**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**"Вятский государственный агротехнологический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерного факультета

_____ П.Н. Вылегжанин

"18" апреля 2023 г.

# Теплотехника

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **тепловых двигателей, автомобилей и тракторов**

Учебный план Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Автомобили и технические системы в агробизнесе"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 56
самостоятельная работа 25
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 4

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 4 (2.2) | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Недель | 14 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Лабораторные | 28 | 28 | 28 | 28 |
| В том числе инт. | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Итого ауд. | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Контактная работа | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Сам. работа | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Часы на контроль | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 4285BD6BEB8900E0BFFD5A2C6C4531B6
Владелец: Симбирских Елена Сергеевна
Действителен: с 25.05.2023 до 17.08.2024

Киров 2023

Программу составил(и):
*к.т.н., доцент кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, Вылегжанин Павел николаевич*
_____

Рецензент(ы):
*к.т.н., доцент кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, Чувашев Александр Николаевич*
_____

Рабочая программа дисциплины

**Теплотехника**

разработана в соответствии с ФГОС:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813)

составлена на основании Учебного плана:
Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Автомобили и технические системы в агробизнесе"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 18.04.2023 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

инженерного факультета Протокол № 8 от "18" апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

тепловых двигателей, автомобилей и тракторов

Протокол № 8 от " 18 " апреля 2023 г.

Зав. кафедрой _____д.т.н., профессор Лиханов Виталий Анатольевич

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **тепловых двигателей, автомобилей и тракторов**

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **тепловых двигателей, автомобилей и тракторов**

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **тепловых двигателей, автомобилей и тракторов**

Протокол от "__" _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **тепловых двигателей, автомобилей и тракторов**

Протокол от "__" _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

| 1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| 1.1 | овладение теоретическими знаниями и практическими навыками по рациональному применению теплоты, экономии теплоты и топлива, эффективному использованию теплотехнического оборудования. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОПОП: | |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| 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 |
| ОПК-1.2 | Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Интеракт. | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| | Раздел 1. | | | | |
| 1.1 | Перспективы развития энергетики. Техническая термодинамика. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Уравнение состояния идеального и реального газов. Газовые смеси. /Лек/ | 4 | 2 | 1 | |
| 1.2 | Внутренняя энергия, работа расширения. Первый закон термодинамики. Обратимые и необратимые газовые процессы /Лек/ | 4 | 2 | 1 | |
| 1.3 | Массовая, мольная и объемная теплоемкости газов. Зависимость теплоемкости от температуры. Энтальпия газа. Газовые процессы. Изохорический, изобарический, изотермический и адиабатический процессы. Политропический газовый процесс. Исследование политропических процессов. /Лек/ | 4 | 4 | 0 | |
| 1.4 | Круговые процессы или циклы. Прямой и обратный циклы Карно, термический кпд, холодильный коэффициент. Второй закон термодинамики. Энтропия газа. Тепловая диаграмма. /Лек/ | 4 | 2 | 1 | |
| 1.5 | Идеальные циклы двигателя внутреннего сгорания. Цикл Д.В.С. с подводом теплоты при постоянном объеме.Идеальные циклы Д.В.С. с подводом теплоты при постоянном объеме и комбинированном подводе теплоты. Идеальные циклы газотурбинных двигателей. Сравнение идеальных циклов между собой. Идеальный и реальный цикл одноступенчатых поршневых компрессоров. Многоступенчатые компрессоры. /Лек/ | 4 | 4 | 1 | |
| 1.6 | Основы теории тепломассообмена. Системы теплоснабжения в сельском хозяйстве. Тепловые сети. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Вторичные энергоресурсы. Энергосбережение. /Лек/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.7 | Истечение газов. Определение располагаемой работы, скорости и расхода при истечении. Водяной пар. Диаграмма p-V. Параметры жидкости, сухого насыщенного и влажного насыщенного пара. Циклы паросиловых установок. Теплообменные аппараты. /Лек/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.8 | Сушка сельскохозяйственных продуктов. Обогрев сооружений защищенного грунта. Технологические основы хранения продукции растениеводства. Применение холода в сельском хозяйстве. /Лек/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.9 | Основы теории тепломассообмена. Теплопроводность, теплоотдача и теплопередача в случаях плоских и цилиндрических стенок. Теплообмен излучением. Законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Ламберта, Кирхгофа. Применение холода в сельском хозяйстве. /Лек/ | 4 | 4 | 0 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.10 | Вентиляция и кондиционированеи воздуха в помещениях зданий и сооружений. Отопление зданий и помещений. Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений. /Лек/ | 4 | 4 | 0 | |
| 1.11 | Параметры состояния тела. Основное уравнение состояния газов /Лаб/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.12 | Газовые смеси, теплоемкость, первый закон термодинамики /Лаб/ | 4 | 2 | 1 | |
| 1.13 | Газовые процессы: изохорный, изобарный, изотермический /Лаб/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.14 | Адиабатический и политропический газовые процессы /Лаб/ | 4 | 2 | 1 | |
| 1.15 | Цикл Карно, идеальный цикл поршневого двигателя с подводом теплоты при постоянном давлении и при постоянном объеме /Лаб/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.16 | Циклы поршневых двигателей с комбинированным подводом теплоты и газотурбинных двигателей /Лаб/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.17 | Циклы поршневых компрессоров /Лаб/ | 4 | 2 | 1 | |
| 1.18 | Обработка индикаторных диаграмм /Лаб/ | 4 | 2 | 1 | |
| 1.19 | Определение коэффициента теплопередачи жидкостного радиатора /Лаб/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.20 | Определение коэффициента теплопроводности воды /Лаб/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.21 | Исследование конвективного теплообмена в вертикальной трубе /Лаб/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.22 | Исследование ротационных компрессоров /Лаб/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.23 | Исследование процесса истечения из суживающего сопла /Лаб/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.24 | Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала /Лаб/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.25 | Параметры состояния тела. Основное уравнение состояния газов. /Ср/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.26 | Газовые смеси, теплоемкость, первый закон термодинамики /Ср/ | 4 | 2 | 0 | |
| 1.27 | Газовые процессы: изохорный, изобарный, изотермический /Ср/ | 4 | 3 | 0 | |
| 1.28 | Адиабатический и политропический газовые процессы /Ср/ | 4 | 3 | 0 | |
| 1.29 | Цикл Карно, идеальный цикл поршневого двигателя с подводом теплоты при постоянном давлении и при постоянном объеме /Ср/ | 4 | 3 | 0 | |
| 1.30 | Циклы поршневых двигателей с комбинированным подводом теплоты и га-зотурбинных двигателей /Ср/ | 4 | 4 | 0 | |
| 1.31 | Циклы поршневых компрессоров /Ср/ | 4 | 4 | 0 | |
| 1.32 | Расчет отопления зданий /Ср/ | 4 | 4 | 0 | |
| 1.33 | Прием экзамена по дисциплине /Экзамен/ | 4 | 27 | 0 | |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

**6.1.**

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, |
|---|---|---|---|
| Л.1 | Круглов, Г. А., Круглова Е.С., Булгакова, Р. И. | Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3900 | СПб.: Лань, 2012 |
| Л.2 | Вылегжанин, П. Н. | Методические указания по выполнению лабораторных работ по теплотехнике [Электронный ресурс]: для студентов инженер. факультета Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp | Киров: ВГСХА, 2007 |
| Л.3 | под ред. А. П. Баскакова | Теплотехника: учеб. для студентов инженер.-техн. специальностей вузов | М.: Энергоиздат, 1991 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, |
|---|---|---|---|
| Л.4 | Драганов, Б. Х., Кузнецов, А. В. | Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве: учеб. для студентов вузов по инженер. специальностям сел. хоз-ва | М.: Агропромиздат, 1990 |
| Л.5 | | Теплотехника: учебно-метод. пособие для самостоятельной работы обучающихся<br>Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp | Киров: Вят. ГСХА, 2017 |
| Л.6 | В. ЛВ.Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина | Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена [Электронный ресурс]: учебник для вузов<br>Режим доступа: https://urait.ru/bcode/469484 | Москва : Издательство Юрайт, 2021 |
| Л.7 | В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина | Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты [Электронный ресурс]: учебник для вузов<br>Режим доступа: https://urait.ru/bcode/470553 | Москва : Издательство Юрайт, 2021 |

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

| | |
|---|---|
| Э1 | Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл. с экрана |
| Э2 | Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://mcx.gov.ru. - Загл. с экрана |

**6.3. Перечень информационных технологий**

**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

| | |
|---|---|
| 6.3.1.1 | Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc) |
| 6.3.1.2 | Free Commander 2009/02b |
| 6.3.1.3 | Google Chrome 39/0/21/71/65 |
| 6.3.1.4 | Opera 26/0/1656/24 |
| 6.3.1.5 | Adobe Reader XI 11/0/09 |
| 6.3.1.6 | Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License) |
| 6.3.1.7 | Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security |

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных**

| | |
|---|---|
| 6.3.2.1 | Информационная справочная система: "КонсультантПлюс" |
| 6.3.2.2 | Информационная справочная система: "Гарант Аэро" |
| 6.3.2.3 | Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp |
| 6.3.2.4 | Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|---|
| 7.1 | Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) представлено в Приложении 3 РПД. |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции; использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения; обсуждение и разрешение проблем; деловые и ролевые игры; разбор конкретных ситуаций.

Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лекций и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

– самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);

– подготовка к лекциям и лабораторным занятиям;

– подготовка к мероприятиям текущего контроля;

– подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины.

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям.

Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.

Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

3. Подготовка к мероприятиям текущего контроля.

В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством текущего контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

4. Подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных работ. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед экзаменом.

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**"Вятский государственный агротехнологический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерного факультета

_____ П.Н. Вылегжанин

"18" апреля 2023 г.

