

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

Василенко В.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

"\_25\_"\_\_05\_\_2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕПЛО- И ХЛАДОТЕХНИКА**

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль)

экологическая безопасность производственных процессов

Квалификация выпускника

**бакалавр**

---

Воронеж

Разработчик

(подпись)(дата)(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_ Барбашин А. М. \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств

Корчагин В. И.

\_\_\_\_\_ (подпись)(дата)(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбор, переработка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления);

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: защита окружающей среды и ликвидация последствий вредного на нее воздействия; сбор, переработка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления; разработка энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; разработка, создание и эксплуатация энерго- и ресурсосберегающих машин и аппаратов химических производств);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: технологический, организационно-управленческий, проектный, экспертно-аналитический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

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

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК – 2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД2 <sub>опк-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности
	УК - 2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД2 <sub>ук-2</sub> – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 <sub>опк-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности	Знает основы термодинамики и теплопередачи для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей в процессе производственной эксплуатации и исследовании теплового и холодильного оборудования
	Умеет применять основы термодинамики и теплопередачи для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей в процессе производственной эксплуатации и исследовании теплового и холодильного оборудования
	Имеет навыки применения основ термодинамики и

	теплопередачи: для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей в процессе производственной эксплуатации и исследовании теплового и холодильного оборудования
ИД2 <sub>УК-2</sub> – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Знает решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
	Умеет решать конкретные задачи проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
	Имеет навыки в решении конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» относится к модулю «Общепрофессиональный» основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Экологическая безопасность производственных процессов», уровень образования - бакалавриат). Дисциплина является обязательной к изучению.

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия».

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» – является предшествующей для освоения дисциплин: «Процессы и аппараты», «Проектирование энерго- и ресурсосберегающих предприятий и оборудования», «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, ак.ч.	Распределение трудоемкости по семестрам, астр.ч.	
		4 семестр	
Общая трудоемкость дисциплины	<b>72</b>		<b>72</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>37</b>		<b>37</b>
Лекции	<b>18</b>		<b>18</b>
в том числе в форме практической подготовки	18		18
Практические занятия (ПЗ)	<b>18</b>		<b>18</b>
в том числе в форме практической подготовки	18		18
Консультации текущие	<b>0,9</b>		<b>0,9</b>

Вид аттестации (зачет)		<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>		<b>35</b>	<b>35</b>
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)		15	15
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейсзаданий)		10	10
Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)		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. 1.2 Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Термодинамические процессы рабочих тел. 1.3 Сущность второго закона термодинамики, его основные формулировки 1.4 Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных и паросиловых установок	24(10*)
2	Основы теплопередачи.	2.1 Основные понятия и определения теории теплообмена. 2.2 Теплопроводность. 2.3 Конвективный теплообмен. 2.4 Лучистый теплообмен 2.5 Сложный теплообмен (Теплопередача)	24(10*)
3	Теоретические основы холодильной техники	3.1 Способы получения низких температур. 3.2 Циклы холодильных машин. 3.3 Компрессоры, теплообменники и вспомогательные аппараты.	24(14*)
Консультации текущие			0,9
Зачет			0,1

\*в форме практической подготовки

**5.2 Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПР, час	СРО, час
1.	Техническая термодинамика	<b>6*</b>	<b>6*</b>	<b>14</b>
2.	Основы теплопередачи.	<b>6*</b>	<b>6*</b>	<b>14</b>
3.	Теоретические основы холодильной техники	<b>6*</b>	<b>6*</b>	<b>7</b>
	Консультации текущие	<b>0,9</b>		
	Зачет	<b>0,1</b>		

\*в форме практической подготовки

### 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	<b>2*</b>
		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.	<b>2 *</b>
		1.3 Сущность второго закона термодинамики, его основные формулировки. T-s диаграмма. Прямой и обратный циклы Карно, их назначение. Термический КПД и холодильный коэффициент.	<b>1*</b>
		1.4 Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных и паросиловых установок	<b>1*</b>
2	Основы теплопередачи	2.1 Основные понятия и определения теории теплообмена. Механизмы передачи теплоты.	<b>1*</b>
		2.2 Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность плоских и цилиндрических стенок.	<b>2*</b>

