**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Казанский государственный аграрный университет»**
**(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)**

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра Тракторы, автомобили и безопасность технологических процессов

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 009F6009FC37CC019368951F510A235A04
Владелец: Дмитриев Андрей Владимирович
Действителен: с 26.06.2024 до 19.09.2025

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
воспитательной работе и
молодёжной политике, доцент
_____ А.В. Дмитриев
16 мая 2024 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Теплотехника» (Оценочные средства и методические материалы)

приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки

**35.03.06 - Агроинженерия**

Направленность (профиль) подготовки
**Технический сервис в АПК**

Форма обучения
**очная, заочная**

Казань – 2024 г.

Составитель:

| доцент, к.т.н. | Синицкий Станислав Александрович. |
|---|---|
| Должность, ученая степень, ученое звание | Ф.И.О. |

Оценочные средства обсуждены и одобрены на заседании кафедры тракторов, автомобилей и безопасности технологических процессов 15 апреля 2024 года (протокол № 11)

Заведующий кафедрой:

| д.т.н., профессор | Хафизов Камиль Абдулхакович |
|---|---|
| Должность, ученая степень, ученое звание | Ф.И.О. |

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса 24 апреля 2024 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

| доцент, к.т.н. | Зиннатуллина Алсу Наилевна |
|---|---|
| Должность, ученая степень, ученое звание | Ф.И.О. |

Согласовано:

| Директор | Медведев Владимир Михайлович |
|---|---|
| | Ф.И.О. |

Протокол ученого совета института № 8 от 25 апреля 2024 года

## 1 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Теплотехника».

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

| Компетенция | Индикатор 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 информационных технологий. | ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии.. | **Знать:** Основные законы естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения типовых задач в агроинженерии. **Уметь:** Использовать соответствующие аналитические методы для проведения расчетов идеальных циклов ДВС, паросиловых установок, теплообменных аппаратов и использовать полученные результаты для выбора конкретного типа теплотехнического оборудования. **Владеть:** Навыками подбора элементов систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, уметь анализировать работу основного теплотехнического оборудования и принимать конкретные решения по улучшению работы его узлов. |
| | ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии. | ***Знать:*** Основные законы естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения стандартных задач в агроинженерии. ***Уметь:*** Использовать соответствующие аналитические методы при проведения теплотехнических расчетов для решения стандартных задач в агроинженерии. ***Владеть:*** Навыками подбора элементов теплотехнического оборудования и принимать решения по улучшению работы его узлов. |

## 2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 2.1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (интегрированная оценка уровня сформированности индикаторов достижения компетенций)

