. Представьте прямой цикл Карно в координатах $p-v$ и $T-s$. Назовите процессы, составляющие цикл.
42. Изобразите цикл паровой компрессорной холодильной установки и назовите процессы, составляющие цикл.
43. Что собой представляет теплообмен?
44. Какими параметрами характеризуется температурное поле?
45. Что такое градиент температуры?
46. В чем состоит отличие стационарного и нестационарного температурного поля?
47. Что такое тепловой поток, и какова его размерность?
48. Что такое плотность теплового потока, и какова ее размерность?
49. Назовите способы или механизмы переноса теплоты.
50. Что собой представляет теплопроводность?
51. Что собой представляет конвективный теплообмен?
52. Что собой представляет теплообмен излучением?
53. Приведите выражение закона Фурье для теплопроводности.
54. Что такое коэффициент теплопроводности, и какова его размерность?
55. Как рассчитывается плотность теплового потока при теплопроводности через плоскую многослойную стенку?
56. Напишите выражение закона Ньютона-Рихмана для конвективной теплоотдачи.
57. Что такое коэффициент теплоотдачи, и какова его размерность?
58. Какой процесс теплообмена называют теплопередаче в узком смысле этого слова?
59. Что такое коэффициент теплопередачи, и какова его размерность?
60. Назовите три вида теплообменников по их принципу действия.
61. Что собой представляет рекуперативный теплообменник?
62. Напишите развернутое уравнение теплового баланса для рекуперативного теплообменника.
63. Приведите основное уравнение теплопередачи, используемое для расчета теплообменника.
64. Приведите выражение коэффициента теплопередачи для плоской разделяющей стенки.
65. Как рассчитывается среднелогарифмический температурный напор для теплообменника?

Вопросы коллоквиума № 3

1. Что такое электричество?
2. Что такое электрический заряд и в каких единицах он измеряется?
3. Что собой представляет электроэнергия?
4. Что такое электрический ток и в каких единицах он измеряется?
5. Что такое напряженность электрического поля?
6. Что такое потенциал электрического поля?
7. Что собой представляет электрическое напряжение и в каких единицах оно измеряется?
8. Что собой представляет электрическое сопротивление и в каких единицах оно измеряется?
9. Каким соотношением связаны ток и напряжение в электрической цепи?
10. Какая система тока применяется для электроснабжения предприятий?
11. С какой целью в линиях электропередачи используют высокое напряжение?
12. Что такое частота электрического тока и каково ее значение в системах электроснабжения?
13. В каком соотношении находится действующее (эффективное) и амплитудное значение синусоидального тока и напряжения?
14. В каких единицах обычно измеряют количество электроэнергии, и как эта единица переводится в килоджоули?

15. Назовите три составных части системы электроснабжения.
16. Что собой представляет подстанция электрической сети?
17. Что собой представляет электрическая сеть?
18. Что называют электроприемником?
19. По какому критерию и на сколько категорий делятся электроприемники?
20. Какие электроприемники относят к первой категории, и какие требования предъявляются к системам их энергоснабжения?
21. Какие электроприемники относят ко второй категории, и какие требования предъявляются к системам их энергоснабжения?
22. Какие электроприемники относят к третьей категории, и какие требования предъявляются к системам их энергоснабжения?
23. В чем состоит отличие по назначению районных и промышленных электростанций?
24. Какова основная величина напряжения в районных электросетях?
25. Какова величина напряжения основных электроприемников предприятий?
26. В чем состоит отличие ТЭЦ и ГРЭС?
27. Назовите виды электростанций, поставляющих энергию в ЕЭС России,
28. Какой тип электростанций вносит наибольшую долю в общий баланс вырабатываемой электроэнергии в нашей стране?
29. Назовите виды тепловых электростанций в зависимости от типа их силовых установок.
30. Какой тип силовой установки обеспечивает наибольший КПД тепловых электростанций?

