

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 Л.А. Голдобина

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ С ОСНОВАМИ ТЕПЛОТЕХНИКИ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль):	Промышленное и гражданское строительство
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. В.М.Пискунов

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Теплогазоснабжение и вентиляция с основами теплотехники» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 481 от 31 мая 2017 г.

- на основании учебного плана подготовки по направлению 08.03.01 Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство».

Составитель _____ к.т.н., доц. В.М. Пискунов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехники и теплоэнергетики от «20 » января 2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой Теплотехники и теплоэнергетики _____ профессор В.А. Лебедев

Рабочая программа согласована:

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

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель дисциплины: фундаментальная подготовка специалистов по материаловедению и технологии новых материалов в области явлений переноса энергии и массы и базирующихся на них технических систем и процессов.

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 «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ С ОСНОВАМИ ТЕПЛОТЕХНИКИ» В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теплогазоснабжение и вентиляция с основами теплотехники» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство» и изучается в 5 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теплогазоснабжение и вентиляция с основами теплотехники» являются: «Физика», «Математика», «Строительная физика».

Дисциплина «Теплогазоснабжение и вентиляция с основами теплотехники» является основополагающей для дисциплин «Металлические конструкции», «Обследование зданий и сооружений».

Особенностью дисциплины является изложение основ теплотехники, термодинамики, теплооснабжения, необходимых для усвоения последующих дисциплин курса.

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

Процесс изучения дисциплины «Теплогазоснабжение и вентиляция с основами теплотехники» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

Формируемые компетенции по ФГОС		Основные показатели освоения дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1	ОПК-1.1. Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности ОПК-1.5. Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.10. Оценка воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды

Формируемые компетенции по ФГОС		Основные показатели освоения дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-4	ОПК-4.1. Выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности ОПК-4.2. Выявление основных требований нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве ОПК-4.4. Представление информации об объекте капитального строительства по результатам чтения проектно-сметной документации
Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6	ОПК-6.1. Выбор состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторные занятия, в том числе:	68	68
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	40	40
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	34	34

Подготовка к лабораторным занятиям		
Работа с литературой	6	6
Вид промежуточной аттестации – дифф. зачет	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины	-	-
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

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	20	6	8	-	6
2.	Основы теории теплообмена	20	6	8	-	6
3.	Топливо-энергетические ресурсы	4	2	-	-	2
4.	Источники теплоты	20	6	6	-	8
5.	Системы теплоснабжения	16	6	6	-	4
6.	Вентиляция	18	6	6	-	6
7.	Системы газоснабжения	10	2	-	-	8
	Итого:	108	34	34	-	40

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Основы термодинамики	Предмет технической термодинамики. Основные параметры состояния термодинамических систем. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Функции состояния. Работа и теплота. Первое начало термодинамики. Термодинамические процессы. Термодинамические циклы. Второй закон термодинамики.	6
2.	Основы теории теплообмена.	Виды передачи теплоты. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Сложный теплообмен. Теплопередача.	6

3.	Топливо-энергетические ресурсы.	Виды энергетических ресурсов. Топливо, его основные характеристики. Энергетическая ценность топлива. Условное топливо. Топливное хозяйство теплогенерирующих установок. Физико-химические основы теории горения топлива.	2
4.	Источники теплоты.	Основные типы источников теплоты. Устройство котельной установки. Тепловой баланс котла. Типы тепловых электростанций. Теплоэлектроцентрали и теплофикация.	6
5.	Системы теплоснабжения.	Классификация систем теплоснабжения. Водяные и паровые системы теплоснабжения. Подключение абонентов к водяным системам теплоснабжения. Тепловые нагрузки. Регулирование нагрузки в системах теплоснабжения.	6
6.	Вентиляция.	Гигиенические основы систем вентиляции. Основные вредные вещества и предельно-допустимые концентрации. Расчётные параметры внутреннего и наружного воздуха. Классификация систем вентиляции. Основные элементы систем. Конструирование систем. Способы расчёта воздухообмена и затрат тепла на вентиляцию.	6
7.	Системы газоснабжения.	Основные принципы построения систем газоснабжения. Классификация городских газопроводов. Газораспределительные пункты и установки (ГРП, ГРУ). Физико-химические свойства газообразных топлив. Техника безопасности при эксплуатации систем газоснабжения.	2
Итого:			34

