

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА»
(ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА)**

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Теплотехника»

Направление подготовки / специальность	35.03.06 Агроинженерия
Направленность(и) (профиль(и))	Технический сервис в агропромышленном комплексе Технические системы в агробизнесе Экономика и менеджмент в агроинженерии
Уровень образовательной программы	Бакалавриат
Форма(ы) обучения	Очная, заочная
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	3
Трудоемкость дисциплины, час.	108

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование совокупности знаний о решении с инженерной точки зрения проблем по рациональному использованию энергии, экономии теплоты и топлива, а также по эффективному использованию теплотехнического оборудования на предприятиях агропромышленного комплекса.

Дисциплина имеет теоретико-ориентированную направленность, обеспечивающую получение студентами знаний, умений и личностных качеств, необходимых в производственно-технологической деятельности при разработке, совершенствовании, реализации и эксплуатации теплотехнического оборудования на предприятиях агропромышленного комплекса.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к	обязательной части
Статус дисциплины	обязательная
Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины, практики	математика; физика; химия; инженерная графика; компьютерная графика; материаловедение и технология конструкционных материалов
Обеспечиваемые (последующие) дисциплины	машины и оборудование в животноводстве; топливо и смазочные материалы; теория ДВС, теория трактора и автомобиля; энергетиче-

ны, практики

ские средства в сельскохозяйственном производстве; технические системы в растениеводстве (для направленности «Технические системы в агробизнесе»); эффективность технических систем в растениеводстве (для направленности «Технический сервис в АПК»);

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1 _{УК-2} Формирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. ИД-2 _{УК-2} Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. ИД-3 _{УК-2} Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время. ИД-4 _{УК-2} Публично представляет результаты решения конкретной задачи	1-4
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 _{ОПК-1} . Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии. ИД-2 _{ОПК-1} . Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии. ИД-3 _{ОПК-1} . Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агроинженерии. ИД-4 _{ОПК-1} . Пользуется специальными программами и базами данных при разработке технологий и средств механизации в сельском хозяйстве	1-4
ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-5} . Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии. ИД-2 _{ОПК-5} . Использует классические и современные методы исследования в агроинженерии	1-4

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Содержание дисциплины

4.1.1. Очная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1	Раздел 1. Техническая термодинамика						
	Тема 1.1. <u>Общие сведения по теплотехнике как разделу общепромышленных дисциплин.</u> 1.1.1 <u>Предмет теплотехники. место и роль в подготовке бакалавров.</u> Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Основные исторические этапы становления теплотехники, роль теплотехники в научно-техническом прогрессе, развитии новой техники и технологий, в решении задач энергосбережения. Значение теплотехники в сельскохозяйственном производстве, основные положения Энергетической программы РФ. Проблема экономии топливно-энергетических ресурсов, снижение норм расхода теплоты и топлива, использование вторичных энергоресурсов, защита окружающей среды. Использование возобновляемых источников энергии. Основные задачи курса.	0,2			1,0	УО, КЛ, КР, Э	
	Тема 1.2. <u>Техническая термодинамика.</u> 1.2.1. <u>Основные понятия и определения термодинамики.</u> Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеального газа. Теплота и работа как формы передачи энергии. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы). 1.2.2. <u>Теплоемкость.</u> Массовая, объемная и молярная теплоемкости газа. Теплоемкость при постоянном объеме и при постоянном давлении. Средняя и истинная теплоемкости. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Теплоемкость газовой смеси. 1.2.3. <u>Газовые смеси.</u> Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми, объемными и молярными долями. Понятия парциального давления и парциального объема компонента в смеси. Закон Дальтона. Кажущаяся молярная масса и газовая постоянная смеси.	13,8		10,0	10,0	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации

<p><u>1.2.4. Первый закон термодинамики.</u> Сущность первого закона термодинамики. Формулировка и аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытых систем. Работа расширения. Определение теплоты, изменения внутренней энергии и энтальпии через термодинамические параметры состояния, $p-v$ и $T-s$ диаграммы. Уравнение первого закона термодинамики для цикл ДВС». Циклы с изохорным, изобарным и со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в $p-v$ и $T-s$ координатах. Энергетические характеристики и термические кпд циклов ДВС. Сравнительный анализ термодинамических циклов ДВС. Тема 1.2 (Продолжение)</p> <p><u>1.2.5. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах.</u> Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный как частные случаи политропного процесса. Изображение этих процессов в $p-v$ и $T-s$ координатах. Ход политропного процесса в $p-v$ и $T-s$ координатах в зависимости от знака изменения внутренней энергии и теплоты.</p> <p><u>1.2.6. Второй закон термодинамики. Эксергия.</u> Прямые и обратные круговые процессы (циклы). Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Сущность и формулировки второго закона термодинамики применительно к тепловым и холодильным машинам. Термический кпд и холодильный коэффициент. Циклы Карно и анализ их свойств. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в изолированной термодинамической системе. Изменение энтропии в необратимых процессах. Эксергия.</p> <p><u>1.2.7. Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) Принцип действия поршневых ДВС.</u> Допущения, принимаемые при формулировке понятия «идеальный цикл ДВС». Циклы с изохорным, изобарным и со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в $p-v$ и $T-s$ координатах. Энергетические характеристики и термические кпд циклов ДВС. Сравнительный анализ термодинамических циклов ДВС.</p> <p><u>1.2.8. Термодинамический анализ работы компрессора</u> Определение компрессора. Классификация компрессоров и принцип их действия. Одноступенчатый компрессор с изотермическим, адиабатным и политропным сжатием. Изображение в $p-v$ и $T-s$ координатах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах. Работа, затрачиваемая на привод компрессора. Эффективный кпд компрессора. Мертвое пространство и его влияние на работу компрессора. Многоступенчатый компрессор.</p>						
--	--	--	--	--	--	--

