

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**Тепло- и хладотехника**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)

**Технология неорганических, органических соединений  
и переработки полимеров**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Разработчик \_\_\_\_\_  
(подпись)

23.05.2023 г.  
(дата)

Барбашин А.М.  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСППитБ  
(наименование кафедры, являющейся ответственной за данное направление подготовки, профиль)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

23.05.23  
(дата)

Карманова О.В.  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Тепло- и хладотехника»– являются формирования компетентностной модели выпускника, максимально подготовленного к профессиональной деятельности и обладающего необходимым объемом знаний, включая фундаментальные, и ключевыми компетенциями - профессиональными и универсальными.

Задачи дисциплины заключаются в реализации знаний при выработке у обучающегося компетенций для решения следующих профессиональных задач:

организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;

эксплуатация и обслуживание технологического оборудования;

участие в работе по наладке, настройке и опытной проверке оборудования и программных средств;

проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программы бакалавриата являются: методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов; оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства диагностики и контроля технического состояния технологического оборудования.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции   | В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:   |   |   |
|-------|-----------------|--|--|---|---|
|       |                 |  | знать  | уметь   | владеть   |
| 1     | ОПК-1           | способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности   | основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности   | использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности   | способами применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности  |
| 2     | ПК– 19          | готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления | основные физические теории, необходимые для решения исследовательских и прикладных задач, связанных с расчетом, подбором и настройкой теплотехнического оборудования | эффективно пользоваться математическим аппаратом, методами и методиками расчета оборудования необходимыми для профессиональной деятельности | знаниями основных законов естественнонаучных дисциплин и фундаментальных разделов математики и физики необходимых для профессиональной деятельности |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к блоку 1 ОП и ее базовой части.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика».

Дисциплина является предшествующей для освоения дисциплин: «Прикладная механика», «Процессы и аппараты», «Общая химическая технология и химические реакторы»

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц.

| Виды учебной работы   | Всего академических часов | Распределение трудоемкости по семестрам, ак.ч. |
|---|---------------------------|--|
|   |                           | 3 семестр                                      |
| Общая трудоемкость дисциплины                                 | <b>72</b>                 | <b>72</b>                                      |
| <b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>          | <b>30,85</b>              | <b>30,85</b>                                   |
| Лекции  | 15                        | 15   |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i>            | 0                         | 0  |
| Практические занятия (ПЗ)                                     | 15                        | 15   |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i>            | 0                         | 0  |
| Консультации текущие  | 0,75                      | 0,75   |
| Вид аттестации  | 0,1                       | 0,1  |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                                | <b>41,15</b>              | <b>41,15</b>                                   |
| Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям | 31,15                     | 31,15  |
| Подготовка к практическим занятиям                            | 10                        | 10   |

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

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела  | Трудоемкость раздела, часы |
|-------|---------------------------------|---|----------------------------|
| 1     | Техническая термодинамика       | 1.1 Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики.<br>1.2 Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Термодинамические процессы рабочих тел.<br>1.3 Сущность второго закона термодинамики, его основные формулировки<br>1.4 Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных и | 24                         |

|   |  |  |       |
|---|--|--|-------|
|   |  | паросиловых установок  |       |
| 2 | Основы теплопередачи.                    | 2.1 Основные понятия и определения теории теплообмена.<br>2.2 Теплопроводность.<br>2.3 Конвективный теплообмен.<br>2.4 Лучистый теплообмен<br>2.5 Сложный теплообмен (Теплопередача) | 24    |
| 3 | Теоретические основы холодильной техники | 3.1 Способы получения низких температур.<br>3.2 Циклы холодильных машин. 3.3 Компрессоры, теплообменники и вспомогательные аппараты.   | 23,15 |
| 4 | Консультации текущие                     |  | 0,75  |
| 5 | Зачет                                    |  | 0,1   |