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии. | ***Знать:*** Основные законы естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения типовых задач в агроинженерии | Уровень знаний основных законов естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения типовых задач в агроинженерии ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний основных законов естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения типовых задач в агроинженерии, допущено много негрубых ошибок. | Уровень знаний основных законов естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения типовых задач в агроинженерии в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. | Уровень знаний основных законов естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения типовых задач в агроинженерии в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ***Уметь:*** Использовать соответствующие аналитические методы для проведения расчетов идеальных циклов ДВС, паросиловых установок, теплообменных аппаратов и использовать полученные результаты для выбора конкретного типа теплотехнического оборудования. | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения использовать соответствующие аналитические методы для проведения расчетов идеальных циклов ДВС, паросиловых установок, теплообменных аппаратов и использовать полученные результаты для выбора конкретного типа теплотехнического оборудования, имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения использовать соответствующие аналитические методы для проведения расчетов идеальных циклов ДВС, паросиловых установок, теплообменных аппаратов и использовать полученные результаты для выбора конкретного типа теплотехнического оборудования, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения использовать соответствующие аналитические методы для проведения расчетов идеальных циклов ДВС, паросиловых установок, теплообменных аппаратов и использовать полученные результаты для выбора конкретного типа теплотехнического оборудования, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения использовать соответствующие аналитические методы для проведения расчетов идеальных циклов ДВС, паросиловых установок, теплообменных аппаратов и использовать полученные результаты для выбора конкретного типа теплотехнического оборудования, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ***Владеть:*** Навыками подбора элементов систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, уметь анализировать работу основного теплотехнического оборудования и принимать конкретные решения по улучшению работы его узлов. | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки подбора элементов систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, уметь анализировать работу основного теплотехнического оборудования и принимать конкретные решения по улучшению работы его узлов, имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков подбора элементов систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, уметь анализировать работу основного теплотехнического оборудования и принимать конкретные решения по улучшению работы его узлов для решения стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки подбора элементов систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, уметь анализировать работу основного теплотехнического оборудования и принимать конкретные решения по улучшению работы его узлов при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонстрированы навыки подбора элементов систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, уметь анализировать работу основного теплотехнического оборудования и принимать конкретные решения по улучшению работы его узлов при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. |
| ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии. | ***Знать:*** Основные законы естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения стандартных задач в агроинженерии. | Уровень знаний основных законов естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения стандартных задач в агроинженерии ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний основных законов естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения стандартных задач в агроинженерии, допущено много негрубых ошибок. | Уровень знаний основных законов естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения стандартных задач в агроинженерии в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. | Уровень знаний основных законов естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения стандартных задач в агроинженерии в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ***Уметь:*** Использовать соответствующие аналитические методы при проведении теплотехнических расчетов для решения стандартных задач в агроинженерии. | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения использования соответствующих аналитических методов при проведении теплотехнических расчетов для решения стандартных задач в агроинженерии, имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения использования соответствующих аналитических методов при проведении теплотехнических расчетов для решения стандартных задач в агроинженерии, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения использования соответствующих аналитических методов при проведении теплотехнических расчетов для решения стандартных задач в агроинженерии, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения использования соответствующих аналитических методов при проведении теплотехнических расчетов для решения стандартных задач в агроинженерии, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. |
| | ***Владеть:*** Навыками подбора элементов теплотехнического оборудования и принимать решения по улучшению работы его узлов. | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки подбора элементов теплотехнического оборудования и принятие решения по улучшению работы его узлов, имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков подбора элементов теплотехнического оборудования и принятие решения по улучшению работы его узлов для решения стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки подбора элементов теплотехнического оборудования и принятие решения по улучшению работы его узлов при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонстрированы навыки подбора элементов теплотехнического оборудования и принятие решения по улучшению работы его узлов при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. |

Описание шкалы оценивания

1. Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

2. Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

3. Оценка «хорошо» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала по дисциплине, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

4. Оценка «отлично» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

5. Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

6. Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

## 3 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 3.1 Типовые контрольные задания

| | |
|---|---|
| ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии. | |
| **Задания закрытого типа** | **1, Адиабатной называется термодинамическая система, которая:**<br>1 Обменивается с окружающей средой веществом<br>2 Обменивается с окружающей средой теплотой<br>3 Не может обмениваться с окружающей средой теплотой<br>4 Не может обмениваться с окружающей средой веществом |
| | **2, Цикл Ренкина на насыщенном паре позволяет:**<br>1 обеспечить более высокое давление паров теплоносителя<br>2 заменить громоздкий компрессор на компактный насос<br>3 уменьшить температуру теплоносителя<br>4 увеличить температуру теплоносителя |
| | **3, Цикл Ренкина на перегретом паре позволяет:**<br>1 обеспечить более высокое давление паров теплоносителя<br>2 увеличить ресурс деталей паровой турбины, из-за снижения опасности коррозии<br>3 увеличить температуру теплоносителя<br>4 увеличить теплоемкость теплоносителя |
| | **4, Термодинамическая система – это:**<br>1 совокупность материальных тел находящихся во взаимодействии с окружающнй средой<br>2 совокупность материальных тел находящихся во взаимодействии друг с другом<br>3 совокупность материальных тел, не взаимодействующих с окружающей средой<br>4 совокупность материальных тел, не взаимодействующих друг с другом |
| | **5, Укажите, какие физические величины являются основными термодинамическими параметрами состояния:**<br>1 абсолютная температура T, удельный объем v, плотность $\rho$<br>2 абсолютное давление p, удельный объем v, плотность $\rho$<br>3 абсолютная температура T, абсолютное давление p, плотность $\rho$<br>4 абсолютная температура T, абсолютное давление p, удельный объем v |
| | **6, Термодинамическое равновесие системы заключается в том, что:** |