	<p>1.2.9. <u>Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух</u> Уравнение состояния реальных газов. Процесс парообразования: основные понятия и определения. Параметры состояния воды и водяного пара, p-v, T-s и h-s диаграммы водяного пара. Влажный воздух: основные параметры и определения. h-d диаграмма влажного воздуха и изображение на ней основных процессов изменения параметров воздуха.</p> <p>1.2.10. <u>Циклы турбинных установок</u> Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина на перегретом паре и его анализ. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в p-v, T-s и h-s диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикация. Теплофикационные циклы. Газопаровые и парогазовые циклы.</p> <p>1.2.11. <u>Циклы холодильных установок и тепловых насосов</u> Общая характеристика холодильных установок. Холодильные агенты. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Принципиальная схема и термодинамический цикл газохолодильной холодильной установки. Дроссельный эффект. Принципиальная схема и термодинамический цикл парохолодильной холодильной установки. Понятие об абсорбционной и парожеткорной холодильной установках. Тепловые насосы. Сущность термотрансформации, коэффициент преобразования теплоты.</p>						
2	Раздел 2. Основы теории тепломассообмена						
	<p>Тема 2.1 <u>Основные понятия и определения теории теплообмена.</u> 2.1.1. <u>Предмет и задачи теории теплообмена</u> Значение теплообмена в промышленных процессах 2.1.2. <u>Основные понятия и определения.</u> 2.1.3. <u>Виды переноса теплоты:</u> теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен.</p>	0,25			0,5	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации
	<p>Тема 2.2 <u>Теплопроводность.</u> 2.2.1. <u>Закон Фурье.</u> Коэффициент теплопроводности. Механизмы передачи теплоты и коэффициент теплопроводности в металлах, диэлектриках, полупроводниках, жидкостях и газах. 2.2.2. <u>Теплопроводность при стационарном режиме.</u> Теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенок. 2.2.3. <u>Нестационарный процесс теплопроводности.</u> Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условие однозначности. Методы решения задач нестационарной теплопроводности: метод разделения переменных Фурье, метод преобразования Лапласа, метод конечных разностей. Регулярный режим теплопроводности.</p>	1,25		2,0	1,0	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации

<p>Тема 2.3. <u>Теплопроводность.2.3.1 Основные понятия и определения.</u> Теплоотдача. Уравнение теплоотдачи Ньютона. Коэффициент теплоотдачи. Режимы движения жидкости, динамический и тепловой пограничные слои Дифференциальное уравнение теплоотдачи. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена.</p> <p>2.3.2. <u>Основные положения теории подобия и ее применение для описания теплоотдачи.</u> Теоремы подобия. Критериальные уравнения. Определяемый и определяющие критерии подобия. Метод приведения для получения критериев подобия. Физический смысл основных критериев подобия. Общий вид критериального уравнения для определения коэффициента теплоотдачи при конвективном теплообмене.</p> <p>2.3.3. <u>Теплоотдача при вынужденном движении жидкости</u> Теплообмен при движении жидкости вдоль плоской поверхности; теплоотдача при ламинарном и турбулентном пограничном слое; критериальные уравнения.</p> <p>2.3.4. <u>Конвективный теплообмен в каналах.</u></p> <p>2.3.5. <u>Теплоотдача при естественной конвекции.</u> Критериальные уравнения.</p> <p>2.3.6. <u>Теплообмен при изменении агрегатного состояния.</u> Теплообмен при кипении; механизм процесса при пузырьковом и пленочном режимах кипения. Кризисы кипения. Теплоотдача при пузырьковом и пленочном кипении жидкости в большом объеме. Расчетные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи. Теплообмен при конденсации. Пленочная и капельная конденсации. Теплоотдача при конденсации паров. Уравнение для расчета коэффициента теплоотдачи для вертикальной и горизонтальных поверхностей. Факторы, влияющие на теплообмен при конденсации паров.</p>	3,0		6,0	2,0	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 2.4. <u>Теплообмен излучением</u></p> <p>2.4.1. <u>Общие понятия и определения.</u> Законы теплового излучения</p> <p>2.4.2. <u>Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой;</u> коэффициент облученности; теплообмен между телами, произвольно расположенными в пространстве</p> <p>2.4.3. <u>Защита от излучения.</u> Излучение газов. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания.</p>	1,5		2	0,5	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 2.5. <u>Теплопередача</u></p> <p>2.5.1. <u>Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки.</u> Коэффициент теплопередачи.</p> <p>2.5.2. <u>Критический диаметр теплоизоляции цилиндрической стенки.</u> Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции.</p>	0,5			1,0	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 2.6. <u>Теплообменные аппараты и основы их расчета</u></p> <p>2.6.1. <u>Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.</u></p> <p>2.6.2. <u>Тепловой расчет рекуперативного теплообменника.</u> Средняя разность температур в рекуперативном теплообменнике.</p>	0,5			1,0	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>2.6.3. <u>Способы интенсификации теплообмена в теплообменном аппарате.</u> Современные конструкции трубчатых и пластинчатых теплообменных аппаратов.</p>						