		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.	2*
		3.2 Циклы холодильных машин.	2*
		3.3 Компрессоры, теплообменники и вспомогательные аппараты.	2*

\*в форме практической подготовки

## 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	3*
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	3*
3	Теоретические основы холодильной техники	Расчет фреоновой и аммиачной холодильных машин	6*

\*в форме практической подготовки

## 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1.	Техническая термодинамика	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	4
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	5
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	5
2.	Основы теплопередачи	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	5
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	4
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	5
3	Теоретические основы холодильной техники	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	5

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

1. Гдалев А.В., Козлов А.В., Сапронова Ю.И., Майоров С.Г. Теплотехника. – Научная книга 2012 – Электронная библиотечная система «IPRbook» <http://www.iprbookshop.ru/6350.html>
2. Лекции по теплотехнике. – Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011– Электронная библиотечная система «IPRbook» <http://www.iprbookshop.ru/21604.html>
3. Семикопенко И.А., Карпачев Д.В. Холодильная техника. – Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2014– Электронная библиотечная система «IPRbook» <http://www.iprbookshop.ru/28417.html>
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. А.М. Архаров, В.Н. Афанасьев Теплотехника: учебник для студ. Вузов, обуч. По направлению «Энергомашиностроение». – М: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010

## 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.
5. Расчетные «Eureka» Сайт ВГТА <http://cnit.vgta.vrn.ru/> Кафедра промышленной энергетики
6. УМК по дисциплине <http://cnit.vgta.vrn.ru/>

## 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, 2015. - 20 с. Ссылка: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2761>

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

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.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.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.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

6.5 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», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен».

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**

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

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

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

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Тепло- и хладотехника**

## 1.Перечень компетенция с указанием этапов формирования компетенций

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК – 2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД2 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности
	УК - 2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД2 <sub>УК-2</sub> – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности	Знает основы термодинамики и теплопередачи для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей в процессе производственной эксплуатации и исследовании теплового и холодильного оборудования
	Умеет применять основы термодинамики и теплопередачи для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей в процессе производственной эксплуатации и исследовании теплового и холодильного оборудования
	Имеет навыки применения основ термодинамики и теплопередачи: для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей в процессе производственной эксплуатации и исследовании теплового и холодильного оборудования
ИД2 <sub>УК-2</sub> – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Знает решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
	Умеет решать конкретные задачи проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
	Имеет навыки в решении конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

## 2.Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

ОПК - 2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

УК – 2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

№ 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 – 2 УК - 2	Тест	26-35	Компьютерное тестирование
			Собеседование (зачет)	1-5	Контроль преподавателем
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	16-19	Защита практического занятия
2.	Основы теплопередачи.	ОПК – 2 УК – 2	Тест	36-45	Компьютерное тестирование
			Собеседование (зачет)	6-10	Контроль преподавателем
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	20-23	Защита практического занятия
3.	Теоретические основы холодильной техники	ОПК – 2 УК – 2	Тест	46-50	Компьютерное тестирование
			Собеседование (зачет)	11-15	Контроль преподавателем
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	24-25	Защита практического занятия

### 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 - 2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

УК – 2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

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 - 2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

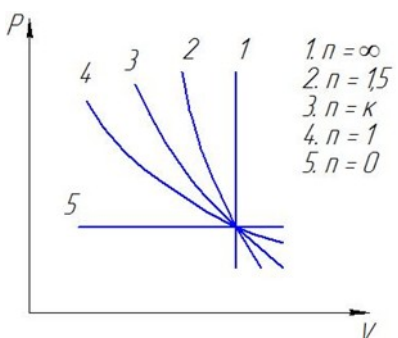
УК – 2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

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)