# Теплотехника

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **тепловых двигателей, автомобилей и тракторов**

Учебный план Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Автомобили и технические системы в агробизнесе"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 12
самостоятельная работа 87
часов на контроль 9

Виды контроля на курсах:
экзамены 3

**Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс | 3 | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Вид занятий | УП | РП | | |
| Лекции | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Лабораторные | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Итого ауд. | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Контактная работа | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Сам. работа | 87 | 87 | 87 | 87 |
| Часы на контроль | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Киров 2023

Программу составил(и):
*к.т.н., доцент кафедры тепловых двигателей, автомобмлей и тракторов, Вылегжанин Павел Николавич*
_____

Рецензент(ы):
*к.т.н., доцент кафедры тепловых двигателей, автомобмлей и тракторов, Чувашев Андрей Иванович*
_____

Рабочая программа дисциплины

**Теплотехника**

разработана в соответствии с ФГОС:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813)

составлена на основании Учебного плана:
Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Автомобили и технические системы в агробизнесе"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 18.04.2023 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

инженерного факультета Протокол № 8 от "18" апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

тепловых двигателей, автомобилей и тракторов

Протокол № 8 от " 18 " апреля 2023 г.

Зав. кафедрой _____д.т.н., профессор Лиханов Виталий Анатольевич

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **тепловых двигателей, автомобилей и тракторов**

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **тепловых двигателей, автомобилей и тракторов**

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **тепловых двигателей, автомобилей и тракторов**

Протокол от "__" _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **тепловых двигателей, автомобилей и тракторов**

Протокол от "__" _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

| 1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| 1.1 | овладение теоретическими знаниями и практическими навыками по рациональному применению теплоты, экономии теплоты и топлива, эффективному использованию теплотехнического оборудования. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОПОП: | |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| 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 |
| ОПК-1.2 | Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Интеракт. | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| | Раздел 1. | | | | |
| 1.1 | Массовая, мольная и объемная теплоемкости газов. Зависимость теплоемкости от температуры. Энтальпия газа. Газовые процессы. Изохорический, изобарический, изотермический и адиабатический процессы. Политропический газовый процесс. Исследование политропических процессов. /Лек/ | 3 | 3 | 0 | |
| 1.2 | Идеальные циклы двигателя внутреннего сгорания. Цикл Д.В.С. с подводом теплоты при постоянном объеме.Идеальные циклы Д.В.С. с подводом теплоты при постоянном объеме и комбинированном подводе теплоты. Идеальные циклы газотурбинных двигателей. Сравнение идеальных циклов между собой. /Лек/ | 3 | 3 | 0 | |
| 1.3 | Исследование процесса истечения из суживающего сопла /Лаб/ | 3 | 3 | 0 | |
| 1.4 | Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала /Лаб/ | 3 | 3 | 0 | |
| 1.5 | Техническая термодинамика. Параметры состояния тела. Основное уравнение состояния газов. /Ср/ | 3 | 10 | 0 | |
| 1.6 | Газовые смеси, теплоемкость, первый закон термодинамики /Ср/ | 3 | 11 | 0 | |
| 1.7 | Газовые процессы: изохорный, изобарный, изотермический. Адиабатический и политропический газовые процессы /Ср/ | 3 | 11 | 0 | |
| 1.8 | Цикл Карно, идеальный цикл поршневого двигателя с подводом теплоты при постоянном давлении и при постоянном объеме. Циклы поршневых двигателей с комбинированным подводом теплоты и га-зотурбинных двигателей. /Ср/ | 3 | 11 | 0 | |
| 1.9 | Циклы поршневых компрессоров /Ср/ | 3 | 11 | 0 | |
| 1.10 | Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений. Отопление зданий и помещений. Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений. Сушка сельскохозяйственных продуктов. Обогрев сооружений защищенного грунта. /Ср/ | 3 | 11 | 0 | |
| 1.11 | Технологические основы хранения продукции растениеводства. Применение холода в сельском хозяйстве. Тепловые сети. Нетрадиционные и возобнавляемые источники энергии. Вторичные энергоресурсы. Энергосбережение. /Ср/ | 3 | 11 | 0 | |
| 1.12 | Расчет отопления зданий /Ср/ | 3 | 11 | 0 | |
| 1.13 | Прием экзамена по дисциплине /Экзамен/ | 3 | 9 | 0 | |

| 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ |
|---|
| Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2. |

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

**6.1.**

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, |
|---|---|---|---|
| Л.1 | Круглов, Г. А., Круглова Е.С., Булгакова, Р. И. | Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3900 | СПб.: Лань, 2012 |
| Л.2 | Болотов, А. К., Лопарев, А. А. | Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве: метод. указания по изучению дисциплины и задания для контрол. работ студентов-заочников инженер. фак. | Киров: ВГСХА, 2000 |
| Л.3 | Вылегжанин, П. Н. | Методические указания по выполнению лабораторных работ по теплотехнике [Электронный ресурс]: для студентов инженер. факультета Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp | Киров: ВГСХА, 2007 |
| Л.4 | под ред. А. П. Баскакова | Теплотехника: учеб. для студентов инженер.-техн. специальностей вузов | М.: Энергоиздат, 1991 |
| Л.5 | | Теплотехника: учебно-метод. пособие для самостоятельной работы обучающихся Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp | Киров: Вят. ГСХА, 2017 |
| Л.6 | В. ЛВ.Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина | Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена [Электронный ресурс]: учебник для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/469484 | Москва : Издательство Юрайт, 2021 |
| Л.7 | В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина | Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты [Электронный ресурс]: учебник для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/470553 | Москва : Издательство Юрайт, 2021 |
| Л.8 | В. Л. Ерофеев [и др.] ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина | Теплотехника. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/469615 | Москва : Издательство Юрайт, 2021 |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|---|---|
| Э1 | Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл. с экрана |
| Э2 | Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://mcx.gov.ru. - Загл. с экрана |

### 6.3. Перечень информационных технологий

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---|---|
| 6.3.1.1 | Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc) |
| 6.3.1.2 | Free Commander 2009/02b |
| 6.3.1.3 | Google Chrome 39/0/21/71/65 |
| 6.3.1.4 | Opera 26/0/1656/24 |
| 6.3.1.5 | Adobe Reader XI 11/0/09 |
| 6.3.1.6 | Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License) |
| 6.3.1.7 | Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных

| | |
|---|---|
| 6.3.2.1 | Информационная справочная система: "КонсультантПлюс" |
| 6.3.2.2 | Информационная справочная система: "Гарант Аэро" |
| 6.3.2.3 | Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp |
| 6.3.2.4 | Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|---|
| 7.1 | Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) представлено в Приложении 3 РПД. |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции; использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения; обсуждение и разрешение проблем; деловые и ролевые игры; разбор конкретных ситуаций.

Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лекций и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

– самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);

– подготовка к лекциям и лабораторным занятиям;

– выполнение контрольной домашней работы и иных индивидуальных заданий;

– подготовка к мероприятиям текущего контроля;

– подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины.

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям.

Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.

Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

3. Выполнение домашней контрольной работы.

Контрольная работа является одним из основных видов самостоятельной работы, направленной на закрепление, углубление и обобщение знаний по дисциплине. Целью выполнения контрольной работы является формирование навыков самостоятельного творческого решения профессиональных задач. Задачами выполнения контрольной работы являются систематизация, закрепление, углубление и расширение приобретенных обучающимся знаний, умений и навыков по дисциплине. Обучающийся выполняет контрольную работу по утвержденной теме под руководством преподавателя.

4. Подготовка к мероприятиям текущего контроля.

В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством текущего контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

5. Подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных работ. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед экзаменом.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)
**«Теплотехника»**

Направление подготовки (специальности) 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы "Автомобили и технические системы в агробизнесе"
Квалификация бакалавр

**1.Описание назначения фонда оценочных средств**

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Теплотехника» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена.

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. №813);
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия направленности (профилю) программы бакалавриата "Автомобили и технические системы в агробизнесе";
- Положения «О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

**2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

- ОПК-1: Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

| Код формируемой компетенции | Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы | | |
|---|---|---|---|
| | Начальный | Основной | Заключительный |
| ОПК-1 | Математика<br>Физика<br>Химия<br>Материаловедение. Технология конструкционных материалов<br>Метрология, стандартизация и сертификация<br>Теоретическая механика<br>Теория механизмов и машин<br>Информатика и цифровые технологии<br>Учебная практика (Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) | Сопротивление материалов<br>Гидравлика<br>Теплотехника<br>Автоматика<br>Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины<br>Электротехника и электроника<br>Тракторы и автомобили<br>Сельскохозяйственные машины<br>Машины и оборудование в животноводстве | Производственная практика (Научно-исследовательская работа)<br>Электропривод и электрооборудование<br>Производственная практика (Преддипломная практика)<br>Государственная итоговая аттестация |

**3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижений формируемой компетенции | | Наименование контролируемых разделов и тем | Наименование оценочного средства промежуточной аттестации |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных | ОПК-1.1 | Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии | Раздел 4 рабочей программы дисциплины | Вопросы к экзамену по дисциплине |
| | ОПК-1.2 | Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| технологий | | агроинженерии | | |

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «Теплотехника» при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена применяется следующая шкала оценивания:

| № | Критерии оценивания | Шкала оценивания | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| | | Показатели | | | |
| 1 | Полнота знаний теоретического контролируемого материала | Низкий уровень усвоения материала. Продемонстрировано незнание значительной части программного материала | Представлены знания только основного материала, но не усвоены его деталей | Твердое знание материала | Высокий уровень усвоения материала, продемонстрировано умение тесно увязывать теорию с практикой |
| 2 | Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы | Существенные ошибки, нет ответов на дополнительные уточняющие вопросы | Неточности в ответах, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала | Грамотное и по существу изложение теоретического материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос | Исчерпывающе последовательно, четко и логически стройно излагается теоретический материал |
| 3 | Работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости. | Имеются многочисленные пропуски занятий, задолженность по текущему контролю знаний | Имеются пропуски занятий, частичная задолженность по текущему контролю знаний | Активная, задолженность отсутствует | Активная, задолженность отсутствует |

**4. 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**

**Типовой экзаменационный билет № 1**
**по дисциплине «Теплотехника»**

ВОПРОСЫ:

1. Перспективы развития энергетики.
2. Цикл Карно для идеального газа. Термический КПД.
3. Расчет расхода теплоты на отопление жилых и производственных зданий

Список вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине «Теплотехника».