<p>Тема 2.7. <u>Основы массообмена.</u> 2.7.1. <u>Основные понятия и определения.</u> Фазовое концентрационное равновесие. Равновесная концентрация. 2.7.2. <u>Молекулярная концентрационная диффузия.</u> Уравнение концентрационной диффузии Фика, массоотдачи, массопередачи. Дифференциальные уравнения диффузии в неподвижной среде и конвективной диффузии. Диффузионный пограничный слой. 2.7.3. <u>Тройная аналогия.</u> Массообменные критерии подобия. Критериальные уравнения для расчета коэффициента массоотдачи 2.7.4. <u>Массопередача в системах с твердой фазой.</u> Основы расчета массообменных аппаратов.</p>	0,5			2,0	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 2.8. <u>Теплопередача в технологических процессах металлообработки (резание, сварка, литье, термообработка).</u> 2.8.1. <u>Технологическая система как объект теплофизического анализа.</u> Внешние и внутренние источники теплоты. Связь интенсификации машиностроительного производства с тепловыми процессами при обработке деталей, узлов и изделий. 2.8.2. <u>Особенности теплообмена при сварке, литье обработке материалов давлением, механической обработке металлов.</u> Тепловые процессы при обработке материалов концентрированными потоками энергии. 2.8.3. <u>Метод источников теплоты при анализе тепловых процессов в технологических системах.</u> Численные методы решения дифференциального уравнения теплопроводности для описания тепловых полей в инструментах, заготовках, деталях, оборудовании.</p>	1,0			2,0	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 2.9. <u>Теплопередача в узлах трения.</u> 2.9.1. <u>Теплообразование в системах, узлах и механизмах машин.</u> Источники теплообразования, интенсивность теплообразования в зубчатых колесах, в винтовых парах, подшипниках, муфтах, электромашинах. 2.9.2. <u>Тепловые расчеты систем смазки.</u> Расчет систем охлаждения, определение основных размеров теплообменников и потребного количества охлаждающей жидкости</p>	0,5			1,0	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 2.10. <u>Компрессорные установки.</u> 2.10.1. <u>Поршневые компрессоры.</u> Использование сжатого воздуха. Устройство и работа поршневого компрессора. Коэффициент полезного действия. Многоступенчатые компрессоры. Регулирование поршневых компрессоров. 2.10.2. <u>Турбокомпрессоры и турбовоздуходувки.</u> Многоступенчатые, центробежные и осевые машины. Процессы сжатия в турбокомпрессорах и турбовоздуходувках. Характеристики турбовоздуходувных машин. Технико-экономические показатели.</p>	1,0		2,0	1,0	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>2.10.3. <u>Вентиляторы.</u> Назначение, основные характеристики и принцип действия центробежных и осевых вентиляторов. Потери и КПД. Эффективная и полезная мощность вентиляторов. Выбор вентиляторов, их регулирование и совместная работа.</p>						

3.	Раздел 3. Теплоэнергетические установки						
	<p>Тема 3.1. <u>Топливо.</u> 3.1.1. <u>Виды, состав топлива и его характеристики.</u> 3.1.2. <u>Перспективы применения различных видов топлива в агропромышленном комплексе.</u> 3.1.3. <u>Элементарный состав топлива.</u> Теплота сгорания топлива Условное топливо. 3.1.4. <u>Структура топливного баланса страны и отрасли.</u> Проблема экономии топлива и пути ее решения.</p>	1,0			1,0	УО, КЛ, Э	Разбор конкретной ситуации
	<p>Тема 3.2. <u>Расчеты процессов горения.</u> 3.2.1. <u>Расчеты процессов горения жидкого, твердого и газообразного топлива.</u> Определение теоретически необходимого количества воздуха для сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Коэффициент избытка воздуха. Определение объемов и энтальпии продуктов сгорания топлива. H,v-диаграмма продуктов сгорания.</p>	0,5	2,0	1,5	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации	
	<p>Тема 3.3. <u>Котельные установки.</u> 3.3.1. <u>Классификация котельных установок, основные определения.</u> Принципиальная схема паровой котельной установки. Тепловой и эксергетический балансы, КПД котельной установки. 3.3.2. <u>Полный и удельный расход топлива.</u> Топки котлов. 3.3.3. <u>Паровые и водогрейные котлы, используемые в сельском хозяйстве.</u> Современные схемы котельных установок. Вспомогательные поверхности нагрева котлов. 3.3.4. <u>Водоподготовка.</u> 3.3.5. <u>Тягодутьевое оборудование.</u> 3.3.6. <u>Эксплуатация котельных установок.</u> Правила Ростехнадзора и техники безопасности, Мероприятия по защите окружающей среды.</p>	1,0		2,0	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации	
	<p>Тема 3.4. <u>Нагреватели воды и воздуха.</u> 3.4.1. <u>Классификация водонагревателей.</u> Их принципиальное устройство и характеристики. 3.4.2. <u>Воздухонагреватели.</u> Их классификация по виду источника энергии. Выбор водяных и паровых воздухонагревателей.</p>	0,3		0,5	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации	
	<p>Тема 3.5. <u>Тепловые электростанции.</u> 3.5.1. <u>Основные типы тепловых электростанций (ТЭС).</u> Конденсационные электростанции (КЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Мини-ТЭЦ на базе турбогенераторов и двигателей внутреннего сгорания. 3.5.2. <u>Энергетические показатели эффективности тепловых электростанций.</u></p>	0,2		1,5	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации	