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины          | Лекции, час | ПР, час | СРО, час |
|-------|--|-------------|---------|----------|
| 1.    | Техническая термодинамика                | 5           | 5       | 14       |
| 2.    | Основы теплопередачи.                    | 5           | 5       | 14       |
| 3.    | Теоретические основы холодильной техники | 5           | 5       | 13,15    |

### 5.2.1 Лекции

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тематика лекционных занятий   | Трудоемкость, час |
|-------|---------------------------------|---|-------------------|
| 1     | Техническая термодинамика       | 1.1 Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Внутренняя энергия. Работа и теплота как форма передачи энергии, p-v диаграмма. Энтальпия. Уравнение первого закона термодинамики для потока  | 1                 |
|       |                                 | 1.2 Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Термодинамические процессы рабочих тел. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный. Свойства реальных газов, уравнения их состояния. Водяной пар. Диаграммы состояния водяного пара. Термодинамические процессы водяного пара. | 2                 |
|       |                                 | 1.3 Сущность второго закона термодинамики, его основные формулировки. T-s диаграмма. Прямой и обратный циклы Карно, их назначение. Термический КПД и холодильный коэффициент.   | 1                 |
|       |                                 | 1.4 Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных и паросиловых установок  | 1                 |
| 2     | Основы теплопередачи            | 2.1 Основные понятия и определения теории теплообмена. Механизмы передачи теплоты.  | 1                 |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   |  | 2.2 Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность плоских и цилиндрических стенок.   | 1 |
|   |  | 2.3 Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия. Физический смысл основных критериев подобия. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Теплоотдача в неограниченном объеме. Теплообмен при изменении агрегатного состояния: кипении и конденсации. Факторы, влияющие на теплообмен при конденсации | 1 |
|   |  | 2.4 Лучистый теплообмен. Основные законы лучистого теплообмена. Защита от теплового излучения.  | 1 |
|   |  | 2.5 Сложный теплообмен (Теплопередача) Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Пути интенсификации теплопередачи.   | 1 |
| 3 | Теоретические основы холодильной техники | 3.1 Способы получения низких температур.  | 1 |
|   |  | 3.2 Циклы холодильных машин.  | 2 |
|   |  | 3.3 Компрессоры, теплообменники и вспомогательные аппараты.   | 2 |

### 5.2.2 Лабораторный практикум не предусмотрен

### 5.2.3 Практические занятия

| № п/п | Наименование раздела дисциплины          | Наименование практических работ   | Трудоемкость, час |
|-------|--|---|-------------------|
| 1.    | Техническая термодинамика                | Исследование равновесных процессов в идеальных газах  | 3                 |
|       |  | Сравнительный анализ циклов двигателей внутреннего сгорания, паро- и газотурбинных установок  | 2                 |
| 2     | Основы теплопередачи                     | Определение коэффициента теплоотдачи и удельного теплового потока при теплообмене между горячими газами и холодным теплоносителем через разделяющую их стенку | 3                 |
|       |  | Определение поверхности нагрева рекуперативного теплообменного аппарата   | 2                 |
| 3     | Теоретические основы холодильной техники | Расчет фреоновой и аммиачной холодильных машин  | 5                 |

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Вид СРО | Трудоемкость, час |
|-------|---------------------------------|---------|-------------------|
|-------|---------------------------------|---------|-------------------|

|    |  |   |       |
|----|--|---|-------|
| 1. | Техническая термодинамика                | Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям<br>Подготовка к практическим занятиям | 14    |
| 2. | Основы теплопередачи                     | Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям<br>Подготовка к практическим занятиям | 14    |
| 3. | Теоретические основы холодильной техники | Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям<br>Подготовка к практическим занятиям | 13,15 |