1. Перспективы развития энергетики.
2. Основные законы идеальных газов.
3. Основное уравнение состояния для 1 моля, 1 кг и массы Мкг газа.
4. Теплоемкость газов..
5. Коэффициент К. Выразить теплоемкости $C_p$ и $C_\upsilon$через этот коэффициент. **(**
6. Понятие о теплоте. Основные параметры состояния газа.
7. Внутренняя энергия.
8. Работа расширения.
9. Энтальпия газа.
10. Изохорический, изобарический, изотермический газовые процессы. Изображения их в PV и TS диаграммах.
11. Адиабатный газовый процесс.
12. Политропические газовые процессы.
13. Исследование политропических газовых процессов. 3 группы политропических процессов.
14. Первый и второй законы термодинамики. Их уравнения для обратимых и необратимых процессов.
15. Газовые смеси.

16. Энтропия газа.
17. Круговые процессы.
18. Цикл Карно для идеального газа. Термический КПД.
19. Обратный цикл Карно.
20. Циклы д.в.с.
21. Циклы г.т.д.
22. Циклы идеального и реального компрессора.
23. Многоступенчатые компрессоры.
24. Теплопроводность через плоскую стенку.
25. Теплопроводность в твердой цилиндрической стенке.
26. Коэффициент теплопроводности.
27. Цикл паросиловой установки.
28. Определение скорости и расхода газа при истечении. Первый закон термодинамики для движущегося газа.
29. Теплота парообразования. Параметры сухого насыщенного пара. Влажный, сухой, насыщенный, перегретый пар.
30. Расчет расхода теплоты на отопление жилых и производственных зданий.

**5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Теплотехника» проводится в форме экзамена.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи экзамена, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

**Сдача экзамена происходит за один этап.**

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении экзамена проводится путем письменного или устного ответов обучающихся:

- обучающемуся выдается вариант письменного вопроса с учетом определенного уровня сложности (низкого, базового или продвинутого);
- в определенное время обучающийся отвечает на заданные вопросы, в котором представлены изучаемые темы дисциплины;
- по результатам ответов выставляется оценка согласно установленной шкалы оценивания.

Для подготовки к экзамену рекомендуется использовать практический материал по дисциплине, литературные источники, а также электронными ресурсами.

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине
**Теплотехника**

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы "Автомобили и технические системы в агробизнесе"
Квалификация бакалавр

**1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств**

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины **«Теплотехника»** и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - сформированности индикаторов достижения компетенции и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

**2. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины**

- ОПК-1: Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

**3. Банк оценочных средств**

Для оценки сформированности индикаторов достижения компетенции и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Теплотехника» используются следующие оценочные средства:

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции | | Критерии оценивания | Наименование контролируемых разделов и/или тем в соответствии с содержанием РПД | Наименование оценочного средства текущей аттестации |
|---|---|---|---|---|---|
| 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 | - Полнота знаний контролируемого материала -Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы | Раздел 1 рабочей программы | Тестовые задания, разноуровневые задачи, домашняя контрольная работа. |
| | ОПК -1.2. | Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии | | | |

**Разноуровневые задачи для проведения текущего контроля знаний по дисциплине «Теплотехника»**

Текущий контроль в форме практических заданий предназначен определения уровня оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины.

Результаты текущего контроля оцениваются посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы:

| Шкала оценивания | Показатели оценивания |
|---|---|
| Не зачтено | Низкий уровень знаний практического контролируемого материала.<br>Продемонстрировано незнание значительной части учебного материала.<br>Выполнение не более 50% типовых заданий и упражнений |
| Зачтено | Достаточный уровень знаний практического контролируемого материала.<br>Продемонстрированы знания основной части учебного материала.<br>Выполнение 50 и более % типовых заданий и упражнений |

В результате проведенного тестирования определяется уровень усвоения учебного материала - «Не зачтено» или «Зачтено», при изучении отдельных тем и разделов дисциплины.

Тема "Теоретические основы теплотехники и техническая термодинамика"

**Задача 1.**

Баллон с кислородом емкостью 25 л находится под давлением 10 МПа при 20$^{o}$С. После израсходования части кислорода давление понизилось до 7 МПа, а температура упала до 10$^{o}$С.

**Определить массу израсходованного кислорода.**

**Задача 2.**

Масса пустого баллона для кислорода емкостью 0,15 м$^3$ равна 120 кг.

**Определить массу баллона после заполнения его кислородом** при температуре 20$^o$С до давления 10 МПа.

**Задача 3.**

Массовый состав смеси следующий: $CO_2$ = 18%; $O_2$ = 12% и $N_2$ = 70%.

**До какого давления нужно сжать эту смесь**, находящуюся при нормальных условиях, чтобы при t = 180$^o$С 8 кг ее занимали объем, равный 4 м$^3$.

**Задача 4.**

Массовый состав смеси следующий: $CO_2$ = 18%; $O_2$ = 12% и $N_2$ = 70%.

**До какого давления нужно сжать эту смесь**, находящуюся при нормальных условиях, чтобы при t = 180$^o$С 8 кг ее занимали объем, равный 4 м$^3$.

**Задача 5.**

Объемный состав сухих продуктов сгорания топлива (не содержащих водяных паров) следующий: $CO_2$ = 12,3%; $O_2$ = 7,2%; $N_2$ = 80,5%.

**Найти молекулярную массу и газовую постоянную, а также плотность и удельный объем продуктов сгорания** при p = 100 кПа и t = 800$^o$С.

**Задача 6.**

В закрытом сосуде емкостью V = 0,6 м$^3$ содержится воздух при давлении $P_1$ = 0,5 МПа и температуре $t_1$ = 20$^o$С. В результате охлаждения сосуда воздух, содержащийся в нем, теряет 105 кДж.

Принимая теплоемкость воздуха постоянной, **определить, какое давление и какая температура устанавливаются после этого в сосуде**.

**Задача 7.**

В установке воздушного отопления внешний воздух при $t_1$ = - 15$^o$С нагревается в калорифере при P= const до 60$^o$С. **Какое количество теплоты надо затратить для нагревания 1000 м$^3$ наружного воздуха?** Теплоемкость воздуха считать постоянной. Давление воздуха принять равным101325 Па.

**Задача 8.**

При изотермическом сжатии 0,3 м$^3$ воздуха с начальными параметрами $P_1$ = 1 МПа и $t_1$ = 300$^o$С отводится 500 кДж теплоты.

**Определить конечный объем $V_2$ и конечное давление $p_2$.**

**Задача 9.**

0,8 м$^3$ углекислого газа при температуре $t_1$ = 20$^o$С и давлении $P_1$ = 0,7 МПа адиабатно расширяются до трехкратного объема.

**Определить конечные параметры $p_2$ и $t_2$ и величину полученной работы L** (к принять равным 1,28).

**Задача 10.**

Воздух в количестве 3 м$^3$ расширяется политропно от $P_1$ = 0,54 МПа и $t_1$ = 45$^o$С до $P_2$ = 0,15 МПа. Объем, занимаемый при этом воздухом, становится равным 10 м$^3$.

**Найти показатель политропы, конечную температуру, полученную работу и количество подведенной теплоты.**

**Задача 11.**

1 кг воздуха совершает цикл Карно между температурами $t_1$ = 327$^0$С и $t_2$ = 27$^0$С; наивысшее давление при этом составляет 2 МПа, а наинизшее - 0,12 МПа.

**Определить параметры состояния воздуха в характерных точках, работу, термический кпд цикла и количества подведенной и отведенной теплоты.**

**Задача 12.**

Для идеального цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при $\upsilon$ = const **определить параметры в характерных точках, полученную работу, термический кпд, количество подведенной и отведенной теплоты**, если дано: $p_1$ = 0,1 Мпа; $t_1$ = 20$^0$С; $\varepsilon$ = 3,6; $\lambda$ = 3,33; к = 1,4.

**Задача 13.**

Для цикла с подводом теплоты при p = const **найти параметры в характерных точках, полезную работу, термический кпд, количество подведенной и отведенной теплоты**, если дано: $p_1$ = 0,1 МПа; $t_1$ = 20$^0$С; $\varepsilon$ = 12,7; к = 1,4. Рабочее тело - воздух. Теплоемкость считать постоянной.

**Задача 14.**

Рабочее тело поршневого двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты обладает свойствами воздуха. Известны начальные параметры $p_1$ = 0,1 МПа, $t_1$ = 30°С и следующие характеристики цикла: $\varepsilon$ = 7, $\lambda$ = 2,0 и $\rho$ = 1,2.

**Определить параметры в характерных для цикла точках, количество подведенной теплоты, полезную работу и термический кпд цикла.** Рабочее тело - воздух. Теплоемкость считать постоянной.

**Задача 15.**

Газовая турбина работает по циклу с подводом теплоты при p =const. Известны параметры: $p_1$ = 0,1 МПа; $t_1$ = 40°С; $t_4$ = 400°С, а также степень увеличения давления $\lambda$ = 8. Рабочее тело - воздух.

**Определить параметры в характерных точках цикла, количество подведенной и отведенной теплоты, работу, совершаемую за цикл, и термический кпд.** Теплоемкость считать постоянной.

**Задача 16.**

Компрессор всасывает 100 $м^3$/ч воздуха при давлении $p_1$ = 0,1 МПа и температуре $t_1 = 27^0$С. Конечное давление воздуха составляет 0,8 МПа.

