

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан

инженерно-технологического  
факультета

Кулаев Егор Владимирович

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.22 Теплотехника**

35.03.06 Агроинженерия

Технические системы в агробизнесе

бакалавр

очная

## 1. Цель дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является формирование целостных представлений о термодинамических процессах и фундаментальных законах термодинамики и теплопереноса для эксплуатации и разработки теплотехнических систем в области сельского хозяйства

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|--|--|---|
| ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий; | ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии | <b>знает</b><br>Основные законы термодинамики и теплообмена<br><b>умеет</b><br>Решать теплотехнические задачи с применением законов термодинамики и теплообмена<br><b>владеет навыками</b><br>Методами расчета теплового и воздушного режимов помещений   |
| ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий; | ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии  | <b>знает</b><br>Конструкцию и основы эксплуатации теплотехнического оборудования, применяемого в сельском хозяйстве, методы решения задач теплопроводности и расчета теплоизоляции<br><b>умеет</b><br>Эффективно применять тепловые ресурсы, обеспечивающие энергосбережение в сельском хозяйстве<br><b>владеет навыками</b><br>Навыками теплового расчета капитальных хранилищ с регулируемым температурно-влажностным режимом |
| ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований профессиональной деятельности;  | ОПК-5.1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии                                    | <b>знает</b><br>Математические уравнения, описывающие движение жидкости и состояние ее равновесия<br><b>умеет</b><br>Использовать теорию размерностей при решении инженерных задач<br><b>владеет навыками</b><br>Навыками проведения гидравлических экспериментов и исследований  |
| ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований   | ОПК-5.2 Использует классические и современные методы исследования в области агроинженерии  | <b>знает</b><br>Методы расчета термодинамических циклов, обобщенный цикл и обратный цикл Карно, циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания, циклы паросиловых  |

|                                |  |   |
|--------------------------------|--|---|
| профессиональной деятельности; |  | установок, турбин и холодильных машин<br><b>умеет</b><br>Решать практические задачи, связанные с теплоснабжением объектов сельскохозяйственного производства и технологических процессов, использующих тепломассообмен<br><b>владеет навыками</b> |
|--------------------------------|--|---|

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплотехника» является дисциплиной обязательной части программы. Изучение дисциплины осуществляется в 5 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Теплотехника» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Материаловедение и технология конструкционных материалов

Метрология, стандартизация и сертификация

Теория механизмов и машин

Математика

Начертательная геометрия и инженерная графика

Основы производства продукции растениеводства

Теоретическая механика

Физика

Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Цифровые технологии в агроинженерии

Введение в профессиональную деятельность

Химия

Освоение дисциплины «Теплотехника» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Гидравлика

Компьютерное проектирование

Уборочная техника

Электропривод и электрооборудование

Автоматика

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Научно-исследовательская работа

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Теплотехника» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

| Семестр                             | Трудоемкость час/з.е. | Контактная работа с преподавателем, час |                      |                      | Самостоятельная работа, час | Контроль, час | Форма промежуточной аттестации (форма контроля) |
|-------------------------------------|-----------------------|---|----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|---|
|                                     |                       | лекции                                  | практические занятия | лабораторные занятия |                             |               |   |
| 5                                   | 108/3                 | 10                                      |                      | 26                   | 36                          | 36            | Эк  |
| в т.ч. часов: в интерактивной форме |                       | 2                                       |                      | 4                    |                             |               |   |

| Семестр | Трудоемкость час/з.е. | Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел |                 |       |                          |                              |         |
|---------|-----------------------|---|-----------------|-------|--------------------------|------------------------------|---------|
|         |                       | Курсовая работа   | Курсовой проект | Зачет | Дифференцированный зачет | Консультации перед экзаменом | Экзамен |
| 5       | 108/3                 |   |                 |       |                          |                              | 0.25    |

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № | Наименование раздела (этапа) практики | Семестр | Количество часов |        |                     |              |                        | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций | Код индикаторов достижения компетенций |
|---|---------------------------------------|---------|------------------|--------|---------------------|--------------|------------------------|---|--|--|
|   |                                       |         | всего            | Лекции | Семинарские занятия |              | Самостоятельная работа |   |  |  |
|   |                                       |         |                  |        | Практические        | Лабораторные |                        |   |  |  |
|   | Итого                                 |         | 108              | 10     |                     | 26           | 36                     |   |  |  |

#### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

| Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка) | Содержание темы (и/или раздела)  | Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка |
|---|--|---|
| Основные понятия термодинамики  | Основные понятия термодинамики. Законы термодинамики                                 | 2/2   |
| Основные понятия термодинамики  | Термодинамические циклы. Влажный воздух.   | 2/-   |
| Виды теплообмена  | Теплопроводность. Конвективный теплообмен и теплообмен излучением                    | 2/-   |
| Виды теплообмена  | Топливо и основы горения. Теплогенерирующие установки.                               | 2/-   |
| Расчет микроклимата сельскохозяйственных помещений  | Теплофизика сельскохозяйственных помещений. Хранение сельскохозяйственной продукции. | 2/-   |
| Итого   |  | 10  |

#### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

| Темы самостоятельной работы                          | к текущему контролю |
|--|---------------------|
| Основные понятия термодинамики. Законы термодинамики | 18                  |

Виды теплообмена

18

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Теплотехника» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Теплотехника».
2. Методические рекомендации по освоению дисциплины «Теплотехника».
3. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Теплотехника».
4. Методические рекомендации по выполнению письменных работ ()
5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

| № п/п | Темы для самостоятельного изучения | Рекомендуемые источники информации (№ источника) |                             |                          |
|-------|------------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|
|       |                                    | основная (из п.8 РПД)                            | дополнительная (из п.8 РПД) | метод. лит. (из п.8 РПД) |
| 1     | Основные понятия термодинамики     |  |                             |                          |
| 2     | Виды теплообмена                   |  |                             |                          |

## 7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теплотехника»

### 7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Индикатор компетенции (код и содержание)  | Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции   | 1          |   | 2 |   | 3 |   | 4 |   |
|---|--|------------|---|---|---|---|---|---|---|
|   |  | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ОПК-1.1: Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии | Автоматика   |            |   |   |   |   |   |   | x |
|   | Гидравлика   |            |   |   |   |   | x |   |   |
|   | Математика   | x          | x | x |   |   |   |   |   |
|   | Материаловедение и технология конструкционных материалов   |            | x | x | x |   |   |   |   |
|   | Метрология, стандартизация и сертификация  |            |   |   | x |   |   |   |   |
|   | Механика   |            |   | x | x | x |   |   |   |
|   | Начертательная геометрия и инженерная графика  |            | x | x |   |   |   |   |   |
|   | Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) |            | x |   |   |   |   |   |   |
|   | Теоретическая механика   |            |   | x |   |   |   |   |   |
|   | Теория механизмов и машин  |            |   |   | x |   |   |   |   |
|   | Физика   | x          | x | x |   |   |   |   |   |
|   | Химия  | x          |   |   |   |   |   |   |   |
|   | ОПК-1.2: Использует  | Гидравлика |   |   |   |   |   | x |   |

| Индикатор компетенции<br>(код и содержание)   | Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции   | 1 |   | 2 |   | 3 |   | 4 |   |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии                                      | Математика   | x | x | x |   |   |   |   |   |
|   | Механика   |   |   | x | x | x |   |   |   |
|   | Начертательная геометрия и инженерная графика  |   | x | x |   |   |   |   |   |
|   | Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) |   | x |   |   |   |   |   |   |
|   | Теоретическая механика   |   |   | x |   |   |   |   |   |
|   | Физика   | x | x | x |   |   |   |   |   |
|   | Химия  | x |   |   |   |   |   |   |   |
|   | Электропривод и электрооборудование  |   |   |   |   |   |   |   | x |
| ОПК-5.1:Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии | Автоматика   |   |   |   |   |   |   |   | x |
|   | Введение в профессиональную деятельность   | x |   |   |   |   |   |   |   |
|   | Гидравлика   |   |   |   |   |   | x |   |   |
|   | Материаловедение и технология конструкционных материалов   |   | x | x | x |   |   |   |   |
|   | Метрология, стандартизация и сертификация  |   |   |   | x |   |   |   |   |
|   | Научно-исследовательская работа  |   |   |   |   |   |   |   | x |
|   | Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) |   | x |   |   |   |   |   |   |
|   | Основы производства продукции животноводства   |   |   |   |   | x |   |   |   |
|   | Топливо и смазочные материалы  |   |   |   |   | x |   |   |   |
|   | Уборочная техника  |   |   |   |   |   |   | x |   |
| ОПК-5.2:Использует классические и современные методы исследования в области агроинженерии   | Автоматика   |   |   |   |   |   |   |   | x |
|   | Введение в профессиональную деятельность   | x |   |   |   |   |   |   |   |
|   | Гидравлика   |   |   |   |   |   | x |   |   |
|   | Материаловедение и технология конструкционных материалов   |   | x | x | x |   |   |   |   |
|   | Метрология, стандартизация и сертификация  |   |   |   | x |   |   |   |   |
|   | Механика   |   |   | x | x | x |   |   |   |
|   | Научно-исследовательская работа  |   |   |   |   |   |   |   | x |
|   | Основы производства продукции растениеводства  |   |   | x |   |   |   |   |   |
|   | Соппротивление материалов  |   |   |   | x | x |   |   |   |
|   | Тракторы и автомобили  |   |   |   | x | x | x |   |   |

|   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Индикатор компетенции<br>(код и содержание) | Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции | 1 |   | 2 |   | 3 |   | 4 |   |
|   |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|   | Электропривод и электрооборудование  |   |   |   |   |   |   | x |   |