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Теплотехника : учебно-методическое пособие : / сост. Л. В. Лифенцева ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 110 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600345>
2. Овчинников, Ю. В. Основы теплотехники : учебник : / Ю. В. Овчинников, С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 554 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575262>
3. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие : [16+] / П. А. Батраков, В. С. Виниченко, Н. А. Озеров, В. В. Лупенцов ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 180 с.– Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682942>
4. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С. Теплотехника. – Лань ,2012 – *Электронная библиотечная система «Лань»*  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3900)
5. Барбашин, А. М. Лабораторный практикум по курсам "Физические основы теплотехники", "Техническая термодинамика и теплопередача", "Тепло-хладотехника" [Электронный ресурс] / А. М. Барбашин, С. А. Никель ; ВГУИТ, Кафедра физики, теплотехники и теплоэнергетики. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 52 с.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Синявский Ю.В. Сборник задач по курсу теплотехника. – ГИОРД, 2010– *Электронная библиотечная система «IPRbook»* <http://www.iprbookshop.ru/15931.html>
2. Теплотехника / под ред. А.П. Баскакова.- М: Энергоиздат, 1982.
3. Толстов С.А. Теплотехника: учебное пособие. – Воронеж - 2010
4. Немцев З.Ф., Арсеньев Г.В. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение.-М.: Энергоиздат, 1982.

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Барбашин, А. М. Методические указания к выполнению практических работ и СРО по "Тепло- и хладотехнике" для обучающихся по направлениям 19.03.01, 19.03.02, 19.03.03, 19.03.04, 18.03.01, 18.03.02, 20.03.01 [Электронный ресурс] / А. М. Барбашин, С. А. Никель ; ВГУИТ, Кафедра физики, теплотехники и теплоэнергетики. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 20 с. - Электрон. ресурс. - <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/5201>.

#### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

| Наименование ресурса сети «Интернет»                                    | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| «Российское образование» - федеральный портал                           | <a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>                               |
| Научная электронная библиотека  | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>     |
| Национальная исследовательская компьютерная сеть России                 | <a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>                                     |
| Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                           |
| Электронная библиотека ВГУИТ  | <a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a> |
| Сайт Министерства науки и высшего образования РФ                        | <a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>               |
| Портал открытого on-line образования                                    | <a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>                                   |
| Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»        | <a href="https://education.vsuet.ru/">https://education.vsuet.ru/</a>               |

#### 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения лабораторных работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsuet.ru/course/view.php?id=859>.

2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа :<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. - Загл. с экрана

#### 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

#### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатории теплотехнических измерений (№311, 329, 333) оснащены универсальными стендами для изучения термодинамических процессов, стендами для изучения процессов теплопередачи, комплектом электроизмерительного оборудования для выполнения лабораторных и практических работ.

Учебный реквизит представлен в лабораториях плакатами, соответствующими тематике лекционного курса, наглядными пособиями, оборудованием для проведения лекций и практических занятий в форме электронной презентации, видеопособия и т.п.

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

8.1 **Оценочные материалы** (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- 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;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины в виде приложения.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_2\_\_ зачетные единицы

| Виды учебной работы  | Всего академ. часов | Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч |
|--|---------------------|--|
|  |                     | 4 Семестр                                      |
| Общая трудоемкость дисциплины  | <b>72</b>           | <b>72</b>                                      |
| <b>Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:</b>  | <b>11,5</b>         | <b>11,5</b>                                    |
| Лекции   | 4                   | 4  |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i>   | 0                   | 0  |
| Практические занятия (ПЗ)  | 6                   | 6  |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i>   | 0                   | 0  |
| Консультации текущие   | 0,6                 | 0,6  |
| Рецензирование контрольной работы  | 0,8                 | 0,8  |
| Виды аттестации - <b>зачет</b>   | <b>0,1</b>          | <b>0,1</b>                                     |
| <b>Самостоятельная работа:</b>   | <b>56,6</b>         | <b>56,6</b>                                    |
| Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейсзаданий, задач)    | 2                   | 2  |
| Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейсзаданий, задач)          | 40,6                | 40,6   |
| Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейсзаданий, задач) | 4                   | 4  |
| Выполнение контрольной работы  | 10                  | 10   |