**Найти теоретическую мощность двигателя для привода компрессора и расход охлаждающей воды**, если температура ее повышается на 13°С. Расчет произвести для изотермического, адиабатного и политропного сжатия. Показатель политропы принять равным 1,2, а теплоемкость воды 4,19 кДж/кг.

**Задача 16.**

**Определить состояние водяного пара**, если его p = 1,1 МПа, а t = 200 °С.

**Методические материалы, определяющие процедуру оценивания**

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины при проведении текущего контроля знаний проводится путем выполнения заданий и задач на практических занятиях. В случае отсутствия обучающегося по уважительной причине задание ему выдается на дом с условием представления результатов на следующем занятии. Оценка проводится посредством интегральной (целостной) трехуровневой шкалы.

В результате решения разноуровневых задач при помощи шкалы оценивания определяется уровень освоения обучающимся учебного материала по теме (разделу) дисциплины: «Зачтено» или «Не зачтено».

**Разноуровневые задачи для проведения текущего контроля знаний по дисциплине «Теплотехника»**

Текущий контроль в форме практических заданий предназначен определения уровня оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины.

Результаты текущего контроля оцениваются посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы:

| Шкала оценивания | Показатели оценивания |
|---|---|
| Не зачтено | Низкий уровень знаний практического контролируемого материала.<br>Продемонстрировано незнание значительной части учебного материала.<br>Выполнение не более 50% типовых заданий и упражнений |
| Зачтено | Достаточный уровень знаний практического контролируемого материала.<br>Продемонстрированы знания основной части учебного материала.<br>Выполнение 50 и более % типовых заданий и упражнений |

В результате проведенного тестирования определяется уровень усвоения учебного материала - «Не зачтено» или «Зачтено», при изучении отдельных тем и разделов дисциплины.

Тема "Тепломассообмен"

**Задача 1.**

**Определить количество тепла**, передаваемого цилиндрической поверхностью барабана диаметром 0,5 м, длиной 2,5 м за 1 час наружному воздуху. Толщина стенки барабана 0,01 м. Материал барабана - медь ($\lambda$ = 372 Вт/(м·К). Барабан обогревается изнутри сухим насыщенным паром при давлении 0,5 МПа, а снаружи воздухом с температурой 20°С. Коэффициенты теплоотдачи от пара к стенке 11630 Вт/($м^2$К), от стенки к воздуху 11,63 Вт/($м^2$К).

**Задача 2.**

Электрическая печь мощностью N = 2 кВт, внутренние размеры которой 130х130х170 мм, покрыта огнеупорным материалом ($\lambda$ = 0,84 Вт/(м·К) толщиной 100 мм. **Определить температуру на наружной поверхности печи**, если температура на внутренней поверхности стенки $t_1$ = 1200°С.

**Задача 3.**

Водопроводная труба d = 100 мм закрыта в землю на глубину 1,2 м, температура земли $t_0$ = 7°С. Температура земли внезапно понижается до $t_s$ = -20°С. **Подсчитать, через сколько времени вода в трубе начнет замерзать** (влиянием скорости воды на теплопередачу пренебречь). Коэффициент температуропроводности земли а = 1,1х$10^{-10}$ $м^2$/ч.

**Задача 4.**

На вал горячим способом насажена втулка толщиной 25 мм. **Определить, через сколько времени можно снять втулку**, если поверхность вала мгновенно нагревается до 500°С. Начальная температура вала 18°С. Коэффициенты теплопроводности и температуропроводности вала и кольца одинаковы: λ = 52,3 Вт/(м·К), а = 5,3·$10^{-2}$ м/ч.

**Задача 5.**

Определить коэффициент теплоотдачи и тепловые потери 1 м горизонтального неизолированного паропровода в свободном потоке воздуха, если по паропроводу течет перегретый пар, имеющий температуру 400°С. Для расчета принять температуру воздуха в помещении 30°С; температуру наружной поверхности паропровода, равной температуре пара; наружный диаметр паропровода 200 мм.

Лучеиспускание паропровода не учитывать. Для решения использовать формулу: $N_{uf} = 0{,}47 G_{rf}^{0{,}25}$.

**Задача 6.**

В вертикальной трубе квадратного сечения со стороной 40 мм, длиной 6 метров движется снизу вверх воздух.

**Определить: 1) режим движения (ламинарный или турбулентный) и 2) коэффициент теплоотдачи воздухом стенке трубы**, если средняя скорость воздуха 1,0 м/с, температура воздуха на входе $t_{f1}$ = 150°С, на выходе $t_{f2}$ = 50°С, средняя температура стенки $t_{ст}$ = 40°С.

**Задача 7.**

По трубопроводу диаметром 25 мм и длиной 2,5 м протекает вода со скоростью 3 м/с, имея среднюю температуру 323 К. **Как изменится коэффициент теплоотдачи**, если воду заменить эмульсией масла с содержанием масла в воде 15% по объему, оставив прежними число Рейнольдса и среднюю температуру жидкости? Температура стенки трубы 333 К.

**Задача 8.**

**Определить коэффициент теплообмена** от воздуха внутри помещения с средней температурой 15°С внутренней поверхности потолка, средняя температура которого 9°С.

**Задача 9.**

**Определить количество тепла**, теряемого в час за счет лучеиспускания паропроводом без тепловой изоляции, проложенным внутри большого цехового помещения. Наружный диаметр паропровода 150 мм, длина 200 м. По паропроводу течет насыщенный пар давлением $p_{абс}$ = 1 МПа, температура наружной поверхности труб паропровода на 20°С ниже температуры насыщения, температура воздуха в помещении 25°С. Коэффициент поглощения материала труб А = 0,45.

**Задача 10.**

**Определить количество тепла**, переданное лучистым теплообменом от дымовых газов, степень черноты которых равна $\varepsilon_г$ = 0,082, стенкам труб трубчатого теплообменника. Температура газов 1100°С, а средняя температура наружных стенок труб $t_{тр}$ = 860°С. Степень черноты стенок труб $\varepsilon_ω$ = 0,85. Площадь поверхности труб $F_{тр}$ = 2,5 $м^2$. Поглощательная способность труб $A_g$ = 0,092.

**Задача 11.**

**Определить поверхность нагрева рекуперативного водовоздушного теплообменника** при прямоточной и противоточной схемах движения теплоносителей, если объемный расход воздуха при нормальных условиях $V_н$ = 25 $м^2$/ч, средний коэффициент теплопередачи от воздуха к воде К = 20 Вт/($м^2$К), начальные и конечные температуры воздуха и воды равны, соответственно, $t_1' = 460°С$, $t_1'' = 230°С$, $t_2' = 20°С$, $t_2'' = 100°С$. Определить также расход воды через теплообменник.

**Методические материалы, определяющие процедуру оценивания**

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины при проведении текущего контроля знаний проводится путем выполнения заданий и задач на практических занятиях. В случае отсутствия обучающегося по уважительной причине задание ему выдается на дом с условием представления результатов на следующем занятии. Оценка проводится посредством интегральной (целостной) трехуровневой шкалы.

В результате решения разноуровневых задач и заданий при помощи шкалы оценивания определяется уровень освоения обучающимся учебного материала по теме (разделу) дисциплины: «Зачтено» или «Не зачтено».

**Разноуровневые задачи для проведения текущего контроля знаний по дисциплине «Теплотехника»**

Текущий контроль в форме практических заданий предназначен определения уровня оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины.

Результаты текущего контроля оцениваются посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы:

| Шкала оценивания | Показатели оценивания |
|---|---|
| Не зачтено | Низкий уровень знаний практического контролируемого материала.<br>Продемонстрировано незнание значительной части учебного материала.<br>Выполнение не более 50% типовых заданий и упражнений |
| Зачтено | Достаточный уровень знаний практического контролируемого материала.<br>Продемонстрированы знания основной части учебного материала.<br>Выполнение 50 и более % типовых заданий и упражнений |

В результате проведенного тестирования определяется уровень усвоения учебного материала - «Не зачтено» или «Зачтено», при изучении отдельных тем и разделов дисциплины.

Тема " Использование теплоты в сельском хозяйстве "

**Задача 1.**

**Определить потери тепла ограждениями токарного отделения ремонтной мастерской**. Высота помещения 3 метра, площадь пола 10х5 $м^2$. Две стены наружные из силикатного кирпича толщиной 0,51 м. Две стены внутренние толщиной 0,25 м. Отделение имеет 3 окна размером 2,5х2 м, одну деревянную дверь 2х1,8 м, толщиной 0,04 м. Пол бетонный на гравий толщиной 0,15 м. Потолок из железобетонных плит толщиной 0,25 м. Температура внутреннего воздуха 18С, наружного -20С.

Расчетная зимняя скорость ветра до 5м/с. Одна сторона обращена на северо-восток. Тепловыделения от производственного оборудования составляют 3500 Вт. Зона влажности местности нормальная.

**Задача 2.**

**Определить максимальный суточный расход тепла на нагрев воды** с 12$^oC$ до 65$^oC$ для санитарно-гигиенических нужд и приготовления кормов на ферме крупного рогатого скота, где содержится молочное стадо в количестве 50 голов.

**Задача 3.**

Рассчитать вместимость аккумуляторного бака для горячей воды с температурой 60$^oC$ на комплексе КРС, если известно, что наибольшая разность ординат на интегральном графике потребителя тепла, приходится на 18 часов и равна $Q_{ак} = 6{,}2*10^5$ кДж. Температура холодной воды равна 12$^oC$.

**Задача 4.**

Подобрать калориферную установку для нагревания воздуха в объеме L = 6400 $м^3$/ч с начальной температурой $t_н$ = -15$^oC$ до конечной $t_к = t_в$ = 18$^oC$. Теплоноситель – вода с температурой в подающей магистрали $t_г$ = 95$^oC$ и обратной to = 70$^oC$. Расчет провести для климатического района с барометрическим давлением 99,3 кПа. Коэффициент теплопередач в калорифере к = 19,1 Вт/($м^2$ К).