| | |
|---|---|
| | 1 состояние термодинамической системы меняется в течение времени<br>2 все термодинамические параметры постоянны во времени и одинаковы во всех точках системы<br>3 состояние термодинамической системы меняется в течение лишь некоторого времени<br>4 состояние термодинамической системы постоянно меняется |
| | **7, Укажите аналитический вид уравнения состояния записанного для одного килограмма идеального газа:**<br>1 pv = RT<br>2 pV = MRT<br>3 pv = NkT<br>4 p = nkT |
| | **8, Укажите формулировку, которая не относится к первому закону термодинамики:**<br>1 энергия не исчезает и не возникает вновь, она лишь переходит из одного вида в другой<br>2 любая форма движения способна и должна превращаться в любую другую форму движения<br>3 «вечный» двигатель первого рода невозможен, причем под «вечным» двигателем первого рода понимается машина, производящая работу без затрат энергии<br>4 движущая сила определяется исключительно разностью температур, то есть одно тело должно иметь температуру как можно выше, а другое – как можно ниже |
| | **9, Укажите формулировку, которая относится к первому закону термодинамики:**<br>1 энергия не исчезает и не возникает вновь, она лишь переходит из одного вида в другой<br>2 теплота не может полностью превращаться в механическую энергию, а механическая энергия в теплоту - может<br>3 внутренняя энергия не зависит от вида термодинамического процесса<br>4 работа зависит от вида термодинамического процесса |
| | **10, Работа расширения – это:**<br>1 передача энергии от одного тела к другому связанная с уменьшением объема рабочего тела или с его перемещением в пространстве<br>2 передача энергии от одного тела к другому связанная с увеличением объема рабочего тела или с его перемещением в пространстве<br>3 передача энергии от одного тела к другому связанная с изменением объема рабочего тела или с его перемещением в пространстве<br>4 передача энергии от одного тела к другому не связанная с изменением объема рабочего тела или с его перемещением в |

| | |
|---|---|
| | пространстве |
| | **11,Укажите, от чего зависит величина работы:**<br>1 от конечного и начального состояния рабочего тела, а также от пути процесса<br>2 от конечного и начального состояния термодинамической системы<br>3 от пути процесса<br>4 от характера и пути процесса |
| | **12,Теплота – это:**<br>1 макрофизическая форма передачи энергии, при которой имеет место изменение давления тела<br>2 макрофизическая форма передачи энергии, при которой имеет место изменение объема тела<br>3 макрофизическая форма передачи энергии, при которой имеет место изменение температуры тела<br>4 микрофизическая форма передачи энергии, которая передается системе через ее границы в определенном процессе |
| | **13,Укажите, что понимается под выражением «внутренняя энергия идеального газа»:**<br>1 понимается энергия, определяющая связь между давлением и объемом<br>2 понимается кинетическая энергия, связанная с движением молекул<br>3 понимается энергия, определяющая связь между давлением и температурой<br>4 понимается кинетическая энергия, не связанная с движением молекул |
| | **14,Укажите аналитическое выражение первого закона термодинамики:**<br>1 $\Delta Q = T \Delta S$<br>2 $p = nkT$<br>3 $pv = RT$<br>4 $\delta Q = dU + \delta L$ |
| | **15,Укажите формулировку первого закона термодинамики:**<br>1 Подведенная теплота идет на увеличение ее внутренней энергии и на совершение внешней работы<br>2 В адиабатной системе обмена теплотой с окружающей средой нет<br>3 Наиболее экономичным является изотермический процесс сжатия<br>4 Вечный двигатель невозможен |
| | **16,Удельная теплоемкость – это:**<br>1 количество теплоты, сообщенное газу в процессе к изменению |