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ТЕПЛО- И ХЛАДОТЕХНИКА**

## 1.Перечень компетенция с указанием этапов формирования компетенций

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции   | В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:   |   |   |
|-------|-----------------|--|--|---|---|
|       |                 |  | знать  | уметь   | владеть   |
| 1     | ОПК-1           | способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности   | основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности   | использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности   | способами применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности  |
| 2     | ПК– 19          | готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления | основные физические теории, необходимые для решения исследовательских и прикладных задач, связанных с расчетом, подбором и настройкой теплотехнического оборудования | эффективно пользоваться математическим аппаратом, методами и методиками расчета оборудования необходимыми для профессиональной деятельности | знаниями основных законов естественнонаучных дисциплин и фундаментальных разделов математики и физики необходимых для профессиональной деятельности |

## 2.Паспорт оценочных материалов по дисциплине

| № п/п | Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины | Индекс контролируемой компетенции (или ее части) | Оценочные средства   |            | Технология оценки (способ контроля)  |
|-------|---|--|--|------------|--|
|       |   |  | наименование   | №№ заданий |  |
| 1.    | Техническая термодинамика                     | ОПК – 1<br>ПК-19                                 | Тест   | 26-35      | Компьютерное тестирование<br>Процентная шкала.<br>0-100 %;<br>0-59,99% -<br>неудовлетворительно;<br>60-74,99% -<br>удовлетворительно;<br>75- 84,99% -хорошо;<br>85-100% - отлично. |
|       |   |  | Собеседование (зачет)  | 1-5        | Проверка преподавателем<br>Отметка в системе<br>«зачтено – не зачтено»   |
|       |   |  | Практические занятия<br>(собеседование, вопросы к защите практических занятий) | 16-19      | Защита практического занятия<br>Отметка в системе<br>«зачтено – не зачтено»  |
| 2.    | Основы теплопередачи.                         | ОПК – 1<br>ПК-19                                 | Тест   | 36-45      | Компьютерное тестирование<br>Процентная шкала.<br>0-100 %;<br>0-59,99% -<br>неудовлетворительно;<br>60-74,99% -<br>удовлетворительно;<br>75- 84,99% -хорошо;<br>85-100% - отлично. |
|       |   |  | Собеседование (зачет)  | 6-10       | Проверка преподавателем  |

|    |  |                  |  |   |
|----|--|------------------|--|---|
|    |  |                  |  | Отметка в системе<br>«зачтено – не зачтено»   |
|    |  |                  | Практические занятия<br>(собеседование, вопросы к<br>защите практических<br>занятий) | 20-23<br>Защита практического занятия<br>Отметка в системе<br>«зачтено – не зачтено»  |
| 3. | Теоретические<br>основы холодильной<br>техники | ОПК – 1<br>ПК-19 | Тест   | 46-50<br>Компьютерное тестирование<br>Процентная шкала.<br>0-100 %;<br>0-59,99% -<br>неудовлетворительно;<br>60-74,99% -<br>удовлетворительно;<br>75- 84,99% -хорошо;<br>85-100% - отлично. |
|    |  |                  | Собеседование (зачет)  | 11-15<br>Проверка преподавателем<br>Отметка в системе<br>«зачтено – не зачтено»   |
|    |  |                  | Практические занятия<br>(собеседование, вопросы к<br>защите практических<br>занятий) | 24-25<br>Защита практического занятия<br>Отметка в системе<br>«зачтено – не зачтено»  |

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 3.1 Собеседование (зачет)

*ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности*

*ПК-19 готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления*

| Номер вопроса | Формулировка задания  |
|---------------|---|
| 1             | Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.         |
| 2             | Работа расширения и сжатия. Графическое изображение работы. |
| 3             | Первый закон термодинамики.                                 |
| 4             | Второй закон термодинамики. Термический КПД.                |
| 5             | Цикл Карно. Обратный цикл Карно.                            |
| 6             | Способы передачи теплоты.                                   |
| 7             | Основной закон теплопроводности.                            |
| 8             | Основной закон конвективного теплообмена.                   |
| 9             | Лучистый теплообмен. Основные понятия и определения.        |
| 10            | Сложный теплообмен.   |
| 11            | Теплопередача между двумя жидкостями через стенку.          |
| 12            | Способы получения низких температур.                        |
| 13            | Рабочие тела холодильных машин.                             |
| 14            | Циклы холодильных машин.                                    |
| 15            | Вспомогательные аппараты холодильных машин.                 |