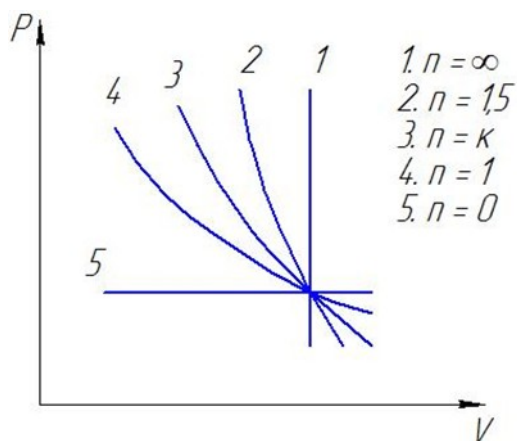
ОПК - 2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

УК – 2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Номер вопроса	Формулировка вопроса
26	<p>Процесс 2, изображенный на рисунке, является:</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• изотермическим</li> <li>• адиабатным</li> <li>• <b>политропным</b></li> <li>• изохорным</li> </ul>

27

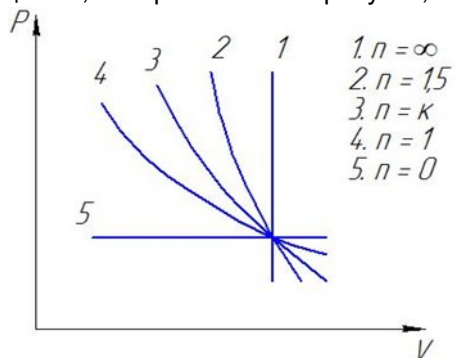
Процесс 1, изображенный на рисунке, является:



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

28

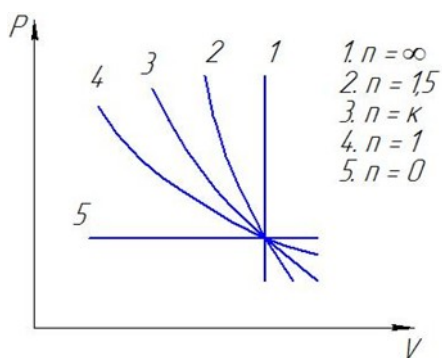
Процесс 3, изображенный на рисунке, является:



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

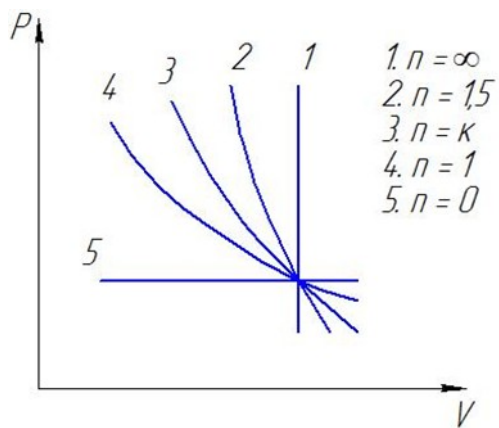
29

Процесс 4, изображенный на рисунке, является:



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

Процесс 5, изображенный на рисунке, является:

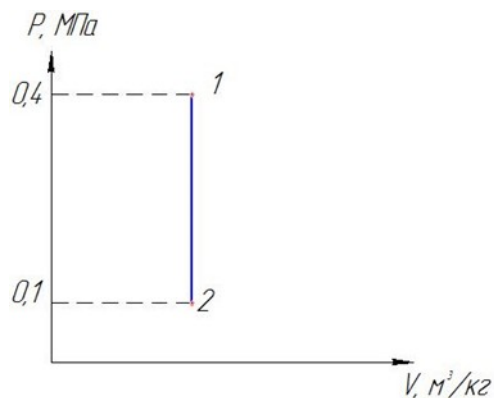


- изотермическим
- адиабатным
- **изобарным**
- изохорным



31

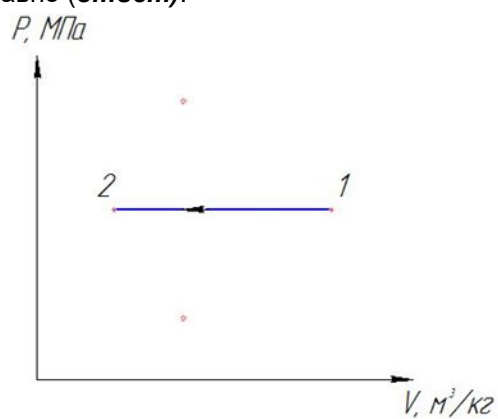
Работа расширения в процессе 1-2 (изображенный на рисунке) равна (**ответ**):