## 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Теплотехника» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теплотехника» проводится в виде Экзамен.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

| № контрольной точки | Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций | Максимальное количество баллов |
|---------------------|---|--------------------------------|
|---------------------|---|--------------------------------|

### Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

### Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

|                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| Содержание билета | Количество баллов |
|-------------------|-------------------|



|                         |      |
|-------------------------|------|
| Теоретический вопрос №1 | до 7 |
| Теоретический вопрос №2 | до 7 |
| Задача (оценка умений и | до 6 |
| Итого                   | 20   |

## Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся:  
для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

### **7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Теплотехника»**

1. Теплотехника. Техническая термодинамика. Основные понятия: термодинамическая система, параметры состояния термодинамической системы, термодинамический процесс.

2. Давление: определение, единицы измерения, атмосферное (барометрическое), избыточное, разреженное (вакуумметрическое). Абсолютное давление, удельный объем, плотность.

3. Температура, определение, связь с энергией молекул. Абсолютная температура. Связь между шкалами температур.

4. Равновесные и неравновесные состояния в термодинамике. Изолированная, полуизолированная, неизолированная термодинамическая система.

5. Теплоемкость газа. Истинная теплоемкость, виды теплоемкостей, средняя теплоемкость. Показатель адиабаты. Количество теплоты подводимой или отводимой в термодинамическом процессе. Уравнение Майера.

6. Уравнение Клапейрона (два вида: с объемом и с удельным объемом). Моль, молярный объем, молярная масса, закон и постоянная Авогадро. Уравнение Менделеева - Клапейрона.

7. Идеальные и реальные газы. Законы идеальных газов (записать и дать формулировки). Графики в  $p$ - $v$ -координатах.

8. Адиабатный и обобщенный политропный процесс.

9. Первый закон термодинамики. Четыре формулировки. Математическая запись.

10. Закон идеальных газов (закон Джоуля). Теплота, внутренняя энергия, работа. Энтальпия термодинамической системы.

11. Работа и теплота в изобарном, изотермическом и изохорном процессе. Формулы.

12. Второй закон термодинамики. Три формулировки. Математическая запись. Энтропия термодинамической системы. Физический смысл и свойства энтропии.

13. Круговой цикл тепловой машины. Цикл Карно. Работа и КПД цикла Карно.

14. Обратный цикл Карно. Холодильные машины. Холодильный коэффициент. Тепловые насосы.

15. Циклы ДВС Цикл Отто. График  $p$ - $v$ -координатах, работа и КПД цикла Отто. Характеристики циклов ДВС.

16. Циклы ДВС Цикл Дизеля. График  $p$ - $v$ -координатах, работа и КПД цикла Дизеля. Характеристики циклов ДВС.

17. Циклы ДВС. Цикл Тринклера. График  $p$ - $v$ -координатах, работа и КПД цикла Тринклера. Характеристики циклов ДВС.

18. Уравнение состояния реальных газов. Смеси газов.

19. Водяной пар. Диаграмма процесса парообразования. Влажный насыщенный пар, сухой насыщенный пар.

20. Влажный воздух. Точка росы. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Влажосодержание.