#### 3.2 Защита практических занятий

*ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности*

*ПК-19 готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления*

| Номер вопроса | Текст вопросов практических занятий   |
|---------------|---|
| 16            | Основные газовые процессы, графическое изображение процессов в P-V и T-Скоординатах.  |
| 17            | Парообразование жидкости; сущность процессов кипения и испарения жидкости.  |
| 18            | Работа и теплота процесса. Внутренняя энергия рабочего тела.  |
| 19            | Аналитическое выражение I-го и II-го законов термодинамики  |
| 20            | Установившийся и неуставившийся тепловой режимы.  |
| 21            | Температурное поле, стационарное и нестационарное, стационарное поле трехмерное, двухмерное и одномерное.   |
| 22            | Коэффициент теплопроводности, факторы, влияющие на величину коэффициента теплопроводности.  |
| 23            | Понятия: определяющая температура, определяющий размер. Критериальные уравнения в неявном виде для различных случаев конвективной передачи, их анализ |
| 24            | Принцип работы аммиачной холодильной машины   |
| 25            | Принцип работы фреоновой холодильной машины   |

### 3.3 Тесты (тестовые задания к зачету)

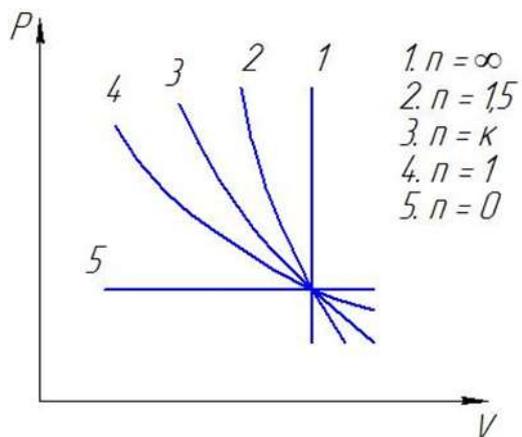
*ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности*

*ПК-19 готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления*

| Номер вопроса | Формулировка вопроса   |
|---------------|--|
| 26            | <p>Процесс 2, изображенный на рисунке, является:</p> <p> <math>1. n = \infty</math><br/> <math>2. n = 1,5</math><br/> <math>3. n = k</math><br/> <math>4. n = 1</math><br/> <math>5. n = 0</math> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• изотермическим</li> <li>• адиабатным</li> <li>• <b>политропным</b></li> <li>• изохорным</li> </ul> |

27

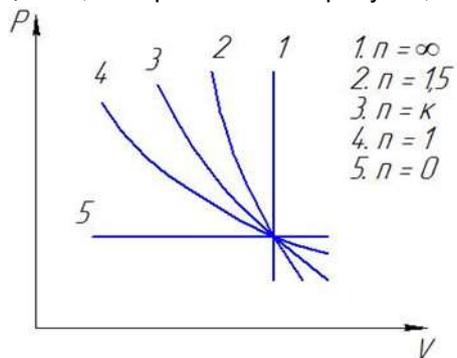
Процесс 1, изображенный на рисунке, является:



- изотермическим
- адиабатным
- политропным
- **изохорным**

28

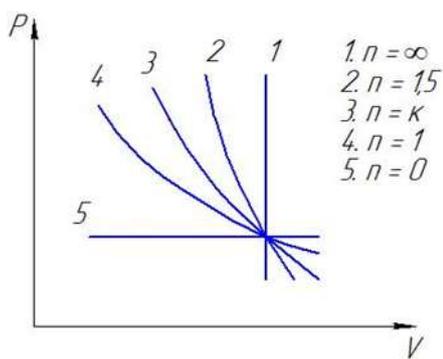
Процесс 3, изображенный на рисунке, является:



- изотермическим
- **адиабатным**
- политропным
- изохорным

29

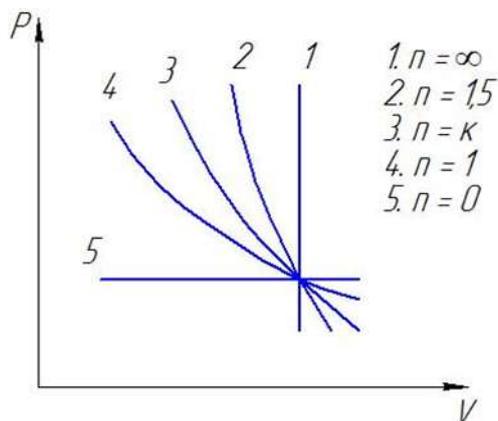
Процесс 4, изображенный на рисунке, является:



- **изотермическим**
- адиабатным
- политропным
- изохорным

30

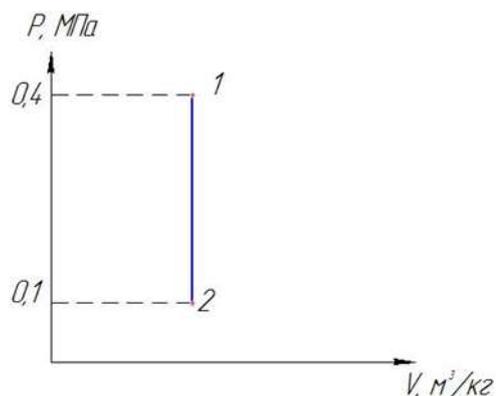
Процесс 5, изображенный на рисунке, является:



- изотермическим
- адиабатным
- **изобарным**
- изохорным

31

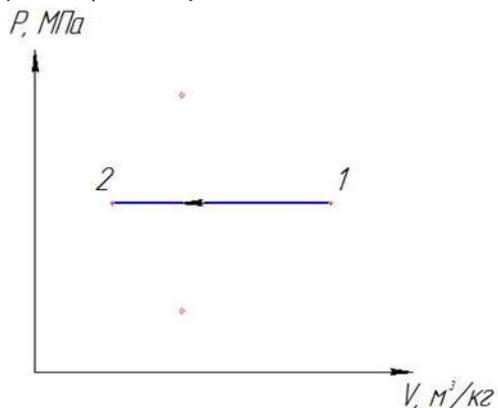
Работа расширения в процессе 1-2 (изображенный на рисунке) равна (**ответ**):



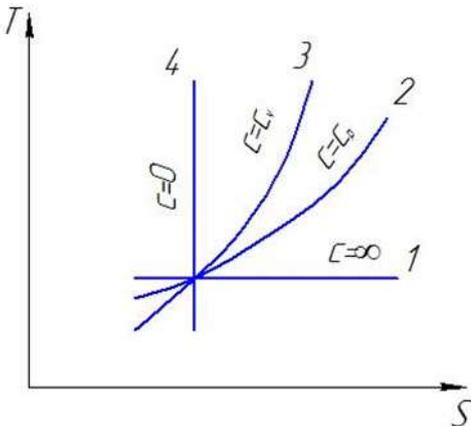
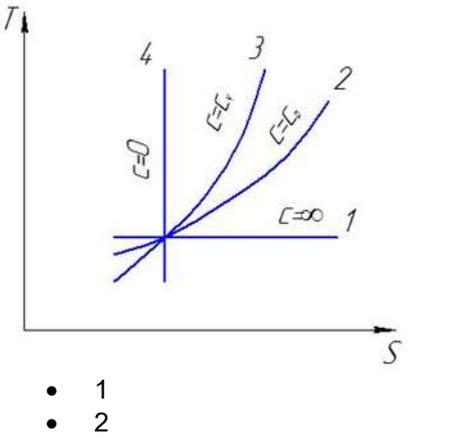
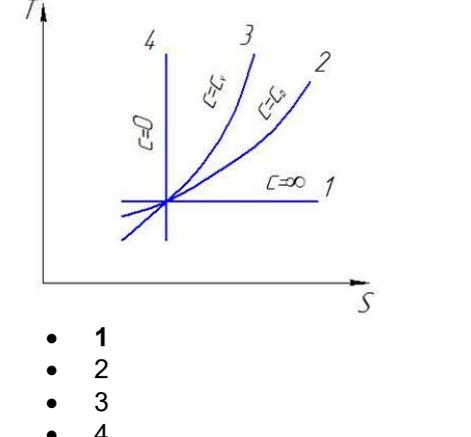
- **0 КДж**