**Задача 5.**

Рассчитать число вытяжных шахт и кратность воздухообмена в коровнике на 200 голов привязного содержания, уровень лактации коров 10 л, со средней живой массой 400 кг. Температура наружного воздуха $t_н$ = -25$^oC$. Относительная влажность φ = 83%, а внутри помещения $t_в$ = 12$^oC$, φ = 70%. Объем помещения 4800 $м^3$. Плотность воздуха принять ρ = 1,2 $м^3$/кг.

**Задача 6.**

Определить расход пара для запаривания кормовой смеси, состоящей из 50 кг картофеля, 30 кг кормовой моркови, 20 кг. зерна и 60 кг воды, насыщенным паром при избыточном давлении Р = 68,7 кПа и температуре $t_н$ = 115$^oC$. Начальная температура смеси 15$^oC$.

**Задача 7.**

Рассчитать тепловую мощность системы отопления ангарной переносной теплицы площадью 20 $м^2$, закрытой пленкой в один слой. Внутренняя температура воздуха в ночное время в теплице tн = 15$^oC$. Наружная температура воздуха tн = 3$^oC$.

**Задача 8.**

Определить выход сухого продовольственного зерна пшеницы с влажностью 14%, если от комбайна зерно поступает с влажностью 20%. Производительность сушилки 18 т/ч.

**Задача 9.**

Определить массу влаги, испарившейся в охладительной камере конвективной сушилки типа СЗШ, производительностью 0,7 т/ч, при влажности поступающего зерна пшеницы $\omega_1 = 23\%$. Влажность после сушильной камеры $\omega_2 = 16\%$, а при выходе из охладительной камеры $\omega_3 = 14\%$.

**Задача 10.**

Рассчитать термическое сопротивление теплопередаче укрытия бурта с картофелем. Укрытие состоит из слоя уплотненной соломы толщиной 0,3 м, слоя суглинистой земли толщиной 0,4 м и рыхлого снега толщиной 0,35 м.

**Задача 11.**

Определить требуемую интенсивность активного вентилирования для картофелехранилища вместимостью 1000 т с навальным хранением продовольственного картофеля, если за первую фазу охлаждения продолжительностью 10 суток (240 часов) необходимо снизить температуру продукцию с 15 до $8^oC$. Внутренние размеры хранилища: длина 48 м, ширина 18м, высота до выступающих частей перекрытия (около наружных стен) 4,8 м. Хранилище находится в районе с расчетной зимней температурой воздуха $-30^oC$ и среднегодовой температурой воздуха за данную фазу охлаждения $t_{н.ф.} = 3^oC$. Средняя температура приточного воздуха с учетом подогрева в вентиляторе и воздуховодах $t_п = 5^oC$.

**Методические материалы, определяющие процедуру оценивания**

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины при проведении текущего контроля знаний проводится путем выполнения заданий и задач на практических занятиях. В случае отсутствия обучающегося по уважительной причине задание ему выдается на дом с условием представления результатов на следующем занятии. Оценка проводится посредством интегральной (целостной) трехуровневой шкалы.

В результате решения разноуровневых задач и заданий при помощи шкалы оценивания определяется уровень освоения обучающимся учебного материала по теме (разделу) дисциплины: «Зачтено» или «Не зачтено».

**Тестовые задания**
**по дисциплине «Теплотехника»**

Текущий контроль в форме тестирования предназначен для оценки знаний обучающегося по дисциплине «Теплотехника».

Результаты текущего контроля оцениваются по аналитической четырех балльной шкале оценивания.

Шкала оценивания:

| Шкала оценивания | Показатели оценивания |
|---|---|
| Отлично | Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на 18 и более вопросов из 20 |
| Хорошо | Оценка «хорошо» выставляется, если даны правильные ответы на 14 – 17 вопросов из 20 |
| Удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется, если даны правильные ответы на 10 – 13 вопросов из 20 |
| Неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если даны правильные ответы на 9 и менее вопросов из 20 |

**Тесты**
**для текущего контроля знаний по дисциплине**
**«Теплотехника»**

1. **Какие величины являются термодинамическими параметрами состояния?(ОПК-1)**
   1) расстояние, высота, дисперсия;
   2) сопротивление, напряжение, индуктивность;
   3) давление, температура, объём.

   Ответ: 3

2. **Какое из уравнений является уравнением состояния идеальных газов? (ОПК-1)**
   1) $W = I \cdot U$;
   2) $PV = MRT$;
   3) $Q = \alpha\,|t_{ст} - t_ж| \cdot F$.

   Ответ: 2

**3. Какое из уравнений является математическим выражением первого закона термодинамики? (ОПК-1)**

1) dQ = dU + dL;
1) P = $\frac{2}{3} n \frac{mc^2}{2}$ ;
2) $Q_1 = q_2 + l$.

Ответ: 1

**4. Чем является величина $C_p$ ( $\frac{дж}{кг \cdot К}$ )(ОПК-1)**

1) теплоёмкостью тела;
2) удельной изобарной, массовой теплоёмкостью;
3) удельной изохорной, объёмной теплоёмкостью.

Ответ: 2

**5. Чем является величина μ $C_v$ ( $\frac{дж}{кмоль \bullet К}$ )(ОПК-1)**

1) Средняя теплоёмкость тела в интервале температур;
2) Удельная изохорная мольная теплоёмкость;
3) Истинная теплоёмкость.

Ответ: 2

**6. Какое из уравнений является уравнением Майера? (ОПК-1)**

1) C = $\frac{\delta q}{dT}$ ;
2) K = $\frac{Cp}{Cv}$ ;
3) R = Cp – Cv.

Ответ: 3

**7. Чем является сумма внутренней энергии системы U и произведения давления системы P на её объём V? (ОПК-1)**

1) энтропией S;
2) энтальпией H;
3) теплотой Q.

Ответ: 2

**8. Чем является следующее определение: «Невозможен двигатель, полностью превращающий в работу всю полученную теплоту»? (ОПК-1)**

1) тепловой теоремой Нернста;
2) определением эксергии;
3) определением второго закона термодинамики.

Ответ: 3

**9. Указать правильное определение формулы $\eta_t = \frac{l_ц}{q_1} = \frac{q_1 - q_2}{q_1}$. (ОПК-1)**

1) термический коэффициент полезного действия цикла двигателя;
2) механический к.п.д. двигателя;
3) индикаторный к.п.д. двигателя.

Ответ: 1

**10. Из каких термодинамических процессов состоит цикл Карно (идеальный цикл тепловой машины)? (ОПК-1)**

1) двух изобар и двух изохор;
2) двух изотерм и двух адибат;
3) двух политроп и двух изохор.

Ответ: 2

**11. Для каких устройств обратный цикл Карно является идеальным циклом? (ОПК-1)**

1) для паровых турбин;
2) для холодильных установок и тепловых насосов;
3) для поршневых ДВС.

Ответ: 2

**12. Указать правильное определение холодильного коэффициента ε:(ОПК-1)**

1) отношение температур на вход и выход из испарителя холодильной установки;
2) отношение затрат электроэнергии на привод компрессора К необходимой для циркуляции хладогента энергии;
3) отношение количества теплоты, отнятой за цикл от холодильной камеры, к затраченной в цикле работе.

Ответ: 3

**13. Какой из основных термодинамических процессов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) является обобщающим для остальных? (ОПК-1)**

1) изотермический;
2) адиабатный;
3) политропный.

Ответ: 3

**14. Какой термодинамический процесс происходит без теплообмена с окружающей средой? (ОПК-1)**

1) изотермический;
2) адиабатный;
3) политропный.

Ответ: 2

**15. Для какого термодинамического процесса характерна связь начальных и конечных параметров выражения уравнением $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$? (ОПК-1)**

1) Изохорный;
2) Адиабатный;
3) Изобарный.

Ответ: 3

**16. Какой термодинамический процесс можно выразить уравнением $P_1V_1^K = P_2V_2^K$? (ОПК-1)**

1) изобарный;
2) политропный;
3) адиабатный.

Ответ: 3

**17. Как называется двухфазная смесь представляющая собой пар со взвешенными в нём капельками жидкости? (ОПК-1)**

1) концентрированный пар;
2) недогретый пар;
3) влажный насыщенный пар.

Ответ: 3

**18. Как называется пар, находящийся в термическом и динамическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется? (ОПК-1)**

1) стабильный пар;
2) насыщенный пар;
3) недогретый пар.

Ответ: 2

**19. Как называется пар, температура которого превышает температуру насыщенного пара того же давления? (ОПК-1)**

1) перегретый пар;
2) перенасыщенный пар;
3) сухой пар.

Ответ: 1

**20. Какая величина определяет количество теплоты, необходимой для превращения одного килограмма воды в сухой насыщенный пар тоё же температуры? (ОПК-1)**

1) степень сухости $\chi$;
2) энтальпия пара h;
3) теплота парообразования r.

Ответ: 3

**21. Чем является следующее определение: «Теплота, подведённая к потоку рабочего тела извне, расходуется на увеличение энтальпии рабочего тела, производство технической работы и увеличение кинетической энергии потока? (ОПК-1)**

1) определение энтропии;
2) выражение первого закона термодинамики для потока;
3) закон Дальтона.

Ответ: 2

**22. Специально спрофилированные каналы для разгона рабочей среды и придания потоку определённого направления называются: (ОПК-1)**

1) диффузорами; 2) соплами; 3) дросселями.

Ответ: 2

**23. Каналы предназначенные для торможения потока и повышения давления называются: м**

1) соплами; 2) диффузорами; 3) дросселями.

Ответ: 2

**24. Процесс уменьшения давления, в итоге которого нет ни увеличения кинетической энергии, ни совершения технической работы, называется: (ОПК-1)**

1) экстрагированием; 2) декомпрессией; 3) дросселированием.

Ответ: 3

**25. Какой из процессов сжатия в компрессоре является энергетически наиболее выгодным? (ОПК-1)**

1) адиабатное сжатие;
2) изотермическое сжатие;
3) политропное сжатие.