| | |
|---|---|
| | его температуры при условии, что разность температур является конечной величиной<br>2 количество тепла необходимое для нагревания единицы вещества, чтобы изменить его температуру на один градус<br>3 отношение теплоты сообщаемой в процессе газу к изменению его температуры при условии, что разность температур исчезающе мала<br>4 количество тепла изменяющего температуру газа на один градус |
| | **17,Какое из представленных выражений является уравнением Майера:**<br>1 $\Delta Q = T \Delta S$<br>2 $Q = \Delta U + L$<br>3 $c_p - c_v = R$<br>4 $pv = RT$ |
| | **18,Укажите аналитический вид первого закона термодинамики применительно к изохорному процессу:**<br>1 $q = c_p(T_2 - T_1)$<br>2 $q = p(v_2 - v_1)$<br>3 $l = c_v(T_1 - T_2)$<br>4 $q = c_v(T_2 - T_1)$ |
| | **19,Укажите аналитический вид первого закона термодинамики применительно к изотермическому процессу:**<br>1 $q = p(v_2 - v_1)$<br>2 $l = c_v(T_1 - T_2)$<br>3 $q = c_v(T_2 - T_1)$<br>4 $q = c_p(T_2 - T_1)$ |
| | **20,У,кажите аналитический вид первого закона термодинамики применительно к изобарному процессу:**<br>1 $l = c_v(T_1 - T_2)$<br>2 $q = c_p(T_2 - T_1)$<br>3 $q = p(v_2 - v_1)$<br>4 $q = c_v(T_2 - T_1)$ |
| | **21,Укажите аналитический вид первого закона термодинамики применительно к адиабатному процессу:**<br>1 $q = c_v(T_2 - T_1)$<br>2 $q = p(v_2 - v_1)$<br>3 $q = c_p(T_2 - T_1)$<br>4 $l = c_v(T_1 - T_2)$ |
| | **22,Укажите выражение, связывающее первый и второй законы термодинамики:**<br>1 $Q = \Delta U + L$ |

| | |
|---|---|
| | 2 $\Delta Q = T \Delta S$<br>3 $T dS = du + dl$<br>4 $pv = RT$ |
| | **23,Формула для термического КПД имеет вид:**<br>1 $\eta_t = 1 - (T_2/T_1)$<br>2 $\eta_t = 1 - (T_1/T_2)$<br>3 $\eta_t = 1 - (k/q)$<br>4 $\eta_t = 1 - (C_p/C_v)$ |
| **Задания открытого типа** | **1.** Формулировка закона Фурье |
| | **2.** Что называется температурным полем? |
| | **3.** Что такое изотермическая поверхность и температурный градиент? |
| | **4.** Физический смысл коэффициента теплопроводности |
| | **5.** Как определяется тепловой поток через плоскую стенку? |
| | 6. Как определяется тепловой поток через цилиндрическую стенку? |
| | 7. Какой процесс называется конвективным теплообменом? |
| ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии. | |
| **Задания закрытого типа** | **1 Процесс сжатия в компрессоре является:**<br>1 изотермическим<br>2 изобарным<br>3 политропным<br>4 адиабатным |
| | **2,Многоступенчатый процесс сжатия с промежуточным охлаждением позволяет:**<br>1 уменьшить работу сжатия компрессора<br>2 получить более высокое давление<br>3 уменьшить вес компрессора<br>4 упростить процесс сжатия |
| | **3, Укажите формулировку, которая не относится ко второму закону термодинамики:**<br>1 природа самопроизвольно стремится к более вероятному состоянию<br>2 в двигателе невозможно всю подведенную теплоту превратить в работу, часть этой теплоты теряется или отводится<br>3 энергия является однозначной функцией состояния<br>4 невозможно без затраты работы передать теплоту от холодного источника к горячему |
| | **4,Циклами или круговыми процессами называют:**<br>1 процессы, в результате которых рабочее тело не возвращается в начальное состояние |

| | |
|---|---|
| | 2 процессы, в которых рабочее тело не взаимодействует с окружающей средой<br>3 процессы, в которых рабочее тело взаимодействует с окружающей средой<br>4 процессы, в результате которых рабочее тело возвращается в начальное состояние |
| | **5,Прямые циклы – это:**<br>1 циклы, на осуществление которых не расходуется работа<br>2 циклы, в которых теплота превращается в работу<br>3 циклы, в которых теплота не превращается в работу<br>4 циклы, на осуществление которых расходуется работа |
| | **6,Обратные циклы – это:**<br>1 циклы, на осуществление которых расходуется работа<br>2 циклы, в которых теплота не превращается в работу<br>3 циклы, в которых теплота превращается в работу<br>4 циклы, на осуществление которых не расходуется работа |
| | **7,Укажите, что рассматривает дисциплина «техническая термодинамика»:**<br>1 теоретические основы предмета и закономерности<br>2 применение основных законов термодинамики к химическим процессам<br>3 законы термодинамики применительно к процессам взаимного превращения теплоты в механическую работу или механической работы в теплоту<br>4 применение основных законов термодинамики к физико-химическим процессам |
| | **8,Открытая термодинамическая система – это:**<br>1 Система, которая обменивается с окружающей средой и веществом<br>2 Система, которая обменивается с окружающей средой и теплотой<br>3 Система, которая обменивается с окружающей средой количеством движения<br>4 Система, которая не имеет оболочки |
| | **9,Укажите, в чем отличие теплового насоса от холодильной машины:**<br>1 в наличии насоса<br>2 в более высоком КПД<br>3 в отсутствии цикла Ренкина<br>4 в уровнях температур $T_1$ и $T_2$ |
| | **10,Геометрическое место точек с одинаковой температурой** |