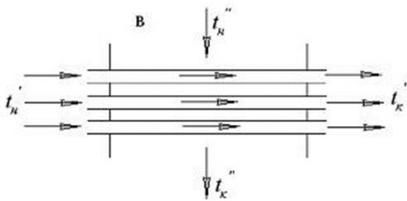
32

Если в точке 1  $R = 300$  Дж/(кг К),  $T_1 = 1000$ К,  $v_1 = 3$  м³/кг, то давление в процессе 1-2 равно (**ответ**):



- **0,1 Мпа**

|    |  |
|----|--|
| 33 | <p>Изобарным является процесс:</p>  <p>• 1<br/>• 2<br/>• 3<br/>• 4</p>  |
| 34 | <p>Изохорным является процесс:</p>  <p>• 1<br/>• 2<br/>• 3<br/>• 4</p>   |
| 35 | <p>Изотермическим является процесс:</p>  <p>• 1<br/>• 2<br/>• 3<br/>• 4</p>   |
| 36 | <p>Существуют способы передачи теплоты...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>теплопроводность, конвенция и излучение</b></li> <li>• теплоотдача и излучение</li> <li>• теплопередача и конвенция</li> </ul>           |
| 37 | <p>Теплопроводность это...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>перенос теплоты в веществах микрочастицами</b></li> <li>• перенос теплоты микрообъёмами</li> <li>• перенос теплоты электромагнитными волнами</li> </ul> |

|    |  |
|----|--|
| 38 | <p>Конвенция это...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• перенос теплоты при помощи микрочастиц</li> <li>• <b>перенос теплоты вместе с макроскопическими объёмами вещества</b></li> <li>• перенос теплоты при помощи волн</li> </ul>   |
| 39 | <p>Излучение это...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>перенос теплоты при помощи электромагнитных волн</b></li> <li>• перенос теплоты микрочастицами</li> <li>• перенос теплоты макрообъёмами</li> </ul>   |
| 40 | <p>Формулировка закона Фурье</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>вектор плотности теплового потока, передаваемого теплопроводностью пропорционален градиенту температуры</b></li> <li>• вектор плотности теплового потока, передаваемого теплопроводностью равен градиенту температуры</li> <li>• вектор плотности теплового потока, передаваемого теплопроводностью обратно пропорционален градиенту температуры</li> </ul> |
| 41 | <p>Коэффициент теплопроводности...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>характеризует способность данного вещества проводить теплоту</b></li> <li>• характеризует способность данного вещества пропускать через себя тепловое излучение</li> <li>• характеризует состояние поверхности вещества</li> </ul>  |
| 42 | <p>На рисунке изображен</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• прямоточный теплообменник</li> <li>• противоточный теплообменник</li> <li>• <b>перекрестный теплообменник</b></li> </ul>   |
| 43 | <p>Теплоотдача это...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>процесс теплообмена между поверхностью твёрдого тела и жидкостью</b></li> <li>• процесс теплообмена между поверхностями твёрдого тела</li> <li>• процесс теплообмена внутри жидкости</li> </ul>  |
| 44 | <p>Уравнение Ньютона-Рихмана для теплоотдачи имеет вид:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>Q = \alpha \cdot F \cdot  t_c - t_k </math></li> <li>• <math>Q = U + L</math></li> <li>• <math>q = -\lambda \text{grad } t</math></li> </ul>  |
| 45 | <p>Различают конвекцию...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>естественную и вынужденную</b></li> <li>• естественную и свободную</li> <li>• ограниченную и объёмную</li> </ul>   |
| 46 | <p>В малых холодильных машинах чаще всего используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>поршневые компрессоры</b></li> <li>• винтовые компрессоры</li> <li>• турбокомпрессоры</li> </ul>   |
| 47 | <p>Холодильный агент – это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• жидкость, смазывающая трущиеся части холодильной машины</li> <li>• вещество, которое охлаждает конденсатор холодильной машины</li> <li>• вещество, охлаждаемое в испарителе холодильной машины</li> <li>• <b>вещество, циркулирующее в контуре холодильной машины, с помощью которого осуществляется обратный термодинамический цикл</b></li> </ul>             |
| 48 | <p>Цикл Карно состоит из:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• двух изотерм и двух изохор</li> <li>• <b>двух изотерм и двух адиабат</b></li> <li>• двух изобар и двух изотерм</li> </ul>   |
| 49 | <p>Конденсатор – часть холодильной машины, в которой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• воздух охлаждается посредством кипящего хладагента</li> </ul>   |