Вопросы коллоквиума № 4

1. Что собой представляет электроэнергия?
2. Что такое электрический ток и в каких единицах он измеряется?
3. Что собой представляет электрическое напряжение и в каких единицах оно измеряется?
4. Что собой представляет электрическое сопротивление и в каких единицах оно измеряется?
5. Каким соотношением связаны ток и напряжение в электрической цепи?
6. Какая система тока применяется для электроснабжения предприятий?
7. Что такое частота электрического тока и каково ее значение в системах электроснабжения?
8. В каких единицах обычно измеряют количество электроэнергии, и как эта единица переводится в килоджоули?
9. В чем заключается принцип электромагнитной индукции?
10. Назовите три составных части системы электроснабжения
11. На каком принципе основана работа электрогенераторов?
12. Назовите основные элементы устройства трехфазного синхронного генератора?
13. От каких факторов и как зависит частота генерируемого тока?
14. Назовите основные элементы воздушных линий электропередачи.
15. Какие виды проводов применяются для воздушных линий электропередачи?
16. Какой тип проводов является наиболее распространенным на воздушных линиях электропередачи?
17. Как расшифровывается маркировка провода для внутренней проводки – ПВ2,5 ?
18. Укажите достоинства и недостатки кабельных линий электропередачи по сравнению с воздушными.
19. Что собой представляет трансформатор и на каком принципе основано его действие?
20. Назовите основные элементы устройства трансформатора.
21. Что собой представляет коэффициент трансформации?
22. От чего зависит коэффициент трансформации?
23. Назовите признаки, по которым классифицируют трансформаторы.
24. Что собой представляет полная мощность в цепи переменного тока?
25. Что собой представляет и как рассчитывается активная мощность в цепи переменного тока?
26. Что собой представляет и как рассчитывается реактивная мощность в цепи переменного тока?
27. Каким соотношением связаны полная, активная и реактивная мощности в цепи переменного тока?
28. Что называют коэффициентом мощности в цепи переменного тока?
29. В чем состоит отличие между линейным и фазным напряжением?
30. В каком соотношении находятся линейное и фазное напряжение?
31. Приведите схему подключения однофазного приемника на линейное и фазное напряжение к трехфазной сети переменного тока.
32. Приведите схему подключения трехфазного приемника в звезду и в треугольник к трехфазной сети переменного тока с нулевым проводом.
33. Что собой представляет короткое замыкание в электрической сети? Назовите основные виды коротких замыканий.
34. В чем состоит опасность коротких замыканий (КЗ)?
35. Назовите основные средства защиты от КЗ и укажите на каком принципе основано их действие.
36. Что называют световым потоком в каких единицах он измеряется?
37. Что называют силой света в каких единицах она измеряется?
38. Что такое освещенность и в каких единицах она измеряется?
39. Назовите устройство для преобразования электрической энергии в механическую..
40. Какой из типов электродвигателей является наиболее распространенным?

41. Назовите основные элементы конструкции асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.
42. Что собой представляет короткозамкнутая обмотка ротора?
43. Назовите основные достоинства асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.
44. Что называют скольжением для асинхронных двигателей и в каких единицах оно измеряется.
45. Назовите основные недостатки асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.
46. В чем отличие асинхронного двигателя с фазовым ротором от короткозамкнутого и в чем заключаются его преимущества?
47. Приведите классификацию электрических ТГУ по принципу действия.
48. Кратко опишите основные принципы действия ТГУ по которым производится их классификация.
49. В чем состоит прямой и косвенный способы электрического нагрева?
50. Что собой представляют ТЭНы?

Вопросы экзаменационных билетов

1. Энергопотребление на предприятиях пищевых отраслей
2. Общие сведения о системах теплоэнергоснабжения предприятия.
3. Теплота как вид энергии и ее основные свойства. Потребители теплоты на предприятиях пищевых отраслей.
4. Предмет и основные задачи технической термодинамики. Понятия термодинамической системы и рабочего тела. Виды систем по условиям взаимодействия с окружающей средой. Идеальный газ. Понятия теплоты и механической работы.
5. Параметры состояния и функции состояния рабочего тела (внутренняя энергия, энтальпия и энтропия).
6. Уравнение состояния идеальных газов. Газовая постоянная и универсальная газовая постоянная. Связь между ними и физический смысл газовой постоянной.
7. Теплоемкость. Виды удельной теплоемкости. Влияние различных факторов на удельную теплоемкость. Связь между изобарной и изохорной теплоемкостью.
8. Газовые смеси. Способы задания смесей и определение кажущейся молекулярной массы смеси, газовой постоянной, удельной теплоемкости смеси и парциального давления газов, входящих в смесь.
9. Термодинамический процесс. Понятие равновесности и обратимости термодинамического процесса. Формулы для определения теплоты и работы в термодинамическом процессе. Графическое представление процессов в координатах $p - v$ и $T - s$.
10. Формулировка первого закона термодинамики. Математическое выражение первого закона термодинамики в дифференциальной и конечной форме. Математическое выражение первого закона термодинамики с использованием энтальпии.
11. Изохорный, изобарный, изотермический процессы. Уравнение процессов. Изменение параметров состояния и функций состояния в этих процессах. Определение количества теплоты и работы в процессах и их графическое представление в координатах $p - v$ и $T - s$.
12. Адиабатный процесс. Уравнение процесса. Связь между параметрами состояния в начале и в конце процесса. Определение механической работы в процессе. Графическое представление процесса в координатах $p - v$ и $T - s$.
13. Политропный процесс. Определение и характеристика процесса. Связь между теплоемкостью политропного процесса, его характеристикой и показателем политропы. Изменение параметров состояния в политропном процессе. Определение теплоты и работы в политропном процессе. Графическое представление политропных процессов в координатах $p - v$ и $T - s$.
14. Термодинамические циклы. Понятие прямого и обратного, обратимого и необратимого циклов. Цикл Карно и его показатели.
15. Второй закон термодинамики. Суть закона и варианты формулировок.
16. Термодинамические циклы поршневых ДВС (циклы Отто, Дизеля и Тринклера и их сравнительный анализ).
17. Свойство реальных газов. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы, правило фаз Гиббса и фазовая диаграмма.
18. Водяной пар и его параметры. Диаграммы $p - v$, $T - s$ и $i - s$. Паровые процессы и их представление на диаграмме $i - s$.
19. Влажный воздух. Параметры влажного воздуха и диаграмма $i - d$ для влажного воздуха.
20. Процессы сушки влажным воздухом и кондиционирования воздуха.
21. Течение газов. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока газов и его составляющие (работа проталкивания, располагаемая работа). Критическое отношение давлений и критическая скорость истечения.
22. Процесс дросселирования газов и паров. Дроссель – эффект.
23. Схема паровой компрессорной холодильной установки и ее цикл.
24. Схема и цикл абсорбционной холодильной установки.
25. Схема паросиловой установки. Цикл Ренкина, его термодинамический КПД и представление процесса в координатах $p - v$, $T - s$ и $i - s$.
26. Теплопередача. Способы переноса теплоты. Основные понятия и определения.
27. Теплопроводность. Закон Фурье для теплопроводности.
28. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Основной закон конвективного теплообмена (закон Ньютона).
29. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Основные законы теплового излучения (закон Стефана-Больцмана и закон Кирхгофа). Лучистый теплообмен между телами.
30. Применение теории подобия для решения задач теплопереноса.
31. Теплопередача через плоскую однослойную и многослойную стенки.
32. Теплопередача через цилиндрическую однослойную и многослойную стенки.