Ответ: 2

**26. Передача теплоты в веществе за счёт переноса энергии микрочастицами, называется: (ОПК-1)**

1) теплопередача; 2) конвекция; 3) теплопроводность.

Ответ: 3

**27. Как называется перенос теплоты вместе с макроскопическими объёмами вещества? м**

1) теплопередача; 2) конвекция; 3) теплоперемещение.

Ответ: 2

**28. Какие виды конвекции существуют? (ОПК-1)**

1) естественная и вынужденная;
2) интенсивная и пассивна;
3) поверхностная и объёмная.

Ответ: 1

**29. Чем является коэффициент $\alpha$(Вт/м$^2$ • К)? (ОПК-1)**

1. коэффициент теплопроводности;
2. коэффициент теплопередачи;
3. коэффициент теплоотдачи.

Ответ: 3

**30. Как называется коэффициент К =** $\dfrac{1}{1/\alpha_1 + \delta/\lambda + 1/\alpha_2}\left(\dfrac{Вт}{м^2 \cdot к}\right)$**?(ОПК-1)**

1) коэффициент теплопередачи;
2) коэффициент теплоотдачи;
3) коэффициент теплопроводности.

Ответ: 1

**30. Для чего служат экономайзеры в котельных установках? (ОПК-1)**

1) для подогрева воздуха поступающего в топку;
2) для перегрева пара образовавшегося в котле;
3) для подогрева питательной воды перед её поступлением в испарительную часть котла.

Ответ: 3

**31. Для чего служит подготовка питательной воды перед подачей её в котёл? (ОПК-1)**

1) для удаления механических примесей;
2) для удаления растворённых в воде солей жёсткости;
3) для удаления коррозионно-активных газов;
4) для удаления всех выше перечисленных примесей.

Ответ: 4

**32. Какой коэффициент является основным при определении теплоизоляционных свойств материала? (ОПК-1)**

1) коэффициент теплопроводности $\lambda$;
2) коэффициент теплоотдачи поверхности материала $\alpha$;
3) коэффициент температуропроводности $a$.

Ответ: 1

**33. Для чего служат воздушные и воздушно-тепловые завесы? (ОПК-1)**

1) для подогрева воздуха в помещении;
2) для предотвращения попадания холодного воздуха в помещение;
3) для вентиляции помещений.

Ответ: 2

**34. Как называется совокупность физических свойств и химического состава воздушной среды помещений, а также пыль, микроорганизмы, ионизация и освещённость? (ОПК-1)**

1) среда обитания;
2) внешние условия труда;
3) микроклимат помещений.

Ответ: 3

**35. Потери теплоты из помещений делятся на: (ОПК-1)**

1) общие и частные;
2) прямые и косвенные;
3) основные и добавочные.

Ответ: 3

**36. Где запрещено применение парового отопления? (ОПК-1)**

1) производственные помещения;
2) жилые и общественные помещения;
3) бани, прачечные.

Ответ: 2

**37. Для каких помещение рекомендуется применение водяного отопления? (ОПК-1)**

1) где требуется стабильная температура воздуха в течение суток (жилые дома, детские и лечебные учреждения, гостиницы, общежития и т.д.);
2) помещения где не требуется стабильная температура воздуха в течение суток (ремонтные мастерские, гаражи и т.д.);
3) помещения для хранения сельскохозяйственной продукции.

Ответ: 1

**38. Как называется система теплоснабжения посёлка от районной котельной или ТЭЦ? (ОПК-1)**

1) развёрнутое теплоснабжение;
2) магистральное теплоснабжение;
3) централизованное теплоснабжение.

Ответ: 3

**39. Для каких помещений рекомендуется применение воздушного отопления? (ОПК-1)**

1) жилые помещения;
2) помещения большого объёма (спортзалы, клубы и т.д.), а также для помещений, где вентиляция совмещена с отоплением (животноводческие фермы, овоще- и фруктохранилища и т.д.);
3) лечебные учреждения. Бани. Прачечные.

Ответ: 2

**40. Как называется система горячего водоснабжения с приготовление горячей воды во внутренних генераторах теплоты (электронагреватели, газовые колонки т.д.)? (ОПК-1)**

1) централизованная система;
2) локальная система;
3) децентрализованная система.

Ответ: 3

**41. Как называется процесс автоматического поддержания в помещениях определённого, заранее заданного режима и состояния внутреннего воздуха не зависимо от внешних и внутренних факторов? (ОПК-1)**

1) кондиционирование воздуха;
2) оптимизация состояния воздуха;
3) техническая обработка воздуха.

Ответ: 1

**42. Система вентиляции удаляющая загрязнённый воздух из помещения, называется: (ОПК-1)**

1) вытяжной; 2) приточный; 3) общеобменный.

Ответ: 1

**43. По способу побуждения движения воздуха различают системы: (ОПК-1)**

1) общеобменной и местной вентиляции;
2) с естественной и принудительной вентиляцией;
3) рассредоточенной и сосредоточенной подачей воздуха.

Ответ: 2

**44. Какие холодильные агенты используются при машинном охлаждении? (ОПК-1)**

1) Четырёххлористый углерод ($CCl_4$) и метан ($NH_4$);
2) Хладоны и аммиак ($NH_3$);
3) Этанол ($C_2H_5OH$) и метанол ($CH_3OH$).

Ответ: 2

**45. Чем является величина C´ ($\frac{Дж}{м^3 \cdot К}$)(ОПК-1)**

1) удельной массовой теплоемкостью;
2) удельной объемной теплоемкостью;
3) удельной мольной теплоемкостью.

Ответ: 2

**46. Какое из уравнений описывает эффективность работы холодильных машинм**

1) $\varepsilon = \frac{q_2}{q_1 - q_2}$;

2) $\varphi = \frac{q_1}{l}$;

3) $\varepsilon = \frac{q_1}{q_1 - q_2}$.

Ответ: 1

**47. Уравнение первого закона термодинамики для изохорического процесса записывается в виде: (ОПК-1)**

1) $dQ = dU + dL$;
2) $dQ = dU$;0
3) $dQ = dL$.

Ответ: 2

**48. Уравнение первого закона термодинамики для изотермического процесса записывается в виде: (ОПК-1)**

1) $dQ = dU - dL$;
2) $dQ = dU$;
3) $dQ = dL$.

Ответ: 3

**49. Уравнение первого закона термодинамики для изобарного процесса записывается в виде: (ОПК-1)**

1) $dQ = dU + dL$;
2) $dQ = 0$;
3) $dQ = dL$.

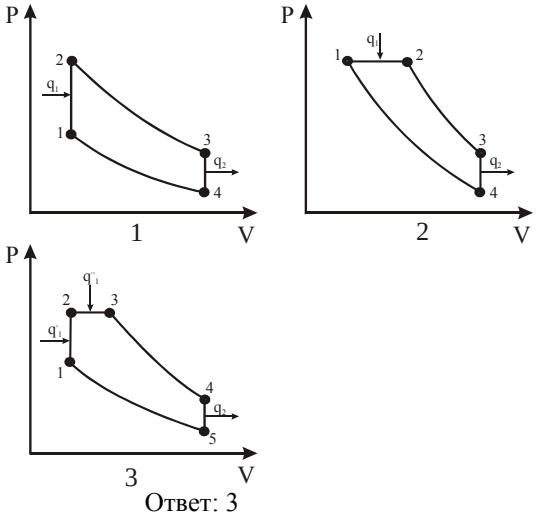
Ответ: 1

**50. Уравнение первого закона термодинамики для адиабатного процесса записывается в виде: (ОПК-1)**

1) $dQ = 0$;
2) $dL = dU$;
3) $dQ = dL$.

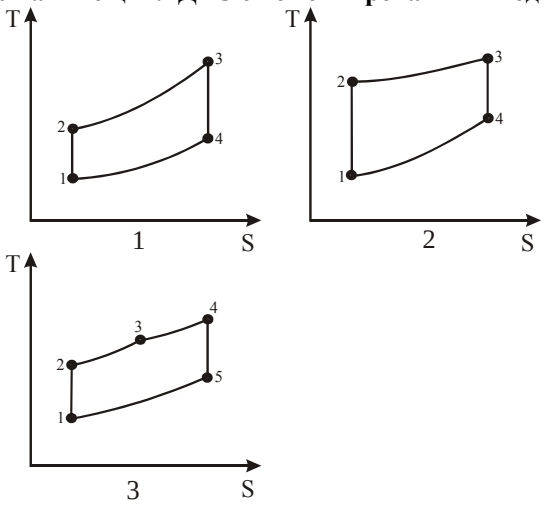
Ответ: 1

**51. Укажите диаграмму цикла карбюраторного двигателя: (ОПК-1)**




Ответ: 3

**52. Укажите цикл ДВС с комбинированным подводом теплоты в тепловой диаграмме: (ОПК-1)**




Ответ: 3

**53. Второй закон термодинамики для необратимых процессов запишется в виде: (ОПК-1)**

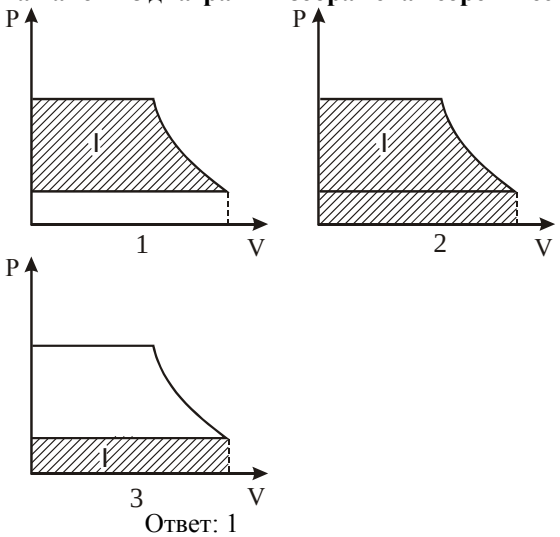
1) $dS \geq \frac{dQ}{T}$,

2) $dS = \frac{dQ}{T}$,

3) $dS \leq \frac{dQ}{T}$.