21. Физическая сущность процесса передачи теплоты теплопроводностью.
22. Температурное поле стационарное, нестационарное.
23. Изотермическая поверхность.
24. Понятие градиента температуры.
25. Теплопроводность материала.
26. Плотность теплового потока. Тепловой поток.
27. Определение количества теплоты, прошедшей через однослойную стенку.
28. Термическое сопротивление однослойной стенки.
29. Коэффициент теплопередачи теплопроводностью через однослойную стенку.
30. Термическое сопротивление многослойной стенки.
31. Коэффициент теплопередачи теплопроводностью через многослойную стенку.
32. Определение количества теплоты, прошедшей через многослойную стенку.
33. Физическая сущность передачи теплоты конвективным способом.
34. Физический смысл коэффициента теплоотдачи.
35. Размерность коэффициента теплоотдачи.
36. Плотность теплового потока, тепловой поток.
37. Определение количества теплоты, переданной конвективным способом.
38. Термическое сопротивление конвективному теплообмену.
39. Коэффициент теплопередачи конвективным теплообменом.
40. Теория подобия в тепловых процессах.
41. Механизм передачи теплоты излучением.
42. Основные законы лучистого теплообмена.
43. Определение количества энергии, излучаемой поверхностью тела.
44. Общие сведения об использовании теплоты в сельскохозяйственном производстве.
45. Котельные установки, их классификация и характеристика.
46. Конструктивные особенности газотрубных и водотрубных паровых котлов.
47. Вспомогательные устройства котельной установки.
48. Топочные устройства (топки).
49. Форсунки и горелки для сжигания топлива.
50. Теплогенераторы.
51. Водонагреватели.
52. Газовые отопительные приборы.
53. Понятие сложного теплопереноса.
54. Термическое сопротивление сложному теплопереносу.
55. Коэффициент теплопередачи сложным теплопереносом.
56. Плотность теплового потока, тепловой поток, количество теплоты, переданное сложным теплопереносом.
57. Виды теплообменных аппаратов.
58. Схемы движения теплоносителей в рекуперативных теплообменных аппаратах.
59. Тепловой расчет рекуперативных теплообменников.
60. Коэффициент теплопередачи в рекуперативных теплообменниках.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

| № | Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
|---|--------------------------------------|---------------------------|
| 1 |                                      |                           |

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Теоретические основы теплотехники являются базисом для изучения последующих разделов курса, определяют возможности студента творчески решать теплотехнические вопросы. Для закрепления теоретического материала необходимо добиваться четкого представления о физической сущности явлений и процессов, рекомендуется составлять конспект, решать задачи, а также использовать вопросы для самопроверки. Для студентов, обучающегося по направлению 35.03.06 - Агроинженерия по профилю Технические системы в агробизнесе, немаловажное значение имеют вопросы, связанные с методикой преподавания дисциплины в сельскохозяйственном техникуме, с умением творчески применять полученные знания в педагогической практике. Поэтому изучение материала следует сочетать с работой по приобретению навыков методики преподавания конкретных тем.

По наиболее важным темам следует составить план занятия, в котором отразить метод, цель занятия и его структуру (план с указанием отдельных вопросов темы и отведенного на них времени, наглядные пособия).

При планировании учебного материала в начале курса обучения необходимо предусмотреть вопросы, касающиеся места и роли изучаемого предмета в процессе обучения, обратить внимание на число часов, отводимых на лабораторно-практические занятия.

В теоретической части курса решающее значение имеет урок с сообщением новых знаний и использованием наглядных пособий в виде принципиальных схем тепловых и холодильных машин, диаграмм в координатах  $p$ ,  $T_s$ ,  $h_s$  и  $h_d$ ,

В плане занятий необходимо предусмотреть экскурсии как урок особого вида, а также контроль знаний, который помогает учащимся ощущать результат своего труда.

При изложении материала следует подчеркнуть практическую направленность предмета, обратить внимание на раскрытие физической сущности

изучаемых явлений и закономерностей, строго соблюдать обозначения и размерности величин.

Из общего энергетического баланса для сельского хозяйства около 90% приходится на долю теплоты, которая в основном (до 75%) расходуется на нужды коммунально-бытового сектора, остальное (до 25%) на сельскохозяйственное производство. При этом в себестоимости продукции доля теплоты на птицефермах достигает 10%, в сооружениях защищенного грунта 40 и более процентов. В связи с этим большое значение приобретает подготовка высококвалифицированных кадров, способных решать вопросы эффективного и экономичного применения теплоты; использования теплотехнического оборудования, снабженного средствами автоматизации; использования наиболее рациональных схем теплоснабжения; утилизации отходов теплоты промышленных предприятий.

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

### 11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

### 11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Номер аудитории | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|-------|---|-----------------|---|
|-------|---|-----------------|---|

|   |   |        |   |
|---|---|--------|---|
| 1 | Учебная аудитория для проведения лекционных занятий   | ЭЛ-206 | Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа  | ЭЛ-304 | Оснащение: доска аудиторная – 1 шт, специализированная мебель на 25 посадочных мест, ноутбук LENOVO– 1 шт. подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.   |
| 3 | Учебные аудитории для самостоятельной работы студентов и индивидуальных и групповых консультаций: |        |   |
| 4 | Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации                                |        |   |

### 13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

Автор (ы)

Рецензенты

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» рассмотрена на заседании Кафедра физики, теплотехники и охраны труда протокол № от г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Яновский Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Инженерно-технологический факультет протокол № от г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Руководитель ОП \_\_\_\_\_