

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**СОГЛАСОВАНО**

---

Руководитель ОПОП ВО  
профессор В.В. Максаров

**УТВЕРЖДАЮ**

---

Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ТЕПЛОТЕХНИКА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Горные машины и оборудование
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Составитель:</b>	доц. В.М. Пискунов

**Рабочая программа дисциплины «Теплотехника»**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО специалитет по специальности 21.05.04 «Горное дело», направленность (профиль) «Горные машины и оборудование», утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 987 от 12 августа 2020 г.

- на основании учебного плана подготовки по специальности: 21.05.04 «Горное дело», направленность (профиль) «Горные машины и оборудование».

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехники и теплоэнергетики от 20.01.2021 г., протокол № 6.**

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. В.М. Пискунов

Заведующий кафедрой теплотехники  
и теплоэнергетики \_\_\_\_\_ профессор В.А. Лебедев

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела  
лицензирования, аккредитации и  
контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического  
обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель дисциплины: освоение студентами основных законов термодинамики, принципов протекания тепловых процессов в различных средах и условиях; принципов действия и протекания рабочих процессов тепловых двигателей, теплосиловых установок, парогенераторных установок, а также приобретение навыков использования основных методов теплотехнических расчетов.

Основными задачами дисциплины являются:

- овладение студентами основными понятиями технической термодинамики, терминологией, законами; основными процессами, протекающими в тепловых машинах; методами расчета и экспериментального определения свойств рабочих тел и теплоносителей;
- формирование навыков термодинамического эксперимента и решения инженерных задач;
- получение знаний закономерностей основных процессов теплообмена (теплопроводности, конвекции, теплового излучения), а также конвективной теплоотдачи, теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества, массообмена;
- изучить основные физические свойства жидкостей и газов; общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕПЛОТЕХНИКА» В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теплотехника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.04 «Горное дело», направленность (профиль) «Горные машины и оборудование» и изучается в 9 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теплотехника» являются: «Физика», «Математика»,

Дисциплина «Теплотехника» является основополагающей для изучения дисциплин: «Горные машины и оборудования».

Особенностью дисциплины является изложение основ теплотехники, термодинамики, теплообмена.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Теплотехника» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

Формируемые компетенции по ФГОС		Основные показатели освоения дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен изучать, анализировать и применять научно-техническую информацию для выполнения научной исследовательской работы в соответствии с объектами профессиональной	ПКС-1.	ПКС-1.1. Знать основные понятия, категории и инструменты научных исследований; организацию научной работы, патентного и библиографического поиска, мировых баз данных реферативной и аналитической информации о научных исследованиях ПКС-1.2. Знать методологию научного исследования; основы написания научной работы в соответствии с объектами профессиональной деятельности ПКС-1.3. Уметь работать с нормативными документами, справочной литературой, проектной документацией в соот-

деятельности		ветствии с объектами профессиональной деятельности; оформлять ссылки / сноски и библиографический список в соответствии с требованиями и правилами составления ПКС-1.4. Владеть навыками обобщения результатов отечественных и зарубежных исследований по актуальным проблемам в соответствии с выбранным объектом профессиональной деятельности
Способен выполнять научно-исследовательскую работу, анализировать, обрабатывать, обобщать и защищать полученные результаты	ПКС-2.	ПКС-2.1. Знать специализированные программные продукты, приборы и оборудование для решения исследовательских задач ПКС-2.2. Уметь обрабатывать данные, полученные в результате научно-исследовательской работы; применять математические модели объектов профессиональной деятельности ПКС-2.3. Владеть навыками анализа, обобщения, систематизации и интерпретации данных, полученных в результате научно-исследовательской работы, для их защиты в рамках выпускной квалификационной работы (проекта)
Способен проводить анализ инженерных проблем, разрабатывать и принимать инженерные решения при проектировании горных машин и комплексов	ПКС-3.	ПКС-3.1. Уметь составлять, моделировать и анализировать расчетные силовые схемы при проектировании горных машин и комплексов
Способен проводить анализ инженерных проблем, разрабатывать и принимать инженерные решения при производстве, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте горных машин и комплексов	ПКС-5.	ПКС-5.1. Уметь принимать решения по снижению рисков последствий деятельности в вопросах производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта горных машин и комплексов ПКС-5.2. Владеть навыками применения фундаментальных и инженерных знаний, технических стандартов и профессиональных нормативов при производстве, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте горных машин и комплексов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часа в 6 семестре.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		6
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>21</b>	<b>21</b>

Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	21	21
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Вид промежуточной аттестации – зачет(3)	3	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	-	-
<b>ак. час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

## 4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Основы термодинамики	27	6	6	-	15
2.	Тепломассообмен	25	6	6	-	13
3.	Гидрогазодинамика	20	5	5	-	10
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>38</b>

### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Основы термодинамики	Термодинамическая система и ее взаимодействие с окружающей средой. Параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояние. Законы идеальных газов. Термодинамический процесс. Газы и газовые смеси, уравнение состояния Клапейрона-Менделеева. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры и термодинамического процесса. Теплоемкость смеси газов. Работа, теплота, внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Энтальпия. Энтропия. P-v и T-s диаграммы. Уравнение первого закона для потока рабочего тела. Термодинамические процессы изменения состояния рабочего тела. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процес-	6

		<p>сы.</p> <p>Реальные газы, водяной пар, P-v , T-s, h-s диаграммы водяного пара. Параметры влажного пара. Процессы в реальных газах и парах. Истечение газов и паров.</p> <p>Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Индикаторная диаграмма. Многоступенчатое сжатие в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Тепловые процессы в двигателях. Индикаторная мощность двигателя. Эффективная мощность двигателя. Механический и эффективный КПД двигателя. Удельный, индикаторный и эффективный расходы топлива. Энергетический баланс ДВС. Особенности рабочих процессов в двигателях, работающих на газообразном топливе. Показатели экономичности работы ДВС. Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Изображение циклов ДВС и ГТУ в P-v и T-s диаграммах.</p>	
2.	Тепломас- сообмен	<p>Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициенты теплопроводности и температуропроводности. Теплопроводность при стационарном режиме плоской и цилиндрической стенок. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, его зависимость от различных факторов. Основы теории подобия. Опытное и расчетное определение коэффициента теплоотдачи. Теплоотдача при вынужденном и свободном движении жидкости. Теплообмен при кипении и конденсации жидкости. Теплообмен излучением. Законы излучения. Излучение газов.</p> <p>Теплопередача. Уравнение и коэффициент теплопередачи. Теплопередача в двигателях с жидкостным охлаждением. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты теплообменных аппаратов. Уравнения теплопередачи и теплового баланса в тепловом расчете теплообменных аппаратов. Особенности расчета радиаторов охлаждения автомобильных двигателей.</p>	6
3.	Гидрогазо- динамика	<p>Физические свойства жидкостей. Гидростатика. Давление жидкости на стенки. Определения кинематики жидкости. Уравнение неразрывности. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли. Измерение полного напора, трубка Пито. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Расходомер. Кавитация. Гидравлические сопротивления, расчет трубопроводов. Гидравлический удар в трубах. Уравнение количества движения. Потери напора по длине трубы. Местные сопротивления. Гидравлический расчет трубопроводов. Гидравлический удар в трубах.</p> <p>Адиабатные соотношения. Скорость звука, число Маха. Уравнение энергии. Критическая и максимальная скорость газа. Связь скорости газа с сечением потока. Сопло Лаваля. Параметры изоэнтропического торможения газа. Истечение газа. Волны давления в газовом потоке, скачки уплотнения.</p>	5