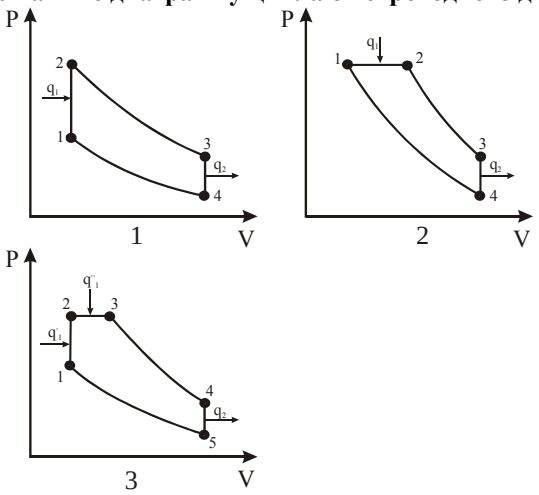
Ответ: 1

**54. На какой из диаграмм изображена теоретическая работа компрессора: (ОПК-1)**



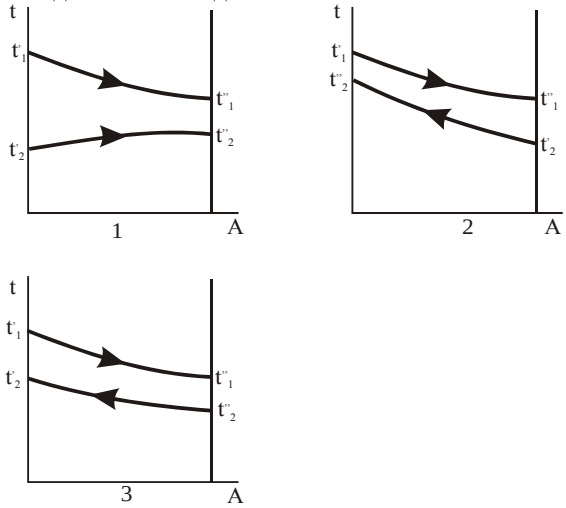

Ответ: 1

**55. Укажите диаграмму цикла быстроходного дизельного двигателя: (ОПК-1)**




Ответ: 3

**56.Какой из графиков показывает характер изменения температурного перепада при противоточном способе движения жидкости в теплообменном аппарате: (ОПК-1)**




Ответ: 2

**57. По какой из формул определяется теплопроводность твердого тела: (ОПК-1)**

1) $Q = \alpha \cdot \Delta t \cdot F \cdot \tau$;
2) $Q = \lambda \cdot \Delta t \cdot F \cdot \tau$;
3) $Q = k \cdot \Delta t \cdot F \cdot \tau$

Ответ: 2

**58. Для какого термодинамического процесса характерна связь начальных и конечных параметров выражения уравнением $\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_1}{V_2}$? (ОПК-1)**

4) Изохорный;
5) Адиабатный;
6) Изотермический.

Ответ: 3

**59. Для какого термодинамического процесса характерна связь начальных и конечных параметров выражения уравнением $\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$? (ОПК-1)**

7) Изохорный;
8) Изобарный;
9) Изотермический.

Ответ: 1

**60. Какой термодинамический процесс можно выразить уравнением (ОПК-1)**

$P_1V_1^n = P_2V_2^n$?

4) изобарный;
5) политропный;
6) адиабатный.

Ответ: 2

**61. Чем является коэффициент λ(Вт/м • К)? (ОПК-1)**

45. коэффициент теплопроводности;
46. коэффициент теплопередачи;
47. коэффициент теплоотдачи.

Ответ: 1

**62. Чем является данное определение: «масса пара содержащееся в 1 м$^3$ влажного воздуха» (ОПК-1)**

1. абсолютной влажностью:
2. относительной влажностью:
3. влагосодержанием

Ответ: 1.

**63. Чем является данное определение: «величина отношения массы пара, содержащегося во влажном воздухе, к массе сухого воздуха» (ОПК-1)**

1. абсолютной влажностью:
2. относительной влажностью:
3. влагосодержанием

Ответ: 3.

**64. Чем является данное определение: «отношение действительной абсолютной влажности ненасыщенного воздуха к максимально возможной абсолютной влажности воздуха при той же температуре» (ОПК-1)**

1. абсолютной влажностью:
2. относительной влажностью:
3. влагосодержанием

Ответ: 2.

**65. Для каких устройств прямой цикл Карно является идеальным циклом: (ОПК-1)**

1. для поршневых ДВС;
2. для холодильных установок и тепловых машин;
3. для паровых турбин.

Ответ: 1, 3.

**66.Какое из уравнений определяет теплоемкость в политропном процессе: (ОПК-1)**

1. $c = c_v \dfrac{n-k}{n-1}$;
2. $c = \dfrac{\mu c}{\mu}$;
3. $c' = \dfrac{\mu c}{22{,}4}$.

Ответ: 1.

**67.Уравнение описывающее политропный процесс примет вид: (ОПК-1)**

1. $P_1V_1^n = P_2V_2^n$;
2. $P_1V_1^к = P_2V_2^к$;
3. $P_2V_1^n = P_1V_2^n$.

Ответ: 1.

**68. Уравнение состояния идеального газа для 1 кмоля, запишется в виде: (ОПК-1)**

1. Pν = RT;
2. $PV_\mu = R_\mu T$;
3. PV = MRT.

Ответ: 2.

**69. Уравнение состояния идеального газа для 1 кг, запишется в виде: (ОПК-1)**

1. Pν = RT;
2. $PV_\mu = R_\mu T$;
3. PV = MRT.

Ответ: 1.

**Типовые задания для домашней контрольной работы**
**для проведения текущего контроля знаний**

Текущий контроль в форме домашней контрольной работы предназначен для определения уровня оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины.

Результаты текущего контроля оцениваются посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы:

| Шкала оценивания | Показатели оценивания |
|---|---|
| Не зачтено | Низкий уровень знаний практического контролируемого материала.<br>Продемонстрировано незнание значительной части учебного материала.<br>Выполнение не более 50% типовых заданий и упражнений |
| Зачтено | Достаточный уровень знаний практического контролируемого материала.<br>Продемонстрированы знания основной части учебного материала.<br>Выполнение 50 и более % типовых заданий и упражнений |

В результате проведенного тестирования определяется уровень усвоения учебного материала - «Не зачтено» или «Зачтено», при изучении отдельных тем и разделов дисциплины.

## ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

**Задача 1**. В процессе изменения состояния 1 кг газа внутренняя энергия его увеличивается на $\Delta u$. При этом над газом совершается работа, равная $l$. Начальная температура газа $t_1$, конечное давление $p_2$.

Определить для заданного газа показатель политропы $n$, начальные и конечные параметры, изменение энтропии $\Delta s$ и изменение энтальпии $\Delta h$. Представить процесс в $p - v$ и $T - s$- диаграммах. Изобразите также (без расчета) изобарный, изохорный, изотермический и адиабатный процессы, проходящие через ту же начальную точку, и дать их сравнительный анализ. Данные для решения задачи выбрать из таблицы 1.

**Таблица 1**

| Последняя цифра шифра | Род газа | Предпоследняя цифра шифра | $\Delta u$, кДж/кг | $l$, кДж/кг | $t_1$, °С | $p_2$, Мпа |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | воздух | 0 | 2 | 5 | 15 | 0,5 |
| 1 | $O_2$ | 1 | 4 | 10 | 17 | 0,7 |
| 2 | $N_2$ | 2 | 6 | 15 | 19 | 0,9 |
| 3 | CO | 3 | 8 | 20 | 25 | 1,1 |
| 4 | $CO_2$ | 4 | 10 | 25 | 27 | 1,3 |
| 5 | $H_2$ | 5 | 12 | 30 | 30 | 1,5 |
| 6 | $H_2S$ | 6 | 14 | 35 | 32 | 1,7 |
| 7 | $SO_2$ | 7 | 16 | 40 | 35 | 1,9 |
| 8 | $NO_2$ | 8 | 18 | 45 | 40 | 2,0 |
| 9 | воздух | 9 | 20 | 50 | 45 | 2,2 |

**Задача 2.** Определить параметры рабочего тела в характерных точках идеального цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания с изохорно-изобарным подводом теплоты (смешанный цикл), если известны давление $p_1$ и температура $t_1$ рабочего тела в начале сжатия. Степень сжатия ε, степень повышения давления λ, степень предварительного расширения ρ заданы.

Определить работу, получаемую от цикла, его термический КПД и изменение энтропии отдельных процессов цикла. За рабочее тело принять воздух, считая теплоемкость его в расчетном интервале температур постоянной.

Построить на "миллиметровке" в масштабе этот цикл в координатах $p - v$ и $T - s$. Дать к полученным диаграммам соответствующие пояснения. Данные для решения задачи выбрать из таблицы 2.