	<p>Тема 3.6. <u>Двигатели внутреннего сгорания.</u></p> <p>3.6.1. <u>Классификация и основные характеристики ДВС.</u> Тепловые процессы в двигателях. Индикаторная мощность двигателя. Эффективная мощность двигателя. Механический и эффективный КПД двигателя. Удельный индикаторный и эффективный расход топлива</p> <p>Энергетический и эксергический балансы ДВС. Особенности рабочих процессов в двигателях, работающих на газообразном топливе. Показатели экономичности работы ДВС.</p> <p>3.6.2. <u>Цикл двигателя Стирлинга.</u> Принцип действия двигателя Стирлинга. Цикл двигателя в p-v и T-s координатах. Термический КПД цикла двигателя Стирлинга.</p> <p>3.6.3. <u>Тепловые трубы.</u> Устройство и принцип действия тепловых труб. Области применения тепловых труб. Гидродинамика и теплообмен в тепловых трубах. Свойства теплоносителей тепловых труб. Основы расчета тепловых труб.</p>	1,0		2,0	1,0	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации
4.	Раздел 4. Применение теплоты в сельском хозяйстве						
	<p>Тема 4.1. <u>Микроклимат помещений.</u></p> <p>4.1.1. <u>Тепловой режим помещений Конвективный теплообмен. Сложный теплообмен.</u></p> <p>4.1.2. <u>Воздушный режим в помещении.</u> Приточные струи. Настилающие струи Аэрация помещений. Инфильтрация и экс фильтрация воздуха. Гравитационное и ветровое давление.</p> <p>4.1.3. <u>Влажностный режим в помещении.</u> Теплогаперенос через ограждающие конструкции</p>	1,0			1,0	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации
	<p>Тема 4.2. <u>Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений.</u></p> <p>4.2.1. <u>Общая характеристика систем вентиляции.</u> Расчет требуемого расхода воздуха. Расчет воздухообмена в холодный, переходный</p> <p>4.2.2. <u>Вентиляторы и их выбор.</u></p> <p>4.2.3. <u>Кондиционирование</u></p>	0,5		2,0	2,0	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации
	<p>Тема 4.3. <u>Отопление зданий и помещений.</u></p> <p>4.3.1. <u>Тепловой баланс помещений.</u> Расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха.</p> <p>4.3.2. <u>Назначение и классификация систем отопления.</u> Тепловые потери зданием и тепловыделения в них.</p> <p>4.3.3. <u>Нагревательные приборы.</u> Назначение. Типы и характеристики. Расчет площади поверхности нагревательных приборов и их выбор</p>	0,5		3,0	1,5	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации
	<p>Тема 4.4. <u>Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений.</u></p> <p>4.4.1. <u>Микроклимат в животноводческих и птицеводческих помещениях.</u> Балансовые уравнения тепло-, влаго- и газообмена. Тепловые потери, источники теплоты и влаговыделений.</p> <p>4.4.2. <u>Расчет воздухообмена по избыткам теплоты, влаги, по предельно допустимой концентрации углекислоты, аммиака.</u></p> <p>4.4.3. <u>Испарительное охлаждение помещений.</u></p>	0,75		1,0	1,5	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации

<p>Тема 4.5. <u>Сушка сельскохозяйственных продуктов.</u></p> <p>4.5.1. <u>Основные понятия и определения.</u> Способы сушки. Характеристики влажных материалов и агентов сушки. Схемы процесса сушки. Кинетика сушки.</p> <p>4.5.2. <u>Материальный и тепловой балансы конвективной сушки.</u> Охлаждение высушенного материала,</p> <p>4.5.3. <u>Типы сушилок, применяемых в сельском хозяйстве.</u> Технология сушки сельскохозяйственных продуктов.</p>	0,75		2,0	1,0	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 4.6. <u>Обогрев сооружений защищенного грунта.</u></p> <p>4.6.1. <u>Общая характеристика сооружений защищенного грунта.</u> Типы культивационных сооружений. Конструкция и характеристика.</p> <p>4.6.2. <u>Способы обогрева сооружений защищенного грунта.</u> Расчет системы обогрева сооружений защищенного грунта. Устранение перегрева растений в теплицах.</p>	0,5			0,5	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 4.7. <u>Технологические основы хранения продукции растениеводства.</u></p> <p>4.7.1. <u>Общие сведения.</u> Типы хранилищ. Процессы, происходящие при хранении продукции. Условия хранения продукции растениеводства.</p> <p>4.7.2. <u>Хранение зерна и плодоовощной продукции.</u> Активное вентилирование хранилищ. Регулирование температурно-влажностного режима в хранилищах.</p>	0,5			0,5	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 4.8. <u>Применение холода в сельском хозяйстве.</u></p> <p>4.8.1. <u>Потребители холода.</u> Охлаждение сельскохозяйственной продукции помощью льда, льдосоляное, машинное охлаждение.</p> <p>4.8.2. <u>Расчет холодильной мощности.</u> Выбор холодильной установки.</p>	0,25			0,5	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 4.9. <u>Системы теплоснабжения в сельском хозяйстве.</u></p> <p>4.9.1. <u>Характеристика систем теплоснабжения и потребителей теплоты.</u> Определение расхода теплоты по укрупненным показателям. Расход теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические нужды.</p> <p>4.9.2. <u>Тепловая мощность котельной, выбор котлов.</u> Графики потребления теплоты. Теплотехнические показатели работы котельной.</p> <p>4.9.3. <u>Системы теплоснабжения.</u> Виды и классификация систем теплоснабжения. Технико-экономическая характеристика различных систем теплоснабжения.</p>	0,5			0,5	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 4.10. <u>Тепловые сети.</u></p> <p>4.10.1. <u>Общие сведения о тепловых сетях.</u> Трассировка и способы прокладки тепловых сетей. Основные типы их строительных конструкций.</p> <p>4.10.2. <u>Гидравлический расчет тепловой сети.</u></p> <p>4.10.3. <u>Тепловой расчет тепловой сети.</u></p> <p>4.10.4. <u>Тепловые пункты.</u> Оборудование тепловых пунктов. Изоляция теплопроводов.</p>	0,5		1,0	1,5	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 4.11. <u>Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Вторичные энергоресурсы.</u></p> <p>4.11.1. <u>Общая характеристика источников энергии.</u> Не возобновляемые и возобновляемые источники энергии (ДВЭ). Традиционные и нетрадиционные возобновляемые источники энергии.</p>	1,0			2,0	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации

4.11.2. <u>Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР)</u> Роль и возможности использования вторичных энергоресурсов в топливно- и теплоснабжении сельскохозяйственным производством.						
<p>Тема 4.12 <u>Энергосбережение.</u></p> <p>4.12.1. <u>Основные направления экономии энергоресурсов в агропромышленном комплексе.</u> Повышение эффективности энергетического и энергоиспользующего оборудования.</p> <p>4.12.2. <u>Энергосбережение на тепловых электростанциях.</u> Повышение эффективности производства энергии путем применения мини-ТЭЦ.</p> <p>4.12.3. <u>Энергосбережение в тепловых сетях, при отоплении и вентиляции зданий и сооружений, при сушке.</u> Снижение энергопотерь, совершенствование учета и нормирования расхода энергоресурсов.</p>	1,25		1,0	2,0	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации

* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВЛР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

4.1.2. Заочная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1	Раздел 1. Техническая термодинамика						
	Тема 1.1. <u>Общие сведения по теплотехнике как разделе общинженерных дисциплин.</u> 1.1.1 <u>Предмет теплотехники, место и роль в подготовке бакалавров.</u> Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Основные исторические этапы становления теплотехники, роль теплотехники в научно-техническом прогрессе, развитии новой техники и технологий, в решении задач энергосбережения. Значение теплотехники в сельскохозяйственном производстве, основные положения Энергетической программы РФ. Проблема экономии топливно-энергетических ресурсов, снижение норм расхода теплоты и топлива, использование вторичных энергоресурсов, защита окружающей среды. Использование возобновляемых источников энергии. Основные задачи курса.	0,1			1,0	УО, КЛ, КР, Э	
	Тема 1.2. <u>Техническая термодинамика.</u> 1.2.1. <u>Основные понятия и определения термодинамики.</u> Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеального газа. Теплота и работа как формы передачи энергии. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы). 1.2.2. <u>Теплоемкость.</u> Массовая, объемная и молярная теплоемкости газа. Теплоемкость при постоянном объеме и при постоянном давлении. Средняя и истинная теплоемкости. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Теплоемкость газовой смеси. 1.2.3. <u>Газовые смеси.</u> Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми, объемными и молярными долями. Понятия парциального давления и парциального объема компонента в смеси. Закон Дальтона. Кажущаяся молярная масса и газовая постоянная смеси.	1,9		2,5	31,0	УО, КЛ, КР, Э	Разбор конкретной ситуации

<p><u>1.2.4. Первый закон термодинамики.</u> Сущность первого закона термодинамики. Формулировка и аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытых систем. Работа расширения. Определение теплоты, изменения внутренней энергии и энтальпии через термодинамические параметры состояния, p-v и T-s диаграммы. Уравнение первого закона термодинамики для цикл ДВС». Циклы с изохорным, изобарным и со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в p-v и T-s координатах. Энергетические характеристики и термические кпд циклов ДВС. Сравнительный анализ термодинамических циклов ДВС. Тема 1.2 (Продолжение)</p> <p><u>1.2.5. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах.</u> Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный как частные случаи политропного процесса. Изображение этих процессов в p-v и T-s координатах. Ход политропного процесса в p-v и T-s координатах в зависимости от знака изменения внутренней энергии и теплоты.</p> <p><u>1.2.6. Второй закон термодинамики. Эксергия.</u> Прямые и обратные круговые процессы (циклы). Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Сущность и формулировки второго закона термодинамики применительно к тепловым и холодильным машинам. Термический кпд и холодильный коэффициент. Циклы Карно и анализ их свойств. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в изолированной термодинамической системе. Изменение энтропии в необратимых процессах. Эксергия.</p> <p><u>1.2.7. Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)</u> Принцип действия поршневых ДВС. Допущения, принимаемые при формулировке понятия «идеальный цикл ДВС». Циклы с изохорным, изобарным и со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в p-v и T-s координатах. Энергетические характеристики и термические кпд циклов ДВС. Сравнительный анализ термодинамических циклов ДВС.</p> <p><u>1.2.8. Термодинамический анализ работы компрессора</u> Определение компрессора. Классификация компрессоров и принцип их действия. Одноступенчатый компрессор с изотермическим, адиабатным и политропным сжатием. Изображение в p-v и T-s координатах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах. Работа, затрачиваемая на привод компрессора. Эффективный кпд компрессора. Мертвое пространство и его влияние на работу компрессора. Многоступенчатый компрессор.</p>						
--	--	--	--	--	--	--