4.2.3. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоёмкость ак. часах
1	1	Определение параметров смеси идеальных газов. Расчет термодинамических функций.	8
2	2	Тепловой расчет теплообменника	8
4	4	Расчетное исследование тепловых схем котельных в закрытых и открытых системах теплоснабжения	6
5	5	Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию и ГВС.	6
6	6	Расчётные параметров внутреннего и наружного воздуха.	6
Итого:			34

4.2.4. Лабораторный практикум не предусмотрен.

4.2.5. Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

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 дифф. 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

Основные параметры состояния термодинамических систем. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Функции состояния. Работа и теплота. Первое начало термодинамики. Термодинамические процессы. Термодинамические циклы. Второй закон термодинамики.

Раздел 2. Основы теории теплообмена

Виды передачи теплоты. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Сложный теплообмен. Теплопередача.

Раздел 3. Топливо-энергетические ресурсы

Виды энергетических ресурсов. Топливо, его основные характеристики. Энергетическая ценность топлива. Условное топливо. Топливное хозяйство теплогенерирующих установок. Физико-химические основы теории горения топлива.

Раздел 4. Источники теплоты.

Основные типы источников теплоты. Устройство котельной установки. Тепловой баланс котла. Типы тепловых электростанций. Теплоэлектроцентрали и теплофикация.

Раздел 5. Системы теплоснабжения.

Классификация систем теплоснабжения. Водяные и паровые системы теплоснабжения. Подключение абонентов к водяным системам теплоснабжения. Тепловые нагрузки. Регулирование нагрузки в системах теплоснабжения.

Раздел 6. Вентиляция

Гигиенические основы систем вентиляции. Основные вредные вещества и предельно-допустимые концентрации. Расчётные параметры внутреннего и наружного воздуха. Классификация систем вентиляции. Основные элементы систем. Конструирование систем. Способы расчёта воздухообмена и затрат тепла на вентиляцию.

Раздел 7. Системы газоснабжения.

Основные принципы построения систем газоснабжения. Классификация городских газопроводов. Газораспределительные пункты и установки (ГРП, ГРУ). Физико-химические свойства газообразных топлив. Техника безопасности при эксплуатации систем газоснабжения.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к дифференцированному 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 теплопроводности 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 дифференцированному 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 ...	1. теплоте, необходимой для нагрева тела на два градуса 2. теплоте, необходимой для нагрева тела на пять градусов 3. теплоте, необходимой для нагрева тела на десять градусов 4. теплоте, необходимой для нагрева тела на один градус
4.	Формула Майера имеет вид...	1. $R = c_v - c_p$ 2. $R = c_p + c_v$ 3. $R = c_p - c_v$ 4. $c_p = c_v - R$
5.	Закону Бойля - Мариотта соответствует соотношение:	1. $p_1/p_2 = v_2/v_1$ 2. $p_1/p_2 = T_1/T_2$ 3. $p_1/p_2 = v_1/v_2$ 4. $v_1/v_2 = T_1/T_2$
6.	1-й закон термодинамики имеет всеобщий характер (т.е. проявляется без исключений) и называется ...	1. законом сохранения и превращения энергии 2. законом превращения теплоты в работу 3. законом сохранения теплоты 4. законом превращения работы в теплоту
7.	К формам передачи энергии относятся ...	1. работа и торможение 2. нагрев и охлаждение 3. разогрев и пуск 4. теплота и работа
8.	Адиабатный процесс происходит ...	1. при постоянном давлении 2. при постоянном объеме 3. при постоянной работе 4. без подвода и отвода теплоты