33. Типы теплообменных аппаратов. Расчет рекуперативного теплообменника.
34. Массообмен. Основные понятия и определения. Закон Фика для молекулярной диффузии. Основное уравнение массопередачи.
35. Виды и основные характеристики топлив. Основы процесса сгорания топлив.
36. Схема котельной установки. Уравнение теплового баланса котельного агрегата. Способы повышения КПД котла.
37. Теплогенераторы и другие теплогенерирующие установки, применяемые на предприятиях пищевых отраслей.
38. Значение микроклимата производственных помещений и способы его обеспечения.
39. Процессы сушки продукции сельскохозяйственного производства. Тепловые режимы сушки. Типы сушилок и общие сведения об их устройстве.
40. Применение холода на предприятии.. Порядок выбора холодильных установок.
41. Тепловые насосы. Принцип работы. Возможность и перспективы использования тепловых насосов.
42. Определение расчетной тепловой мощности котельной и годового расхода топлива.

Критерии оценки на экзамене

Критерии оценки	Оценка в четырехбалльной системе
При ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы студент проявляет отличные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать задачи из числа предусмотренных рабочей программой. Допускаются совсем несущественные «шероховатости» в ответах на вопросы.	Отлично
При ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы студент проявляет твердые знания основных положений учебной дисциплины, допуская в ответах на вопросы лишь иногда некоторые неточности, не носящие принципиального характера. Умеет самостоятельно решать задачи из числа предусмотренных рабочей программой.	Хорошо
При ответах на вопросы экзаменационного билета студент проявляет приемлемый уровень знаний основных положений учебной дисциплины. Умеет исправить допущенные неточности в ответах или решении практических задач с помощью преподавателя, носящей ограниченный характер.	Удовлетворительно
При ответах на вопросы экзаменационного билета студента выявляются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение даже с помощью «наводящих» вопросов и отдельных подсказок преподавателя прийти к правильному ответу на поставленный вопрос или решению практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой.	Неудовлетворительно

Курсовая работа

Учебным планом предусматривается выполнение в третьем семестре курсовой работы.

Тема курсовой работы: «Расчет термодинамических процессов и процессов теплопередачи» (по вариантам).

Оценка за курсовую работу выставляется в соответствии с критериями, приведенными ниже в таблице. При этом максимальное количество рейтинговых баллов за курсовую работу составляет 100 баллов.

Критерии оценки выполненной работы

Описание и качественная оценка работы	Количественная оценка в % от максимально возможной	Оценка в четырехбалльной системе
Выполнена правильно и полностью соответствует предъявляемым требованиям. Оформлена качественно и может служить образцом выполнения. При защите или собеседовании студент проявляет отличные знания темы.	100	Отлично
Выполнена правильно и полностью соответствует предъявляемым требованиям. Оформление хорошее. При защите или собеседовании студент проявляет полное владение предметом. Допускаются совсем несущественные «шероховатости» в оформлении или ответах на вопросы.	$\geq 90 < 100$	
Выполнена правильно и практически полностью соответствует предъявляемым требованиям. Недостатки малочисленны и легко поправимы. Студент проявляет твердые знания, допуская в ответах на вопросы лишь иногда некоторые неточности, не носящие принципиального характера.	$\geq 75 < 90$	Хорошо
В основном соответствует предъявляемым требованиям. Недостатки не носят принципиального характера. Студент достаточно уверенно владеет основами предмета.	$\geq 60 < 75$	Удовлетворительно
Выполнена на приемлемом уровне. Знания, демонстрируемые студентом при защите и собеседовании, могут быть признаны удовлетворительными.	$\geq 55 < 60$	

<p>Работа не представлена или выполнена с довольно грубыми и принципиальными ошибками. Уровень знаний, проявляемый студентом при защите работы, хотя и отвечающей предъявляемым требованиям недопустимо низок и не может быть признан удовлетворительным.</p>		Неудовлетворительно
---	--	----------------------------