| | |
|---|---|
| | **называется:**<br>1 тепловым потоком<br>2 температурным градиентом<br>3 изотермической поверхностью<br>4 плотностью теплового потока |
| | **11,Теплообмен между движущейся средой и поверхностью какого-либо тела (твердого, жидкого или газообразного) называют:**<br>1 теплоотдачей<br>2 теплопроводностью<br>3 излучением<br>4 теплопередачей |
| | **12,Перенос теплоты структурными частицами вещества (молекулами, атомами, электронами) в процессе их теплового движения называют:**<br>1 излучением<br>2 теплопередачей<br>3 теплоотдачей<br>4 теплопроводностью |
| | **13,Передача теплоты в вакууме может происходить только:**<br>1 теплопередачей<br>2 конвекцией<br>3 теплопроводностью<br>4 излучением |
| | **14,Движение теплоносителя, возникающее под действием массовых сил различной природы, называется:**<br>1 вынужденной конвекцией<br>2 излучением<br>3 свободной конвекцией<br>4 конвекцией |
| | **15,Движение теплоносителя, возникающее под действием внешних сил (с помощью насоса, вентилятора, ветра), называется:**<br>1 вынужденной конвекцией<br>2 конвекцией<br>3 излучением<br>4 свободной конвекцией |
| | **16, Интенсификация конвективного теплообмена предполагает:**<br>1 разрушение пограничного слоя, образование крупных вихрей, увеличение степени турбулентности потока<br>2 увеличение теплопроводности стенки, разрушение пограничного слоя, образование крупных вихрей<br>3 увеличение размеров теплообменной поверхности, разрушение |

| | |
|---|---|
| | пограничного слоя, образование крупных вихрей<br>4 увеличение лучистого теплового потока, образование крупных вихрей, увеличение степени турбулентности потока |
| | **17,Теплообменники, в которых два теплоносителя с различными температурами текут в пространстве, разделенном твердой стенкой и теплообмен в которых происходит за счет конвекции и теплопроводности, называются:**<br>1 регенеративными теплообменниками<br>2 рекуперативными теплообменниками<br>3 смесительными теплообменниками<br>4 теплообменниками с внутренними источниками теплоты |
| | **18, Теплообменники, в которых одна и та же поверхность нагрева, через определенные промежутки времени, омывается то горячим, то холодным теплоносителем, и теплообмен в которых происходит в нестационарных условиях, называются:**<br>1 рекуперативными теплообменниками<br>2 смесительными теплообменниками<br>3 теплообменниками с внутренними источниками теплоты<br>4 регенеративными теплообменниками |
| | **19, Теплообменники, в которых теплопередача осуществляется при непосредственном соприкосновении и смешении горячего и холодного теплоносителя, называются:**<br>1 регенеративными теплообменниками<br>2 смесительными теплообменниками<br>3 рекуперативными теплообменниками<br>4 теплообменниками с внутренними источниками теплоты |
| | **20, Теплообменники, в которых один теплоноситель отводит теплоту, выделенную в самом аппарате, называются:**<br>1 теплообменниками с внутренними источниками теплоты<br>2 рекуперативными теплообменниками<br>3 регенеративными теплообменниками<br>4 смесительными теплообменниками |
| | **21, Укажите, что является целью конструктивного расчета теплообменных аппаратов:**<br>1 определение температур теплоносителя на выходе из теплообменника и количество передаваемой теплоты; при этом должна быть задана площадь поверхности теплообмена<br>2 определение массовых расходов теплоносителей<br>3 определение количества передаваемой теплоты<br>4 определение площади рабочей поверхности теплообмена |
| | **22, Укажите, что является целью проверочного расчета теплообменных аппаратов:**<br>1 определение количества передаваемой теплоты |