	<p>1.2.9. <u>Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух</u> Уравнение состояния реальных газов. Процесс парообразования: основные понятия и определения. Параметры состояния воды и водяного пара, p-v, T-s и h-s диаграммы водяного пара. Влажный воздух: основные параметры и определения. h-d диаграмма влажного воздуха и изображение на ней основных процессов изменения параметров воздуха.</p> <p>1.2.10. <u>Циклы турбинных установок</u> Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина на перегретом паре и его анализ. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в p-v, T-s и h-s диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикация. Теплофикационные циклы. Газопаровые и парогазовые циклы.</p> <p>1.2.11. <u>Циклы холодильных установок и тепловых насосов</u> Общая характеристика холодильных установок. Холодильные агенты. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Принципиальная схема и термодинамический цикл газохолодильной холодильной установки. Дроссельный эффект. Принципиальная схема и термодинамический циклы парохолодильной холодильной установки. Понятие об абсорбционной и парожеторной холодильной установках. Тепловые насосы. Сущность термотрансформации, коэффициент преобразования теплоты.</p>						
2	Раздел 2. Основы теории тепломассообмена						
	<p>Тема 2.1 <u>Основные понятия и определения теории теплообмена.</u> 2.1.1. <u>Предмет и задачи теории теплообмена</u> Значение теплообмена в промышленных процессах 2.1.2. <u>Основные понятия и определения.</u> 2.1.3. <u>Виды переноса теплоты:</u> теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен.</p>	2,0		2,5	32,0	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации
	<p>Тема 2.2 <u>Теплопроводность.</u> 2.2.1. <u>Закон Фурье.</u> Коэффициент теплопроводности. Механизмы передачи теплоты и коэффициент теплопроводности в металлах, диэлектриках, полупроводниках, жидкостях и газах. 2.2.2. <u>Теплопроводность при стационарном режиме.</u> Теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенок. 2.2.3. <u>Нестационарный процесс теплопроводности.</u> Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условие однозначности. Методы решения задач нестационарной теплопроводности: метод разделения переменных Фурье, метод преобразования Лапласа, метод конечных разностей. Регулярный режим теплопроводности.</p>						

<p>Тема 2.3. <u>Теплопроводность.2.3.1 Основные понятия и определения.</u> Теплоотдача. Уравнение теплоотдачи Ньютона. Коэффициент теплоотдачи. Режимы движения жидкости, динамический и тепловой пограничные слои Дифференциальное уравнение теплоотдачи. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена.</p> <p>2.3.2. <u>Основные положения теории подобия и ее применение для описания теплоотдачи.</u> Теоремы подобия. Критериальные уравнения. Определяемый и определяющие критерии подобия. Метод приведения для получения критериев подобия. Физический смысл основных критериев подобия. Общий вид критериального уравнения для определения коэффициента теплоотдачи при конвективном теплообмене.</p> <p>2.3.3. <u>Теплоотдача при вынужденном движении жидкости</u> Теплообмен при движении жидкости вдоль плоской поверхности; теплоотдача при ламинарном и турбулентном пограничном слое; критериальные уравнения.</p> <p>2.3.4. <u>Конвективный теплообмен в каналах.</u></p> <p>2.3.5. <u>Теплоотдача при естественной конвекции.</u> Критериальные уравнения.</p> <p>2.3.6. <u>Теплообмен при изменении агрегатного состояния.</u> Теплообмен при кипении; механизм процесса при пузырьковом и пленочном режимах кипения. Кризисы кипения. Теплоотдача при пузырьковом и пленочном кипении жидкости в большом объеме. Расчетные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи. Теплообмен при конденсации. Пленочная и капельная конденсации. Теплоотдача при конденсации паров. Уравнение для расчета коэффициента теплоотдачи для вертикальной и горизонтальных поверхностей. Факторы, влияющие на теплообмен при конденсации паров.</p>						
<p>Тема 2.4. <u>Теплообмен излучением</u></p> <p>2.4.1. <u>Общие понятия и определения.</u> Законы теплового излучения</p> <p>2.4.2. <u>Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой;</u> коэффициент облученности; теплообмен между телами, произвольно расположенными в пространстве</p> <p>2.4.3. <u>Защита от излучения.</u> Излучение газов. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания.</p>						
<p>Тема 2.5. <u>Теплопередача</u></p> <p>2.5.1. <u>Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки.</u> Коэффициент теплопередачи.</p> <p>2.5.2. <u>Критический диаметр теплоизоляции цилиндрической стенки.</u> Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции.</p>						
<p>Тема 2.6. <u>Теплообменные аппараты и основы их расчета</u></p> <p>2.6.1. <u>Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.</u></p> <p>2.6.2. <u>Тепловой расчет рекуперативного теплообменника.</u> Средняя разность температур в рекуперативном теплообменнике.</p>						
<p>2.6.3. <u>Способы интенсификации теплообмена в теплообменном аппарате.</u> Современные конструкции трубчатых и пластинчатых теплообменных аппаратов.</p>						

	<p>Тема 2.7. Основы массообмена.</p> <p>2.7.1. <u>Основные понятия и определения.</u> Фазовое концентрационное равновесие. Равновесная концентрация.</p> <p>2.7.2. <u>Молекулярная концентрационная диффузия.</u> Уравнение концентрационной диффузии Фика, массоотдачи, массопередачи. Дифференциальные уравнения диффузии в неподвижной среде и конвективной диффузии. Диффузионный пограничный слой.</p> <p>2.7.3. <u>Тройная аналогия.</u> Массообменные критерии подобия. Критериальные уравнения для расчета коэффициента массоотдачи</p> <p>2.7.4. <u>Массопередача в системах с твердой фазой.</u> Основы расчета массообменных аппаратов.</p>						
	<p>Тема 2.8. <u>Теплопередача в технологических процессах металлообработки (резание, сварка, литье, термообработка).</u></p> <p>2.8.1. <u>Технологическая система как объект теплофизического анализа.</u> Внешние и внутренние источники теплоты. Связь интенсификации машиностроительного производства с тепловыми процессами при обработке деталей, узлов и изделий.</p> <p>2.8.2. <u>Особенности теплообмена при сварке, литье обработке материалов давлением, механической обработке металлов.</u> Тепловые процессы при обработке материалов концентрированными потоками энергии.</p> <p>2.8.3. <u>Метод источников теплоты при анализе тепловых процессов в технологических системах.</u> Численные методы решения дифференциального уравнения теплопроводности для описания тепловых полей в инструментах, заготовках, деталях, оборудовании.</p>						
	<p>Тема 2.9. <u>Теплопередача в узлах трения.</u></p> <p>2.9.1. <u>Теплообразование в системах, узлах и механизмах машин.</u> Источники теплообразования, интенсивность теплообразования в зубчатых колесах, в винтовых парах, подшипниках, муфтах, электромашинах.</p> <p>2.9.2. <u>Тепловые расчеты систем смазки.</u> Расчет систем охлаждения, определение основных размеров теплообменников и потребного количества охлаждающей жидкости</p>						
	<p>Тема 2.10. <u>Компрессорные установки.</u></p> <p>2.10.1. <u>Поршневые компрессоры.</u> Использование сжатого воздуха. Устройство и работа поршневого компрессора. Коэффициент полезного действия. Многоступенчатые компрессоры. Регулирование поршневых компрессоров.</p> <p>2.10.2. <u>Турбокомпрессоры и турбовоздуходувки.</u> Многоступенчатые, центробежные и осевые машины. Процессы сжатия в турбокомпрессорах и турбовоздуходувках. Характеристики турбовоздуходувных машин. Технико-экономические показатели.</p>						
	<p>2.10.3. <u>Вентиляторы.</u> Назначение, основные характеристики и принцип действия центробежных и осевых вентиляторов. Потери и КПД. Эффективная и полезная мощность вентиляторов. Выбор вентиляторов, их регулирование и совместная работа.</p>						
3.	Раздел 3. Теплоэнергетические установки						