		Безвихревое и вихревое течение. Циклонные аппараты. Функция тока. Потенциал скорости. Циркуляция скорости, подъемная сила крыла. Влияние вязкости. Критерии подобия, моделирование в гидрогазодинамике. Пограничный слой, его расчет. Отрыв пограничного слоя, сопротивление при отрывном обтекании. Крыло и лопаточная решетка в газовом потоке. Распыливание жидкостей. Диффузоры. Эжекторы. Турбулентные струи – свободные, ограниченные, полуограниченные.	
		<b>Итого:</b>	17

#### 4.2.3. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоёмкость ак. часов
1	1	Определение параметров смеси идеальных газов.	2
2		Расчет термодинамических функций	2
3		Определение КПД циклов ДВС с различными способами подвода теплоты	2
4	2	Расчет теплопередачи через плоскую стенку	2
5		Расчет лучистого теплообмена между телами	2
6		Тепловой расчет теплообменника	2
7	3	Расчет давления жидкости на стенки	2
8		Гидравлический расчет трубопроводов, расходомеров, гидродара	2
9		Расчет истечения газа через сопла	1
		<b>Итого:</b>	<b>17</b>

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Тематика для самостоятельной подготовки**

#### **Раздел 1. Основы термодинамики**

1. Уравнение состояния газа.
2. Первый закон термодинамики.
3. Термодинамические процессы.
4. Второй закон термодинамики.
5. Термодинамические циклы тепловых машин.

#### **Раздел 2. Тепломассообмен**

1. Виды теплообмена.
2. Закон теплопроводности.
3. Конвективный теплообмен.
4. Теплопередача.
5. Лучистый теплообмен.
6. Виды теплообменников и их расчет.

#### **Раздел 3. Газодинамика**

1. Физические свойства жидкостей.
2. Гидростатическое давление.
3. Уравнение Бернулли.
4. Гидравлический удар и явление кавитации.
5. Принципы работы гидромашин.
6. Уравнение кинетики движения газов.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету (по дисциплине):**

1. Параметры состояния – температура, давление, удельный объем.
2. Уравнение состояния идеального газа.
3. Термодинамический процесс.
4. Функции состояния – внутренняя энергия, работа расширения, теплота.
5. Теплоемкость газов.
6. Первый закон термодинамики.
7. Смеси газов, задание состава смеси массовыми и объемными долями.
8. Энтропия.
9. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы.
10. Термодинамические диаграммы.
11. Обратимые и необратимые процессы.
12. Второй закон термодинамики.
13. Цикл быстрого сгорания (карбюраторного ДВС).
14. Цикл медленного сгорания (дизеля), цикл смешанного сгорания.
15. Цикл газотурбинной установки.
16. Закон Фурье. Температурное поле. Градиент температуры. Коэффициенты теп-



лопроводности и температуропроводности. Тепловой поток.

17. Граничные условия. Теплопроводность при стационарном и нестационарном режимах.
18. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок.
19. Регулирование интенсивности теплопередачи.
20. Нестационарная теплопроводность.
21. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
22. Режимы движения жидкости. Гидродинамический и тепловой пограничные слои.
23. Основы теории подобия. Критериальные уравнения, обобщение опытных данных на основе теории подобия.
24. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции. Теплоотдача при кипении и конденсации.
25. Законы теплового излучения.
26. Лучистый теплообмен между телами, экранирование. Излучение газов и паров.
27. Процессы сложного теплообмена.
28. Типы теплообменных аппаратов.
29. Расчетные уравнения рекуперативных аппаратов.
30. Конструкторский и поверочный расчеты теплообменных аппаратов.
31. Физические свойства жидкостей.
32. Гидростатика. Давление жидкости на стенки.
33. Уравнение Бернулли.
34. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Расходомер.
35. Кавитация. Гидравлический удар в трубах.
36. Гидравлические сопротивления.
37. Гидравлический расчет трубопроводов.
38. Скорость звука в газе, число Маха.
39. Уравнение энергии. Критическая и максимальная скорость газа.
40. Связь скорости газа с сечением потока. Сопло Лаваля.
41. Безвихревое и вихревое течение. Циклонные аппараты.
42. Критерии подобия, моделирование в гидрогазодинамике.
43. Пограничный слой, его расчет. Отрыв пограничного слоя, сопротивление при отрывном обтекании.
44. Распыливание жидкостей. Диффузоры. Эжекторы.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