**Таблица 2**

| Последняя цифра шифра | $p_1$, МПа | $t_1$, °С | Предпоследняя цифра шифра | ε | λ | ρ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,089 | 15 | 0 | 16,3 | 1,7 | 1,11 |
| 1 | 0,092 | 17 | 1 | 16,2 | 1,8 | 1,0 |
| 2 | 0,095 | 20 | 2 | 16,1 | 1,9 | 1,1 |
| 3 | 0,100 | 22 | 3 | 16,0 | 2,0 | 1,2 |
| 4 | 0,110 | 25 | 4 | 15,9 | 2,1 | 1,3 |
| 5 | 0,120 | 27 | 5 | 15,8 | 2,2 | 1,4 |
| 6 | 0,125 | 30 | 6 | 15,7 | 2,3 | 1,5 |
| 7 | 0,130 | 32 | 7 | 16,0 | 2,4 | 1,1 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 0,135 | 35 | 8 | 15,9 | 2,5 | 1,2 |
| 9 | 0,140 | 37 | 9 | 16,3 | 2,6 | 1,3 |

**Задача 3.** Смесь газов с начальной температурой $t_1$ = 27°С сжимается в одноступенчатом поршневом компрессоре от давления $p_1$ = 0,1 МПа до давления $p_2$. Сжатие может проходить по изотерме, по адиабате и по политропе с показателем политропы $n$. Определить для каждого из трех процессов сжатия конечную температуру газа $t_2$, отведенное от смеси тепло Q кВт, изменение внутренней энергии и энтропии смеси и теоретическую мощность компрессора, если его производительность G. Дать сводную таблицу и изображение процессов сжатия в $p$ - $v$ и $T$ - $s$ - диаграммах, а также какое количество воды необходимо прокачивать через рубашку цилиндра при сжатии газа по изотерме и по политропе, если температура воды при этом повышается на 20°С?

Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы 3.

Указание. Расчет провести без учета зависимости теплоемкости от температуры.

**Таблица 3**

| Последняя цифра шифра | Состав смеси | $n$ | Предпоследняя цифра шифра | $p_2$, МПа | $10^{-3}$ G, кг/ч |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 2 кг $O_2$ + 8 кг $N_2$ | 1,25 | 0 | 0,9 | 0,3 |
| 1 | 5 кг CO + 5 кг $CO_2$ | 1,22 | 1 | 1,0 | 0,4 |
| 2 | 3 кг CO + 7 кг $O_2$ | 1,30 | 2 | 0,85 | 0,5 |
| 3 | 6 кг $N_2$ + 4 кг $CO_2$ | 1,35 | 3 | 0,8 | 0,6 |
| 4 | 5 кг $H_2O$ + 5 кг $CO_2$ | 1,29 | 4 | 0,95 | 0,7 |
| 5 | 2 кг $N_2$ + 8 кг $H_2$ | 1,23 | 5 | 0,9 | 0,8 |
| 6 | 4 кг CO + 6 кг $H_2$ | 1,27 | 6 | 0,85 | 0,9 |
| 7 | 2 кг $CO_2$ + 8 кг CO | 1,25 | 7 | 0,9 | 1,0 |
| 8 | 1 кг $H_2$ + 9 кг $N_2$ | 1,33 | 8 | 0,8 | 1,1 |
| 9 | 5 кг $N_2$ + 5 кг $CO_2$ | 1,28 | 9 | 0,85 | 1,2 |

**Задача 4.** Определить потребную поверхность рекуперативного теплообменника, в котором вода нагревается горячими газами. Расчет провести для прямоточной и противоточной схем. Привести графики изменения температур для обеих схем движения. Значения температур газа $t'_1$ и $t''_1$, воды $t'_2$ и $t''_2$, расхода воды М и коэффициента теплопередачи К выбрать из таблицы 4.

**Таблица 4**

| Последняя цифра шифра | $t'_1$, °С | $t''_1$, °С | $t'_2$, °С | $t''_2$, °С | Предпоследняя цифра шифра | М, кг/с | К, Вт/(м$^2$К) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 300 | 150 | 10 | 80 | 0 | 1,4 | 30 |
| 1 | 325 | 175 | 15 | 90 | 1 | 1,3 | 32 |
| 2 | 350 | 200 | 20 | 100 | 2 | 1,2 | 34 |
| 3 | 375 | 225 | 25 | 110 | 3 | 1,1 | 36 |
| 4 | 400 | 250 | 30 | 120 | 4 | 1,0 | 38 |
| 5 | 425 | 275 | 25 | 130 | 5 | 0,9 | 40 |
| 6 | 450 | 300 | 20 | 140 | 6 | 0,8 | 42 |
| 7 | 475 | 325 | 15 | 130 | 7 | 0,7 | 44 |
| 8 | 500 | 350 | 10 | 120 | 8 | 0,6 | 46 |
| 9 | 525 | 375 | 20 | 110 | 9 | 0,5 | 48 |

**Задача 5.** Рассчитать теплопотребление производственного корпуса на N грузовых автомобилей размером LxBxH м с $2^x$ этажным пристроем – административно-бытовым корпусом $L_1$x$B_1$x$H_1$ м с количеством рабочих, равным М человек. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы 5.

Таблица 5

| Последняя цифра шифра | N, шт | LxBxH, м | Предпоследняя цифра шифра | $L_1$x$B_1$x$H_1$, м | М, чел |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 50 | 18x36x7,2 | 0 | 6x6x7,2 | 25 |
| 1 | 60 | 36x36x7,2 | 1 | 6x12x7,2 | 30 |
| 2 | 70 | 48x48x7,2 | 2 | 12x18x7,2 | 35 |
| 3 | 80 | 48x36x7,2 | 3 | 12x12x7,2 | 40 |
| 4 | 90 | 54x36x7,2 | 4 | 18x12x7,2 | 45 |
| 5 | 100 | 60x36x7,2 | 5 | 18x12x7,2 | 50 |
| 6 | 60 | 36x36x7,2 | 6 | 12x18x7,2 | 32 |
| 7 | 80 | 48x48x7,2 | 7 | 6x12x7,2 | 41 |
| 8 | 50 | 48x36x7,2 | 8 | 12x12x7,2 | 27 |
| 9 | 70 | 18x36x7,2 | 9 | 6x6x7,2 | 38 |

**Контрольный вопрос:** Эффективность систем отопления

**Методические материалы, определяющие процедуру оценивания**

Процедура сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины при проведении текущего контроля знаний в форме домашней контрольной работы определяется следующими методическими указаниями:

- выполнение контрольной работы проводится в аудиториях, отведенных для самостоятельной работы обучающихся, либо в домашних условиях.
- выполнение домашней контрольной работы (ДКР) осуществляется в соответствии с вариантом, номер которого определяется по двум последним номерам зачетной книжки обучающегося.

В процессе выполнения ДКР оформляется отчет, включающий следующие разделы:

- Титульный лист;
- Оглавление;
- Введение;
- Расчет согласно варианта;
- Заключение;
- Библиографический список

Отчет по ДКР принимается в сброшюрованном печатном виде на листах формата А4 (210*297), и в электронном виде, например, на оптических носителях, вместе с электронными версиями составляющих работы, т.е. заданиями, выполненными в текстовых редакторах/процессорах.

Осуществляется проверка отчета по ДКР, указываются замечания, требующие доработки. Если замечаний нет, на титуле отчета прописывается «К защите». В противном случае на титуле отчета прописывается «На доработку» и выдается обучающемуся. В журнале преподаватель делает соответствующие записи.

Затем осуществляется защита ДКР в режиме «Вопрос-Ответ» по содержанию ДКР. (Повторная распечатка ДКР после доработки замечаний не требуется.)

В результате проведенного тестирования определяется уровень знаний, умений и навыков по разделу «Теплотехника».

Приложение 3

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Теплотехника»

| Наименование специальных помещений | Оснащенность специальных помещений |
|---|---|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. | Г-212 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном.<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение |
| | Г-317 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, компьютер, комплект мультимедийного оборудования с экраном |
| | Б-203 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, периодическая таблица химических элементов им. Менделеева, комплект мультимедийного оборудования с экраном.<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение |
| | Б-316 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном.<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение |
| Учебная аудитория для занятий семинарского типа | Г-307 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, компьютер, лабораторная установка «Определение коэффициента теплопроводности воды», лабораторная установка «Определение коэффициента теплопередачи жидкостного радиатора», лабораторная установка «Исследование ротационных компрессоров», учебная лабораторная установка «Определение коэф. теплоотдачи при свободной конвекции воздуха на обогреваемом цилиндре»<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение |
| | Г-314 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, шкаф (сейф), 9 компьютеров, комплект мультимедийного оборудования с экраном<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение |
| Помещение для самостоятельной работы. | Б-202 библиотека, зал электронных ресурсов<br>Рабочее место администратора, компьютерная мебель, компьютер администратора, 11 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель.<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirusи свободно распространяемое программное обеспечение.<br>С возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. |
| Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций | Г-307 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, компьютер, лабораторная установка «Определение коэффициента теплопроводности воды», лабораторная установка «Определение коэффициента теплопередачи жидкостного радиатора», лабораторная установка «Исследование ротационных компрессоров», учебная лабораторная установка «Определение коэф. теплоотдачи при свободной конвекции воздуха на обогреваемом цилиндре»<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. |
| | Г-314 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, шкаф (сейф), 9 компьютеров, комплект мультимедийного оборудования с экраном<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение |

| | |
|---|---|
| Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации | Г-307 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, компьютер, лабораторная установка «Определение коэффициента теплопроводности воды», лабораторная установка «Определение коэффициента теплопередачи жидкостного радиатора», лабораторная установка «Исследование ротационных компрессоров», учебная лабораторная установка «Определение коэф. теплоотдачи при свободной конвекции воздуха на обогреваемом цилиндре»<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. |
| | Г-314 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, шкаф (сейф), 9 компьютеров, комплект мультимедийного оборудования с экраном<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение |

Приложение 4

Перечень
периодических изданий, рекомендуемых по дисциплине
**Теплотехника**

| Наименование | Наличие доступа |
|---|---|
| Механизация и электрификация сельского хозяйства[Текст]:теорет. и науч.-практ. журн. / учредитель АНО | Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ |
| Техника в сельском хозяйстве[Текст]: науч.-теорет. журн. / учредитель Рос. акад. с.-х. наук | Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ |
| Техника и оборудование для села [Текст]:ежемес. информ.-реклам. и науч.-произв. журн. / учредитель ФГНУ "Росинформагротех" | Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ |
| Тракторы и сельхозмашины [Текст]: ежемес. науч.-практ. журн. / учредитель Редакция | Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ |
| Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математика. Механика. Физика [Электронный ресурс]: журн. / Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет | Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=54853 |