<p>Тема 3.1. <u>Топливо.</u> 3.1.1. <u>Виды, состав топлива и его характеристики.</u> 3.1.2. <u>Перспективы применения различных видов топлива в агропромышленном комплексе.</u> 3.1.3. <u>Элементарный состав топлива.</u> Теплота сгорания топлива Условное топливо. 3.1.4. <u>Структура топливного баланса страны и отрасли.</u> Проблема экономии топлива и пути ее решения.</p>	2,0		2,5	31,0	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации
<p>Тема 3.2. <u>Расчеты процессов горения.</u> 3.2.1. <u>Расчеты процессов горения жидкого, твердого и газообразного топлива.</u> Определение теоретически необходимого количества воздуха для сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Коэффициент избытка воздуха. Определение объемов и энтальпии продуктов сгорания топлива. Н,ν-диаграмма продуктов сгорания.</p>						
<p>Тема 3.3. <u>Котельные установки.</u> 3.3.1. <u>Классификация котельных установок, основные определения.</u> Принципиальная схема паровой котельной установки. Тепловой и эксергетический балансы, КПД котельной установки. 3.3.2. <u>Полный и удельный расход топлива.</u> Топки котлов. 3.3.3. <u>Паровые и водогрейные котлы, используемые в сельском хозяйстве.</u> Современные схемы котельных установок. Вспомогательные поверхности нагрева котлов. 3.3.4. <u>Водоподготовка.</u> 3.3.5. <u>Тягодутьевое оборудование.</u> 3.3.6. <u>Эксплуатация котельных установок.</u> Правила Ростехнадзора и техники безопасности, Мероприятия по защите окружающей среды.</p>						
<p>Тема 3.4. <u>Нагреватели воды и воздуха.</u> 3.4.1. <u>Классификация водонагревателей.</u> Их принципиальное устройство и характеристики. 3.4.2. <u>Воздухонагреватели.</u> Их классификация по виду источника энергии. Выбор водяных и паровых воздухонагревателей.</p>						
<p>Тема 3.5. <u>Тепловые электростанции.</u> 3.5.1. <u>Основные типы тепловых электростанций (ТЭС).</u> Конденсационные электростанции (КЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Мини-ТЭЦ на базе турбогенераторов и двигателей внутреннего сгорания. 3.5.2. <u>Энергетические показатели эффективности тепловых электростанций.</u></p>						

	<p>Тема 3.6. <u>Двигатели внутреннего сгорания.</u></p> <p>3.6.1. <u>Классификация и основные характеристики ДВС.</u> Тепловые процессы в двигателях. Индикаторная мощность двигателя. Эффективная мощность двигателя. Механический и эффективный КПД двигателя. Удельный индикаторный и эффективный расход топлива</p> <p>Энергетический и эксергический балансы ДВС. Особенности рабочих процессов в двигателях, работающих на газообразном топливе. Показатели экономичности работы ДВС.</p> <p>3.6.2. <u>Цикл двигателя Стирлинга.</u> Принцип действия двигателя Стирлинга. Цикл двигателя в p-v и T-s координатах. Термический КПД цикла двигателя Стирлинга.</p> <p>3.6.3. <u>Тепловые трубы.</u> Устройство и принцип действия тепловых труб. Области применения тепловых труб. Гидродинамика и теплообмен в тепловых трубах. Свойства теплоносителей тепловых труб. Основы расчета тепловых труб.</p>						
4.	Раздел 4. Применение теплоты в сельском хозяйстве						
	<p>Тема 4.1. <u>Микроклимат помещений.</u></p> <p>4.1.1. <u>Тепловой режим помещений Конвективный теплообмен. Сложный теплообмен.</u></p> <p>4.1.2. <u>Воздушный режим в помещении.</u> Приточные струи. Настилающие струи Аэрация помещений. Инфильтрация и экс фильтрация воздуха. Гравитационное и ветровое давление.</p> <p>4.1.3. <u>Влажностный режим в помещении.</u> Теплогаперенос через ограждающие конструкции</p>	1,0			1,0	УО, КЛ, КР, ВЛР, Э	Разбор конкретной ситуации
	<p>Тема 4.2. <u>Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений.</u></p> <p>4.2.1. <u>Общая характеристика систем вентиляции.</u> Расчет требуемого расхода воздуха. Расчет воздухообмена в холодный, переходный</p> <p>4.2.2. <u>Вентиляторы и их выбор.</u></p> <p>4.2.3. <u>Кондиционирование</u></p>						
	<p>Тема 4.3. <u>Отопление зданий и помещений.</u></p> <p>4.3.1. <u>Тепловой баланс помещений.</u> Расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха.</p> <p>4.3.2. <u>Назначение и классификация систем отопления.</u> Тепловые потери зданием и тепловыделения в них.</p> <p>4.3.3. <u>Нагревательные приборы.</u> Назначение. Типы и характеристики. Расчет площади поверхности нагревательных приборов и их выбор</p>						
	<p>Тема 4.4. <u>Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений.</u></p> <p>4.4.1. <u>Микроклимат в животноводческих и птицеводческих помещениях.</u> Балансовые уравнения тепло-, влаго- и газообмена. Тепловые потери, источники теплоты и влаговыделений.</p> <p>4.4.2. <u>Расчет воздухообмена по избыткам теплоты, влаги, по предельно допустимой концентрации углекислоты, аммиака.</u></p> <p>4.4.3. <u>Испарительное охлаждение помещений.</u></p>						