#### Вариант 1.

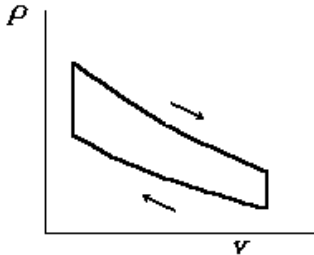
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Избыточное давление в технике измеряется ...	1. Тягомером 2. Силомером 3. Тонометром 4. Манометром
2.	Уравнение Клапейрона имеет вид ...	1. $pV=RT$ 2. $vR = pT$ 3. $Rp = vT$ 4. $Rt = pv$

3.	Теплоемкость равна ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. теплоте, необходимой для нагрева тела на два градуса</li> <li>2. теплоте, необходимой для нагрева тела на пять градусов</li> <li>3. теплоте, необходимой для нагрева тела на десять градусов</li> <li>4. теплоте, необходимой для нагрева тела на один градус</li> </ol>
4.	Формула Майера имеет вид...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>R = c_v - c_p</math></li> <li>2. <math>R = c_p + c_v</math></li> <li>3. <math>R = c_p - c_v</math></li> <li>4. <math>c_p = c_v - R</math></li> </ol>
5.	Закону Бойля - Мариотта соответствует соотношение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>p_1/p_2 = v_2/v_1</math></li> <li>2. <math>p_1/p_2 = T_1/T_2</math></li> <li>3. <math>p_1/p_2 = v_1/v_2</math></li> <li>4. <math>v_1/v_2 = T_1/T_2</math></li> </ol>
6.	1-й закон термодинамики имеет всеобщий характер (т.е. проявляется без исключений) и называется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. законом сохранения и превращения энергии</li> <li>2. законом превращения теплоты в работу</li> <li>3. законом сохранения теплоты</li> <li>4. законом превращения работы в теплоту</li> </ol>
7.	К формам передачи энергии относятся ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. работа и торможение</li> <li>2. нагрев и охлаждение</li> <li>3. разогрев и пуск</li> <li>4. теплота и работа</li> </ol>
8.	Адиабатный процесс происходит ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. при постоянном давлении</li> <li>2. при постоянном объеме</li> <li>3. при постоянной работе</li> <li>4. без подвода и отвода теплоты</li> </ol>
9.	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ характеризует...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способность тела выравнивать температуру</li> <li>2. Скорость изменения температуры в теле</li> <li>3. Способность тела проводить теплоту</li> <li>4. Мера тепловой инерционности тела</li> </ol>
10.	Какие вещества из перечисленных имеют наименьший коэффициент теплопроводности?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Металлы</li> <li>2. Жидкости</li> <li>3. Теплоизоляторы</li> <li>4. Газы</li> </ol>
11.	По какому закону изменяется температура по толщине плоской стенки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Параболическому</li> <li>2. Линейному</li> <li>3. Логарифмическому</li> <li>4. Гиперболическому</li> </ol>
12.	Укажите физический смысл коэффициента теплоотдачи $\alpha$ .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способность тела проводить теплоту</li> <li>2. Интенсивность теплообмена между поверхностью и омывающей средой</li> <li>3. Способность выравнивать температуру</li> <li>4. Скорость изменения температуры</li> </ol>
13.	Каким выражением определяется полный тепловой поток (закон Ньютона-Рихмана) в процессах конвективного теплообмена?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\alpha F(t_{ст} - t_{ж})</math></li> <li>2. <math>\lambda F(t_{ст} - t_{ж})</math></li> <li>3. <math>kF(t_{ж1} - t_{ж2})</math></li> <li>4. <math>k(t_{ж1} - t_{ж2})</math></li> </ol>