9.	Коэффициент теплопроводности λ характеризует...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Способность тела выравнять температуру 2. Скорость изменения температуры в теле 3. Способность тела проводить теплоту 4. Мету тепловой инерционности тела
10.	Какие вещества из перечисленных имеют наименьший коэффициент теплопроводности?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Металлы 2. Жидкости 3. Теплоизоляторы 4. Газы
11.	По какому закону изменяется температура по толщине плоской стенки?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Параболическому 2. Линейному 3. Логарифмическому 4. Гиперболическому
12.	Укажите физический смысл коэффициента теплоотдачи α .	<ol style="list-style-type: none"> 1. Способность тела проводить теплоту 2. Интенсивность теплообмена между поверхностью и омывающей средой 3. Способность выравнять температуру 4. Скорость изменения температуры
13.	Каким выражением определяется полный тепловой поток (закон Ньютона-Рихмана) в процессах конвективного теплообмена?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\alpha F(t_{ст} - t_{ж})$ 2. $\lambda F(t_{ст} - t_{ж})$ 3. $\kappa F(t_{ж1} - t_{ж2})$ 4. $\kappa(t_{ж1} - t_{ж2})$
14.	Дать определение кризиса теплообмена первого рода.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Образование пузырьков пара на нагреваемой поверхности 2. Интенсивное образование паровой фазы 3. Переход от пузырькового кипения к пленочному 4. Кипение на стенке со слоем накипи с низкой теплопроводностью
15.	Вязкость это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. свойство, характеризующее инерционные качества жидкости 2. свойство жидкостей оказывать сопротивление сдвигающим усилиям 3. свойство жидкости не изменять объем при изменении давления 4. свойство, проявляющееся в следствие притяжения между молекулами
16.	Уравнение Бернулли выражает закон сохранения ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. массы 2. количества движения 3. энергии 4. момента количества движения
17.	Гидравлический удар в трубах это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. заполнение трубопровода жидкостью 2. выделение из жидкости растворенного воздуха 3. холодное кипение жидкости при резком снижении давления 4. резкое изменение давления при изменении скорости течения
18.	Критическая скорость газа это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. скорость газа на срезе сопла 2. скорость газа, равная скорости звука в нем 3. сверхзвуковая скорость газа 4. дозвуковая скорость газа

19.	Реальная жидкость отличается от идеальной свойствами...	<ol style="list-style-type: none"> 1. пластичности 2. жесткости 3. вязкости 4. упругости
20.	Совокупность сопловой и рабочей решеток называется...	<ol style="list-style-type: none"> 1. конфузуром 2. диффузором 3. ступенью турбомашин 4. активной решеткой

Вариант 2.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	На газораспределительных станциях (ГРС) снижается и поддерживается давление газа на уровне...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,3 – 1,2 МПа 2. 0,005 – 0,3 МПа 3. 0,3 – 0,6 МПа 4. 0,6 – 1,2 МПа
2.	Оборудование ГРС рассчитывается на давление до ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1,6 МПа 2. 7,5 МПа 3. 1,2 МПа 4. до 3,0 МПа
3.	Газорегуляторные пункты (ГРП) и установки (ГРУ) предназначены в первую очередь для ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. снижение давления газа до необходимого и автоматического поддержания его постоянным 2. очистки газа от механических примесей 3. контроля за входным и выходным давлением и температурой газа 4. учета расхода газа
4.	Назовите тип ГРП и ГРУ, если входное давление газа составляет $\leq 0,3$ МПа	<ol style="list-style-type: none"> 1. сверхнизкого 2. высокого 3. сверхвысокого 4. среднего
5.	Рекомендуемая скорость природного и сжиженного газа в газопроводе низкого давления Ду300 составляет, м/с...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 15...20 2. 5...6 3. 8...9 4. 12...15
6.	Структура системы газоснабжения предприятия выбирается в зависимости от группы, к которой оно относится. К первой группе относятся предприятия...	<ol style="list-style-type: none"> 1. которые сами вырабатывают газ, но его количество не покрывает собственные потребности 2. полностью обеспечивающие свою потребность газами собственной выработки 3. потребляющие только горючие газы 4. у которых выработка искусственных газов превышает собственную потребность в них
7.	Одноступенчатая схема снабжения природными газами применяется, когда всем потребителям необходим газ с избыточным давлением ниже...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,005 МПа 2. 0,005 – 0,3 МПа 3. 0,3 – 1,2 МПа 4. 0,002 МПа
8.	В структуре системы газоснабжения предприятия, полностью обеспечивающие свою потребность газами собственной выработки, относятся к...	<ol style="list-style-type: none"> 1. первой группе 2. четвертой группе 3. пятой группе 4. третьей группе