| | |
|---|---|
| | 2 определение температур теплоносителя на выходе из теплообменника и количество передаваемой теплоты; при этом должна быть задана площадь поверхности теплообмена<br>3 определение рабочей поверхности теплообмена; при этом должно быть известно: количество передаваемой теплоты и изменение температуры теплоносителей<br>4 определение массовых расходов теплоносителей |
| | **23, Коэффициент теплоотдачи $\alpha$ – это:**<br>1 плотность теплового потока при градиенте температуры равном единице<br>2 тепловой поток, отнесенный к единице площади<br>3 количество теплоты, передаваемое в единицу времени через произвольную поверхность<br>4 плотность теплового потока между теплоносителем и стенкой при разности температур в один градус |
| **Задания открытого типа** | 1 Перечислите способы получения низких температур? |
| | 2 Какие вещества применяются в качестве рабочего тела в холодильных установках? |
| | 3 Объясните, как протекает цикл паровой компрессорной холодильной машины (на **Ts** – диаграмме)? |
| | 4 Из каких элементов состоит холодильная установка и какой процесс осуществляется в каждом из них? |
| | 5 Что такое холодильный коэффициент? Каково его содержание? |
| | 6 Физическая сущность процесса теплопроводности. |
| | 10 Физический смысл коэффициента теплопроводности |

### 3.2 Типовые вопросы и задания

1. Анализ термодинамических процессов идеального газа. Изохорный и изобарный процессы.
2. Сложные виды теплообмена. Теплопередача.
3. Анализ термодинамических процессов идеального газа. Изотермический и адиабатный процессы.
4. Теплообмен излучением.
5. Политропный процесс и его обобщающее значение.
6. Теплопередача через плоскую стенку.
7. Идеальные циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
8. Основы расчета теплообменных аппаратов.
9. Сравнение циклов ДВС.
10. Теплопроводность.
11. Влажный воздух.
12. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.
13. Водяной пар и процесс преобразования в P-V диаграмме.

14. Тепловой расчет рекуперативного теплообменника.
15. Водяной пар и процесс преобразования в T-S и h-S диаграммах.
16. Оптимальное проектирование теплообменников.
17. Влажный воздух и H-d диаграмма влажного воздуха.
18. Основные принципы самообразования
19. Первый закон термодинамики.
20. Теплопроводность.
21. Циклы паросиловых установок.
22. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме.

**Задача 1**

Начальная температура воздуха $\mathbf{t_1 = 150\ ^oC}$, масса $\mathbf{m = 1{,}0\ кг}$. Найти работу изменения объема, изменение внутренней энергии и подведенную теплоту при политропном расширении воздуха до давления $\mathbf{p_2 = 0{,}1\ МПа}$ и температуры $\mathbf{t_2 = 27\ ^oC}$. Показатель политропы $\mathbf{n = 1{,}2}$. Изобразить процесс в $\mathbf{pv-}$ координатах.

**Задача 2**

Воздух массой 1 кг при начальном давлении $\mathbf{p_1 = 16x10^3\ гПа}$ и температуре $\mathbf{t_1 = 177\ ^oC}$ расширяется адиабатно до давления $\mathbf{p_2 = 4{,}5x10^3\ гПа}$. Определить температуру воздуха в конце расширения, изменение внутренней энергии и работу процесса. Изобразить процесс в $\mathbf{pv-}$ координатах.

**Задача 3**

В поршневом двигателе внутреннего сгорания газы с начальной температурой $\mathbf{t_1 = 1500\ ^oC}$ и давлением $\mathbf{p_1 = 3{,}0\ МПа}$ расширяется политропно (**n = 1,2**) до давления $\mathbf{p_2 = 0{,}3\ МПа}$. Определить работу расширения и изобразить процесс в $\mathbf{pv-}$ и $\mathbf{Ts-}$ координатах (газы обладают свойствами воздуха).

**Задача 4**

**1 кг** воздуха при начальном давлении $\mathbf{p_1 = 0{,}4\ МПа}$ и температуре $\mathbf{t_1 = 100\ ^oC}$ изменяет свое состояние до давления $\mathbf{p_2 = 0{,}1\ МПа}$. Определить конечную температуру и совершенную работу, если процесс происходит: а) изохорно; б) адиабатно. Изобразить процессы в $\mathbf{pv-}$ координатах.