14.	Дать определение кризиса теплообмена первого рода.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Образование пузырьков пара на нагреваемой поверхности</li> <li>2. Интенсивное образование паровой фазы</li> <li>3. Переход от пузырькового кипения к пленочному</li> <li>4. Кипение на стенке со слоем накипи с низкой теплопроводностью</li> </ol>
15.	Вязкость это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. свойство, характеризующее инерционные качества жидкости</li> <li>2. свойство жидкостей оказывать сопротивление сдвигающим усилиям</li> <li>3. свойство жидкости не изменять объем при изменении давления</li> <li>4. свойство, проявляющееся в следствие притяжения между молекулами</li> </ol>
16.	Уравнение Бернулли выражает закон сохранения ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. массы</li> <li>2. количества движения</li> <li>3. энергии</li> <li>4. момента количества движения</li> </ol>
17.	Гидравлический удар в трубах это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. заполнение трубопровода жидкостью</li> <li>2. выделение из жидкости растворенного воздуха</li> <li>3. холодное кипение жидкости при резком снижении давления</li> <li>4. резкое изменение давления при изменении скорости течения</li> </ol>
18.	Критическая скорость газа это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. скорость газа на срезе сопла</li> <li>2. скорость газа, равная скорости звука в нем</li> <li>3. сверхзвуковая скорость газа</li> <li>4. дозвуковая скорость газа</li> </ol>
19.	Реальная жидкость отличается от идеальной свойством...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пластичности</li> <li>2. жесткости</li> <li>3. вязкости</li> <li>4. упругости</li> </ol>
20.	Совокупность сопловой и рабочей решеток называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. конфузором</li> <li>2. диффузором</li> <li>3. ступенью турбомашин</li> <li>4. активной решеткой</li> </ol>

### Вариант 2.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Дросселирование газа (пара) это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. истечение газа через сопла</li> <li>2. понижение давления в местных сопротивлениях</li> <li>3. понижение температуры газа</li> <li>4. перемешивание газа</li> </ol>
2	По прямому термодинамическому циклу работают ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. двигатели</li> <li>2. холодильные машины</li> <li>3. тепловые насосы</li> <li>4. компрессоры</li> </ol>

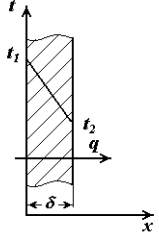
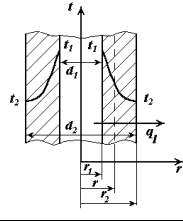
3	Цикл Карно состоит из следующих процессов:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. адиабатные – сжатия и расширения, изотермические – подвод и отвод теплоты</li> <li>2. адиабатные – сжатия и расширения, изобарные – подвод и отвод теплоты</li> <li>3. адиабатные – сжатия и расширения, изохорные – подвод и отвод теплоты</li> <li>4. политропные – сжатия и расширения, изотермические – подвод и отвод теплоты</li> </ol>
4	Показанная на рисунке $p-v$ -диаграмма цикла соответствует:  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Двигателю Тринклера</li> <li>2. Карбюраторному ДВС</li> <li>3. ГТУ</li> <li>4. ПТУ</li> </ol>
5	В каком случае термический КПД цикла Карно будет уменьшатся?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличение начальной температуры цикла</li> <li>2. уменьшение начальной температуры цикла</li> <li>3. уменьшение конечной температуры цикла</li> <li>4. увеличение разности энтропий</li> </ol>
6	Термический КПД теплового двигателя определяется отношением ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\eta_t = q_2 / l_{ц}</math></li> <li>2. <math>\eta_t = l_{ц} / q_1</math></li> <li>3. <math>\eta_t = q_2 / q_1</math></li> <li>4. <math>\eta_t = l_{ц} / q_2</math></li> </ol>
7	Почему термодинамическая эффективность цикла Дизеля выше, чем у цикла Отто?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дизельное топливо дешевле бензина</li> <li>2. Процесс подвода теплоты в цикле Дизеля происходит по изобаре, т.е. при более высокой средней <math>t</math></li> <li>3. В дизелях не нужна система зажигания</li> <li>4. Дизелю не угрожает детонация горючей смеси</li> </ol>
8	Какие тела имеют степень черноты $\varepsilon = 1$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Абсолютно белые</li> <li>2. Прозрачные</li> <li>3. Серые</li> <li>4. Абсолютно черные</li> </ol>
9	Какие тела используются для ослабления лучистого потока?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. С большой отражательной способностью</li> <li>2. С большой поглощательной способностью</li> <li>3. Серые</li> <li>4. С шероховатой поверхностью</li> </ol>
10	Дать определение коэффициента теплопередачи.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеризует перенос теплоты от жидкости к стенке</li> <li>2. Определяет интенсивность переноса теплоты от горячего теплоносителя к холодному</li> <li>3. Описывает перенос теплоты внутри тела</li> <li>4. Показывает способность теплоносителя аккумулировать теплоту</li> </ol>