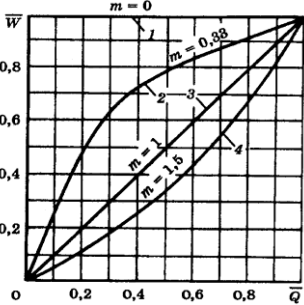
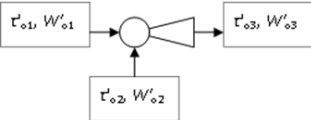
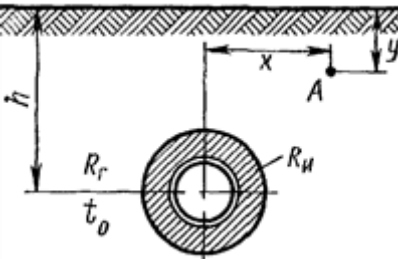
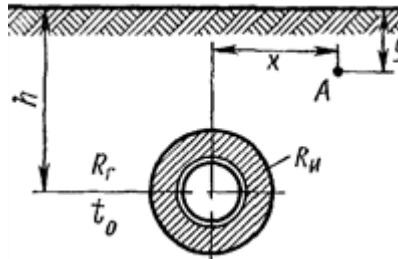
9.	Обычно газовые месторождения делят на три группы: сухие, газоконденсатные и попутные, или нефтяные. В сухих месторождениях газ находится преимущественно в виде...	<ol style="list-style-type: none"> 1. углеводородных газов 2. значительного количества этана, пропана, бутанов и других более тяжелых углеводородов 3. легких и тяжелых углеводородов, растворенных в нефти 4. смеси метана с ничтожными количествами этана, пропана и бутанов
10.	Основной для организации недельного обеспечения промпредприятия органическим топливом служит...	<ol style="list-style-type: none"> 1. топливный баланс 2. экономия топлива и энергии 3. совершенствования технологии производства 4. создание и внедрение энергосберегающих технологий
11.	В общем расходе топлива на металлургическом заводе около 45 % составляет...	<ol style="list-style-type: none"> 1. ядерное топливо 2. газообразное топливо 3. жидкое топливо 4. твердое топливо
12.	Приведите последовательность сооружений устройств на газопроводах от мест добычи до мест потребления... (1) ГРУ (2) ГРС (3) ГГРП (4) ГРП	<ol style="list-style-type: none"> 1. (2) (3) (4) (1) 2. (1) (2) (3) (4) 3. (4) (1) (3) (2) 4. (2) (1) (4) (3)
13.	Давление транспортируемого газа, которое допускается в газопроводах высокого давления I категории, МПа...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2,0...2,5 2. 1,2...1,5 3. 1,5...2,0 4. 0,6...1,2
14.	Давление транспортируемого газа, которое допускается в газопроводах среднего давления, МПа....	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,005...0,3 2. 0,6...1,2 3. 0,3...0,6 4. 0,003...0,2
15.	Для газопроводов с давлением 25 кПа падение давления от трения рассчитывается по формуле....	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\Delta p_{тр.} = \lambda \frac{1}{d_{вн.}} * \frac{\rho w^2}{2}$ 2. $\Delta p_{тр.} = \lambda * l * d_{вн.} \frac{\rho w^2}{2}$ 3. $\Delta p_{тр.} = \lambda \frac{1}{d_{вн.}} * 2 \rho w^2$ 4. $\Delta p_{тр.} = \frac{1}{\lambda d_{вн.}} * \frac{\rho w^2}{2}$
16.	Для расчета подводящих к газосмесительной станции (ГСС) газопроводов, количество каждого из смешиваемых газов (1 и 2) определяют по формуле...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $a_1 = 100(Q_2 - Q) / (Q_2 - Q_1)$ 2. $a_1 = 100(Q_2 - Q)(Q_1 - Q_2)$ 3. $a_1 = 100(Q_2 - Q_1) / (Q_2 - Q)$ 4. $a_1 = 100(Q_1 - Q) - (Q_2 - Q_1)$
17.	Перечислите газовые установки, которые применяют на предприятиях, располагающих различными видами газообразного топлива....	<ol style="list-style-type: none"> 1. ГРС 2. ГПС 3. ГСС 4. ГРП
18.	Расставьте в порядке их расположения на газопроводе элементы ГРП и ГРУ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. (5) (1) (4) (2) (3) 2. (4) (1) (3) (2) (5) 3. (1) (5) (3) (2) (4)