<p>Тема 4.5. <u>Сушка сельскохозяйственных продуктов.</u> 4.5.1. <u>Основные понятия и определения.</u> Способы сушки. Характеристики влажных материалов и агентов сушки. Схемы процесса сушки. Кинетика сушки. 4.5.2. <u>Материальный и тепловой балансы конвективной сушки.</u> Охлаждение высушенного материала, 4.5.3. <u>Типы сушилок, применяемых в сельском хозяйстве.</u> Технология сушки сельскохозяйственных продуктов.</p>						
<p>Тема 4.6. <u>Обогрев сооружений защищенного грунта.</u> 4.6.1. <u>Общая характеристика сооружений защищенного грунта.</u> Типы культивационных сооружений. Конструкция и характеристика. 4.6.2. <u>Способы обогрева сооружений защищенного грунта.</u> Расчет системы обогрева сооружений защищенного грунта. Устранение перегрева растений в теплицах.</p>						
<p>Тема 4.7. <u>Технологические основы хранения продукции растениеводства.</u> 4.7.1. <u>Общие сведения.</u> Типы хранилищ. Процессы, происходящие при хранении продукции. Условия хранения продукции растениеводства. 4.7.2. <u>Хранение зерна и плодоовощной продукции.</u> Активное вентилирование хранилищ. Регулирование температурно-влажностного режима в хранилищах.</p>						
<p>Тема 4.8. <u>Применение холода в сельском хозяйстве.</u> 4.8.1. <u>Потребители холода.</u> Охлаждение сельскохозяйственной продукции помощью льда, льдосоляное, машинное охлаждение. 4.8.2. <u>Расчет холодильной мощности.</u> Выбор холодильной установки.</p>						
<p>Тема 4.9. <u>Системы теплоснабжения в сельском хозяйстве.</u> 4.9.1. <u>Характеристика систем теплоснабжения и потребителей теплоты.</u> Определение расхода теплоты по укрупненным показателям. Расход теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические нужды. 4.9.2. <u>Тепловая мощность котельной, выбор котлов.</u> Графики потребления теплоты. Теплотехнические показатели работы котельной. 4.9.3. <u>Системы теплоснабжения.</u> Виды и классификация систем теплоснабжения. Технико-экономическая характеристика различных систем теплоснабжения.</p>						
<p>Тема 4.10. <u>Тепловые сети.</u> 4.10.1. <u>Общие сведения о тепловых сетях.</u> Трассировка и способы прокладки тепловых сетей. Основные типы их строительных конструкций. 4.10.2. <u>Гидравлический расчет тепловой сети.</u> 4.10.3. <u>Тепловой расчет тепловой сети.</u> 4.10.4. <u>Тепловые пункты.</u> Оборудование тепловых пунктов. Изоляция теплопроводов.</p>						
<p>Тема 4.11. <u>Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Вторичные энергоресурсы.</u> 4.11.1. <u>Общая характеристика источников энергии.</u> Не возобновляемые и возобновляемые источники энергии (ДВЭ). Традиционные и нетрадиционные возобновляемые источники энергии.</p>						

4.11.2. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) Роль и возможности использования вторичных энергоресурсов в топливно- и теплотреблении сельскохозяйственным производством.									
Тема 4.12 Энергосбережение. 4.12.1. Основные направления экономии энергоресурсов в агропромышленном комплексе. Повышение эффективности энергетического и энергоиспользующего оборудования. 4.12.2. Энергосбережение на тепловых электростанциях. Повышение эффективности производства энергии путем применения мини-ТЭЦ. 4.12.3. Энергосбережение в тепловых сетях, при отоплении и вентиляции зданий и сооружений, при сушке. Снижение энергопотерь, совершенствование учета и нормирования расхода энергоресурсов.									

4.2. Распределение часов дисциплины (модуля) по видам работы и форма контроля*

* Э – экзамен, З – зачет, ЗаО – зачет с оценкой, КП – курсовой проект, КР – курсовая работа, К – контрольная работа.

4.2.1. Очная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.
Лекции					30					
Лабораторные					14					
Практические					16					
Итого контактной работы					60					
Самостоятельная работа					48					
Форма контроля					Э					

4.2.2. Заочная форма:

Вид занятий	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	6 курс
Лекции			8			
Лабораторные			8			
Практические			4			
Итого контактной работы			20			
Самостоятельная работа			98			
Форма контроля			Э, К			