11	Каким выражением определяется тепловой поток $Q$ при теплопередаче?	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\kappa F(t_{ж1} - t_{ж2})</math></li> <li><math>\alpha F(t_{ст} - t_{ж})</math></li> <li><math>\varepsilon C_0 F T^4</math></li> <li><math>\lambda F \Delta t</math></li> </ol>
12	Укажите выражение уравнения теплового баланса.	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>Q = Gc(t_1 - t_2)</math></li> <li><math>Q = cF(t_1 - t_2)</math></li> <li><math>Q = \kappa F \Delta t</math></li> <li><math>Q_1 = Q_2 + \Delta Q</math></li> </ol>
13	При какой схеме движения теплоносителей характерно показанное на рисунке распределение температур?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Противоток</li> <li>Прямоток</li> <li>Перекрестный ток</li> <li>Температуры не соответствуют схеме движения жидкости</li> </ol>
14	Указать выражение для определения поверхности рекуперативного теплообменного аппарата $F$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{Q}{\kappa \Delta t}</math></li> <li><math>\frac{Q}{\alpha \Delta t}</math></li> <li><math>\frac{Q}{\lambda \Delta t}</math></li> <li><math>\frac{Q}{c \Delta t}</math></li> </ol>
15	Диффузоры используются для...	<ol style="list-style-type: none"> <li>постепенного увеличения скорости потока</li> <li>постепенного уменьшения скорости потока</li> <li>изменения направления потока</li> <li>резкого уменьшения давления потока</li> </ol>
16	Размерность динамического коэффициента вязкости...	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\text{Н/м}^2</math></li> <li><math>\text{Нс/м}^2</math></li> <li><math>\text{м}^2/\text{с}</math></li> <li><math>\text{м/с}^2</math></li> </ol>
17	Основное уравнение гидростатики...	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>p = p_0 + \rho g z</math></li> <li><math>p = \lim (\Delta P / \Delta F)</math></li> <li><math>f = -\mu F dw/dn</math></li> <li><math>p v = RT</math></li> </ol>
18	Форма записи уравнения Бернулли имеет вид...	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>p = p_0 + \rho g z</math></li> <li><math>dQ = w dF = \text{const}</math></li> <li><math>w^2 / (2g) + p / (\rho g) + z = \text{const}</math></li> <li><math>(\partial w_x / \partial x) + (\partial w_y / \partial y) + (\partial w_z / \partial z) = 0</math></li> </ol>

