

## **Б1.В.ОД.13 ТЕПЛОТЕХНИКА**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

#### **Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Теплотехника» относится к вариативной части Блока 1 (Б1.В.ОД.13) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль - Технология транспортных процессов

#### **Цель дисциплины**

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической, организационно-управленческой деятельности.

**Цель дисциплины** – сформировать у студента систему фундаментальных знаний в области получения и использования тепловой энергии, необходимых для последующей подготовки бакалавра, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

#### **Задачи дисциплины**

**Задачи дисциплины** – изучить основные законы термодинамики теплообмена, овладеть методами использования тепла в сельском хозяйстве

### **2. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент

**должен обладать компетенциями**

**общепрофессиональными:**

- способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена (ОПК-4).

В результате изучения дисциплины студент

**должен знать:**

основные законы термодинамики и теплообмена, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач;

**должен уметь:**

использовать основные законы термодинамики и теплообмена в профессиональной деятельности и для решения инженерных задач;

**должен владеть:**

навыками описания основных законов термодинамики и теплообмена, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач.

### **3. Структура и содержание дисциплины**

#### **3.1. Содержание дисциплины**

##### **Раздел 1. Техническая термодинамика**

1.1 Введение. Основные понятия и определения. Предмет технической термодинамики

и ее методы. Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Основные задачи курса.

Рабочее тело. Основные параметры состояния. Термодинамическая система. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи теплоты. Термодинамический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы).

Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси. Соотношение между массовыми, объемными долями. Вычисление параметров состояния смеси. Определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси. Определение давлений компонентов.

Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел.

Первый закон термодинамики. Сущность закона. Формулировка закона. Аналитическое выражение закона для открытых и закрытых систем. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния,  $p$ - $v$ -диаграмма. Энтальпия.

Второй закон термодинамики. Основные формулировки закона. Аналитическое выражение закона. Энтропия.  $T$ - $s$ -диаграмма.

1.2. Термодинамические процессы. Общее понятие о термодинамическом процессе. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Изображение в координатах  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$ . Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный – частные случаи политропного процесса.

1.3. Круговые процессы. Общее понятие о круговом процессе. Прямой и обратный цикл Карно, их анализ. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент.

Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты. Изображение циклов в  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ - диаграммах. Термодинамические и эксергические КПД циклов. Сравнительный анализ циклов ДВС.

Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Цикла с изохорным и изобарным подводом теплоты. Регенеративные циклы ГТУ. Изображение циклов в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  диаграммах. Термодинамические КПД циклов. Сравнительный анализ циклов ГТУ.

Цикл идеального компрессора. Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Полная работа, затраченная на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие. Изображение циклов в  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ - диаграммах. КПД компрессора.

Цикл холодильных установок. Классификация холодильных установок. Рабочие тела. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл воздушной холодильной установки. Циклы паровых компрессионных установок. Понятие об абсорбционных и парожеткторных холодильных установках.

Тепловой насос. Принцип работы теплового насоса.

1.4. Водяной пар. Физическое состояние вещества. Процесс парообразования в  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ - координатах. Термодинамические таблицы воды и водяного пара.  $p$ - $v$ -,  $T$ - $s$ -,  $I$ - $s$ - диаграммы водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в  $p$ - $v$ -,  $T$ - $s$ - диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикационный цикл.

Влажный воздух. Определение понятия «Влажный воздух». Основные величины, характеризующие состояния влажного воздуха.  $I$ - $d$ - диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов (подогрев, сушка, смеси воздуха и различных паров).

## **Раздел 2. Теория тепломассообмена**

2.1. Основы теории тепломассообмена. Предмет и задачи теории. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты:

теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен.

Теплообмен теплопроводностью. Основные понятия и определения. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки, цилиндрической и сферической стенок.

Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи.

Теплообмен излучением. Основные понятия и определения, тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами.

Сложный теплообмен. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую, цилиндрическую, сферическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция.

2.2. Основы расчета теплообменных аппаратов. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный расчет теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. Современные конструкции трубчатых и пластинчатых аппаратов.

### **Раздел 3. Применение теплоты в сельском хозяйстве**

3.1 Котельные установки. Топливо, его виды и характеристики. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Проблемы экономии топлива и пути ее решения. Основы горения и организация сжигания топлива. Расчеты процессов горения различных видов топлива. Теоретическое определение необходимого количества воздуха. Коэффициент избытка воздуха.

Котлы и котельные установки. Основные понятия. Классификация и устройство паровых и водогрейных котлов. Теплоносители. Основы теплового расчета котельных агрегатов. Тепловой баланс, КПД котельного агрегата. Расход топлива, удельный расход топлива. Вспомогательное оборудование котельных установок.

3.2 Отопление. Мощность системы отопления. Общие сведения, классификация систем отопления. Виды теплоносителей систем отопления.

Отопительные (нагревательные) приборы. Классификация. Тепловой расчет отопительных приборов.

Системы водяного отопления. Классификация и устройство систем водяного отопления.

Воздушное отопление. Классификация и устройство систем воздушного отопления. Принципы расчета.

3.3 Вентиляция. Микроклимат помещения. Параметры микроклимата. Влияние параметров микроклимата на продуктивность сельскохозяйственного производства.

Классификация и устройство систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Расчет воздухообмена.

Выбор и расчет оборудования.

Применение теплоты в культивационных сооружениях. Системы вентиляции и отопления животноводческих помещений. Порядок проектирования вентиляции.

3.4 Охрана окружающей среды. Выбросы в атмосферу (теплогенерирующих устройств, от вентиляционных систем) и их влияние на окружающую среду. Предельно-допустимые концентрации выбросов в атмосферу (ПДК): максимально-суточные и среднесуточные. Рассеяние вредностей в атмосфере. Понятие о предельно-допустимых выбросах (ПДВ). Применение фильтров и других устройств для очистки выбросов.

3.5 Основы энергосбережения. Основные направления экономии энергоресурсов в агропромышленном комплексе. Повышение эффективности энергетического и энергоиспользующего оборудования.

Использование теплоты удаляемого воздуха животноводческих помещений. Утилизационные установки, показатели их работы.

### 3.2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Дисциплина изучается во 2 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины распределяется по основным видам учебной работы в соответствии с учебным планом следующим образом:

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>54/1,5</b>
В том числе:	
Лекции	18
Практические/семинарские занятия (ПЗ/СЗ)	18/-
Лабораторные работы (ЛР)	18
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>90/2,5</b>
В том числе:	
Подготовка к практическим/семинарским занятиям	33
Подготовка к лабораторным работам и к защите лабораторных работ	30
Выполнение курсового проекта/курсовой работы	-
Реферат	-
Подготовка к зачету	27
Контроль (подготовка к экзамену)	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144/4</b>