**Задача 5**

Воздух при начальных давлении **0,5 МПа** и температуре **40** $\mathbf{^oC}$ адиабатно расширяется до давления **0,15 МПа**. Во сколько раз должен увеличиться его объем и какова будет конечная температура. Определить работу расширения. Изобразить процесс в $\mathbf{pv-}$ и $\mathbf{Ts-}$ координатах.

**Задача 6**

**1,5 кг** воздуха сжимают политропно от $\mathbf{p_1 = 0{,}09\ МПа}$ и $\mathbf{t_1 = 18\ ^oC}$ до давления $\mathbf{p_2 = 1\ МПа}$. Температура при этом повышается до $\mathbf{t_2 = 125\ ^oC}$. Определить показатель политропы, конечный объем, затраченную работу и количество отведенной теплоты. Изобразить процесс в $\mathbf{pv-}$ координатах.

**Задача 7**

В политропном процессе заданы следующие параметры: $\mathbf{p_1 =}$ 1x10$^3$ гПа, $\mathbf{t_1 =}$ 27 $^{\mathbf{o}}\mathbf{C}$, $\mathbf{p_2 =}$ 1x10$^4$ гПа, $\mathbf{v_2 =}$ 0,12 м$^3$/кг. Определить показатель политропы, подведенное количество теплоты и работу процесса для 1 кг воздуха. Изобразить процесс в $\mathbf{pv-}$ координатах.

**Задача 8**

Объем воздуха при адиабатном сжатии в цилиндре ДВС уменьшается в **12 раз**. Начальная температура воздуха перед сжатием $\mathbf{t_1 = 77\ ^{o}C,}$ начальное давление $\mathbf{p_1 =}$ **0,09 МПа**. Определить температуру и давление воздуха после сжатия. Изобразить процесс в $\mathbf{pv-}$ и $\mathbf{Ts-}$ координатах.

**Задача 9**

Воздух в количестве **1 кг** при избыточном давлении, равном **1 ат** и температуре **27** $^{\mathbf{o}}\mathbf{C}$ расширяется адиабатно до конечного объема $\mathbf{V_2 = 10\ м^3.}$ Определить начальный объем и работу, совершаемую воздухом. Изобразить процесс в $\mathbf{pv-}$ и $\mathbf{Ts-}$ координатах.

**Задача 10**

**1 кг** воздуха при начальной температуре $\mathbf{t_1 = 30\ ^{o}C}$ и давлении $\mathbf{p_1 = 0{,}1\ МПа}$ сжимается адиабатно до конечного давления $\mathbf{p_2 = 1{,}5\ МПа.}$ Определить конечный объем, конечную температуру и затраченную работу. Изобразить процесс в $\mathbf{pv-}$ и $\mathbf{Ts-}$ координатах.

## 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Приводятся виды текущего контроля и критерии оценивания учебной деятельности по каждому ее виду по семестрам, согласно которым происходит начисление соответствующих баллов.

Лекции оцениваются по посещаемости, активности, умению выделить главную мысль.

Лабораторные занятия оцениваются по самостоятельности выполнения работы, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Самостоятельная работа оценивается по качеству и количеству выполненных домашних работ, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Критерии оценки зачета в тестовой форме: количество баллов или зачет или незачет. Для получения соответствующей оценки на зачете по курсу используется накопительная система балльно-рейтинговой работы студентов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов или оценок, полученных по всем разделам курса и суммы баллов полученной на зачете.

Критерии оценки уровня знаний студентов с использованием теста на зачете по учебной дисциплине

| Оценка | Характеристики ответа студента |
|---|---|
| Зачет | Более 51 % |
| Незачет | Менее 51 % |

Количество баллов и оценка неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично определяются программными средствами по количеству правильных ответов к количеству случайно выбранных вопросов.

Критерии оценивания компетенций следующие:

1. Ответы имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об уверенных знаниях обучающегося и о его умении решать профессиональные задачи, оценивается в 5 баллов (отлично);
2. Более 75 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует о достаточных знаниях обучающегося и его умении решать профессиональные задачи – 4 балла (хорошо);
3. Не менее 50 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом) Их содержание свидетельствует об удовлетворительных знаниях обучающегося и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации – 3 балла (удовлетворительно);
4. Менее 50 % ответов имеют решения с правильным ответом. Их содержание свидетельствует о слабых знаниях обучающегося и его неумении решать профессиональные задачи – 2 балла (неудовлетворительно).