|    |  |
|----|--|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• хладагент кипит за счет тепла, воспринимаемого от окружающей среды</li> <li>• <b>осуществляется отвод тепла от хладагента путем изменения его агрегатного состояния</b></li> </ul>  |
| 50 | <p>Испаритель – часть холодильной машины, в которой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществляется отвод тепла от хладагента путем изменения его агрегатного состояния</li> <li>• <b>хладагент кипит за счет тепла, воспринимаемого от окружающей среды</b></li> <li>• воздух охлаждается посредством кипящего хладагента</li> </ul> |

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения**

| Результаты обучения по этапам формирования компетенций  | Предмет оценки (продукт или процесс) | Показатель оценивания   | Критерии оценивания сформированности компетенций   | Шкала оценивания     |                               |
|---|--------------------------------------|---|--|----------------------|-------------------------------|
|   |                                      |   |  | Академическая оценка | Уровень освоения компетенции  |
| <p><i>ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</i></p> <p><i>ПК-19 готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</i></p> |                                      |   |  |                      |                               |
| <b>Знать</b><br>основные физические теории, необходимые для решения исследовательских и прикладных задач, связанных с расчетом, подбором и настройкой теплотехнического оборудования  | Тест                                 | Результат тестирования  | 60% и более правильных ответов   | зачтено              | освоена (базовый, повышенный) |
|   |                                      |   | менее 60% правильных ответов   | не зачтено           | не освоена (недостаточный)    |
|   | Собеседование (зачет)                | Знать теплотехническую терминологию, законы получения и преобразования энергии, методы анализа термодинамических циклов | Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов  | зачтено              | Освоена (базовый, повышенный) |
|   |                                      |   | Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов  | не зачтено           | не освоена (недостаточный)    |
| <b>Уметь</b><br>применять основы термодинамики и теплопередачи для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей в процессе производственной эксплуатации и исследовании теплового и холодильного оборудования  | Защита по практическим занятиям      | Уметь экспериментально определять термодинамические параметры и характеристики теплового оборудования                   | Защита по практическим занятиям соответствует теме, задание выполнено правильно в полном объеме                          | зачтено              | Освоена (базовый, повышенный) |
|   |                                      |   | Защита практических занятий не соответствует теме и/или задание выполнено неправильно и/или не в полном объеме           | не зачтено           | не освоено (недостаточный)    |
| <b>Владеть</b><br>навыками  | Защита по практическим               | Содержание решения практической работы  | Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе полученных | зачтено              | освоена (повышенный)          |

|  |          |  |   |            |                               |
|--|----------|--|---|------------|-------------------------------|
| применения основ<br>термодинамики и<br>теплопередачи: для<br>расчетов<br>термодинамических<br>процессов, циклов и<br>их показателей в<br>процессе<br>производственной<br>эксплуатации и<br>исследовании<br>теплового и<br>холодильного<br>оборудования | занятиям |  | знаний  |            |                               |
|  |          |  | Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения | не зачтено | не освоено<br>(недостаточный) |