19	Потери напора принято измерять в долях скоростного напора по формуле Вейсбаха:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>h_l = \lambda \frac{l}{D} \frac{w^2}{2g}</math></li> <li>2. <math>h_w = \frac{w^2}{2g}</math></li> <li>3. <math>h_w = \zeta \frac{w^2}{2g}</math></li> <li>4. <math>h_l = \frac{l}{D} \frac{w^2}{2g}</math></li> </ol>
20	Число Маха это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отношение скорости звука к скорости газа</li> <li>2. отношение возмущений давления к плотности</li> <li>3. отношение изменения параметров газа к скорости звука</li> <li>4. отношение скорости газа к скорости звука</li> </ol>

### Вариант 3.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Площадь под кривой процесса на $p\nu$ -диаграмме равна:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. внутренней энергии рабочего тела</li> <li>2. работе процесса</li> <li>3. энтальпии рабочего тела</li> <li>4. <math>c_v(T_2 - T_1)</math></li> </ol>
2	Площадь под кривой процесса на $Ts$ -диаграмме равна:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. теплоемкости рабочего тела</li> <li>2. энтальпии рабочего тела.</li> <li>3. энтропии рабочего тела.</li> <li>4. теплоте процесса</li> </ol>
3	Элементарная работа расширения газа $dl$ определяется выражением:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>c_p^* dt</math></li> <li>2. <math>p^* dv</math></li> <li>3. <math>c_v^* dt</math></li> <li>4. <math>T^* ds</math></li> </ol>
4	Содержание второго начала термодинамики соответствует соотношению:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>ds \leq dq/T</math></li> <li>2. <math>ds \geq dq/T</math></li> <li>3. <math>ds &lt; dq/T</math></li> <li>4. <math>ds = dq/T</math></li> </ol>
5	Какое тело подчиняется уравнению Ван-дер-Ваальса?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Идеальный газ</li> <li>2. Реальный газ</li> <li>3. Идеальная жидкость</li> <li>4. Реальная жидкость</li> </ol>
6	Температура, при которой жидкость закипает при данном давлении, называется температурой...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. испарения</li> <li>2. соответствия</li> <li>3. пара</li> <li>4. насыщения</li> </ol>
7	Необратимый процесс протекания газа (пара) через местное сопротивление, в результате которого снижается давление газа без совершения им технической работы, называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. идеальное истечение газа</li> <li>2. протекание реального газа</li> <li>3. дросселирование газа</li> <li>4. критическое движение газа</li> </ol>
8	В каких процессах конвективного теплообмена наблюдается наибольший коэффициент теплоотдачи $\alpha$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кипение в пузырьковом режиме</li> <li>2. Теплоотдача при вынужденном движении</li> <li>3. Пленочный режим кипения</li> <li>4. Капельная конденсация пара</li> </ol>

9	<p>Что показано на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теплопередача в плоской стенке</li> <li>2. Теплопроводность цилиндрической стенки</li> <li>3. Распределение температур в плоской стенке</li> <li>4. Конвективный теплообмен</li> </ol>
10	<p>Что изображено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теплопроводность многослойной стенки</li> <li>2. Теплопроводность плоской стенки</li> <li>3. Теплопередача цилиндрической стенки</li> <li>4. Теплопроводность цилиндрической стенки</li> </ol>
11	<p>Выбрать определение лучистого теплообмена:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перенос теплоты электромагнитными волнами</li> <li>2. Излучение в области длин волн видимого света</li> <li>3. Перенос теплоты электромагнитными волнами с двойным преобразованием энергии – тепловой в лучистую и лучистой в тепловую</li> <li>4. Перенос теплоты микрочастицами тела</li> </ol>
12	<p>Какой степени абсолютной температуры T твердого тела пропорциональна излучаемая энергия?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первой</li> <li>2. Второй</li> <li>3. Третьей</li> <li>4. Четвертой</li> </ol>
13	<p>Укажите выражение закона Стефана-Больцмана.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>E = \varepsilon C \left( \frac{T}{100} \right)^4</math></li> <li>2. <math>E = C_0 \left( \frac{T}{100} \right)^4</math></li> <li>3. <math>E = \varepsilon C \left( \frac{T}{100} \right)^3</math></li> <li>4. <math>E = \varepsilon \left( \frac{T}{100} \right)^4</math></li> </ol>
14	<p>Плотность теплового потока q это...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Количество теплоты, проходящей за 1 сек. через 1 кв. м поверхности тела</li> <li>2. Количество теплоты, проходящей через 1 кв.м изотермической поверхности тела</li> <li>3. Общее количество теплоты, проходящей через 1 кв.м площади</li> <li>4. Количество теплоты, проходящей за 1 сек</li> </ol>
15	<p>В случае обтекания тела несжимаемой жидкостью в точке В (смотри рис.) может появиться...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. подъемная сила</li> <li>2. кавитация</li> <li>3. гидроудар</li> <li>4. ударная волна</li> </ol>