- 0 КДж

32

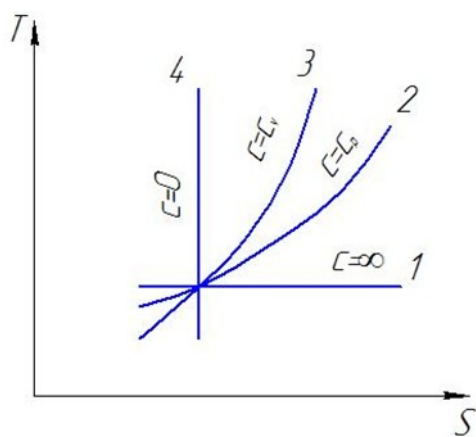
Если в точке 1  $R = 300$  Дж/(кг К),  $T_1 = 1000$ К,  $v_1 = 3$  м³/кг, то давление в процессе 1-2 равно (**ответ**):



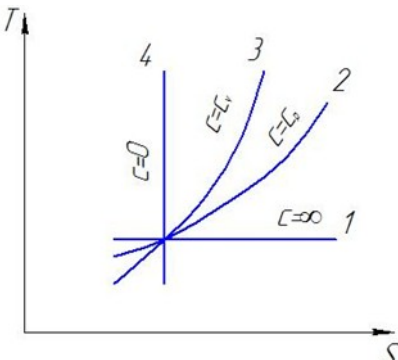
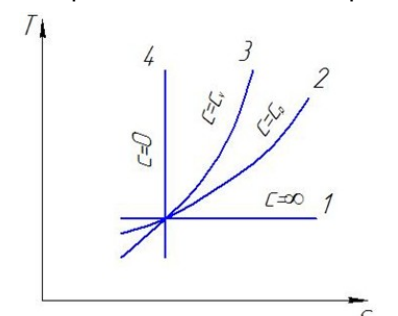
- 0,1 Мпа

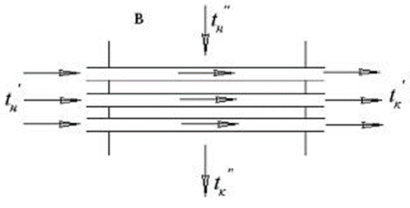
33

Изобарным является процесс:



- 1
- 2
- 3
- 4

34	<p>Изохорным является процесс:</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2</li> <li>• 3</li> <li>• 4</li> </ul>
35	<p>Изотермическим является процесс:</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2</li> <li>• 3</li> <li>• 4</li> </ul>
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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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_{ж} </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> <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.

**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
ОПК - 2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности ИД2 <sub>ОПК-2</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов, основные законы физики, химии, механики в профессиональной деятельности					
Знать: основы термодинамики и теплопередачи для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей в процессе производственной эксплуатации и исследовании теплового и холодильного оборудования	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% 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)
Уметь 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 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> навыками применения основ 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	Содержание решения практической работы	Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе полученных знаний	зачтено	освоена (повышенный)
			Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	не зачтено	не освоено (недостаточный)

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции
УК – 2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений ИД2 <sub>ук-2</sub> – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений					
<b>Знать:</b> решение конкретной задачи проекта,	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	зачтено	освоена (базовый, повышенный)

выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений			менее 50% 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> решать конкретные задачи проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Защита по практическим занятиям	Уметь экспериментально определять термодинамические параметры 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> навыками в решении конкретной задачи	Защита по практическим занятиям	Содержание решения практической работы	Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе полученных знаний	зачтено	освоена (повышенный)

<p>проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений</p>			<p>Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения</p>	<p>не зачтено</p>	<p>не освоено (недостаточный)</p>
---	--	--	--	-------------------	---------------------------------------