16	Согласно закона Паскаля давление внутри жидкости при изменении давления на поверхности жидкости ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не изменится</li> <li>2. будет пропорционально увеличиваться</li> <li>3. изменится на ту же величину</li> <li>4. будет пропорционально уменьшаться</li> </ol>
17	Кавитация это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. выделение пузырьков растворенного воздуха</li> <li>2. появление пузырьков пара на поверхности</li> <li>3. переход течения в турбулентный режим</li> <li>4. появление пузырьков пара в зоне пониженного давления и схлопывание в зоне повышенного</li> </ol>
18	При отсутствии теплообмена с внешней средой температура покоящегося газа будет...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличиваться</li> <li>2. уменьшатся</li> <li>3. максимальной</li> <li>4. минимальной</li> </ol>
19	На рисунке цифрой 3 обозначена область...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. турбулентного пограничного слоя</li> <li>2. ламинарного пограничного слоя</li> <li>3. внешнего потока</li> <li>4. аэродинамического следа</li> </ol>
20	Распыливание жидкости осуществляется с помощью...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. форсунки</li> <li>2. диффузора</li> <li>3. компрессора</li> <li>4. шланга</li> </ol>

### 6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий зачета:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на во-	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на во-	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных



	прос	прос.	неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Основная литература**

1. Теплотехника: учебник для вузов / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», В.В. Андреев, В.А. Лебедев, Б.И. Слесивцев, СПб, 2015. [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=31%2E31%2F%D0%90%2065%2D409490551<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E31%2F%D0%90%2065%2D409490551<.>)

2. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=486472>

3. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=356818>

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Теоретические основы теплотехники. Термодинамика [Текст] : учеб.-метод. комплекс / сост.: З. Ф. Каримов, Е. П. Павлов. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2009. - 261 с.

2. Теплотехника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. С. Дресвянкин, В. Г. Лабейш, Е. П. Павлов. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 143 с. [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%2D548581<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D548581<.>)

3. Теплотехника и ДВС [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов специальности «Горные машины». Направление подготовки 150400 – Технологические машины и оборудование / В. И. Александров, М. А. Васильева. - СПб. : Горн. ун-т, 2014. - 230 с. [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%2D532701<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D532701<.>)

### **7.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
9. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
15. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

### **7.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента**

1. Учебно-методические материалы к практическим занятиям по учебной дисциплине «Теплотехника» <http://ior.spmi.ru/>;
2. Учебно-методические разработки для проведения самоподготовки по учебной дисциплине «Теплотехник» <http://ior.spmi.ru/>.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лекционный курс читается с мультимедийным сопровождением – демонстрацией презентационного материала с помощью мультимедийного проектора.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендов по темам курса.

#### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий. (Учебный корпус №2)**

52 посадочных места Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники» Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 CorelDRAW

Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1 Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### **8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий. (Учебный корпус №2)**

16 посадочных мест Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010; CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1 Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMATH Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стула – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)