	(1) фильтр для очистки газа от механических примесей (2) регулятор давления (РД) (3) предохранительный сбросной клапан (ПСК) (4) предохранительный запорный клапан (ПЗК) (5) узел учета расхода газа	4. (1) (4) (2) (3) (5)
19.	Давление газа на выходе из ГРП поддерживается....	1. предохранительно-запорным клапаном 2. регулятором давления 3. предохранительно-сбросным клапаном 4. запорной арматурой
20.	Коэффициент сопротивления трения рекомендуется принимать следующий: для природного газа и сжиженного углеводородного газа...	1. 0,07...0,09 3. 0,01 4. 0,02...0,03 2. 0,04...0,06

Вариант 3.

1.	Расчётная нагрузка вентиляции производственных и общественных зданий зависит от	1. Степени вредности выделений. 2. Кратности воздухообмена. 3. Расчётных температур холодного и подогретого воздуха. 4. Всех вышеуказанных факторов.
2.	Сооружение с комплектом оборудования, позволяющее изменить температурный и гидравлический режимы теплоносителя, обеспечить учет и регулирование расхода тепловой энергии и теплоносителя, называется ...	1. Автоматизированный узел управления. 2. Тепловой пункт. 3. Узел ввода. 4. Проходной канал.
3.	Комплекс установок и устройств, предназначенный для присоединения потребителей к тепловым сетям в зависимости от мощности присоединенного потребителя, называется...	1. Местной станцией. 2. Абонентским вводом. 3. Местным тепловым вводом. 4. Абонентской станцией.
4.	Если сетевая вода проходит через промежуточный теплообменник, где нагревает вторичный теплоноситель, который направляется в теплоиспользующие установки, такая схема...	1. Закрытая. 2. Смешанная. 3. Независимая. 4. Зависимая.
5.	Тип водяной системы теплоснабжения (СТО или СТЗ) определяется использованием сетевой воды для обеспечения нагрузки	1. Отопления. 2. ГВС. 3. Технологической. 4. Вентиляции.
6.	Выражение $\bar{Q} = \bar{k} \bar{\Delta t}$ представляет собой	1. Уравнение теплопередачи при любой схеме движения теплоносителей и $F = \text{const}$. 2. Уравнение теплопередачи при прямотоке и $F = \text{const}$.

		<p>3. Уравнение теплопередачи при противотоке и $F = \text{const}$.</p> <p>4 Уравнение теплового баланса.</p>
7.	<p>Присоединение отопительной установки по зависимой схеме с элеваторным подмешиванием (схема 2) является... схемой присоединения систем отопления жилых и общественных зданий</p>	<p>1. Наиболее отсталой.</p> <p>2. Наименее распространенной.</p> <p>3. Самой современной.</p> <p>4. Наиболее распространенной.</p>
8.	<p>На схеме 7 показано ... присоединение отопительной установки к тепловой сети.</p>	<p>1. Закрытое.</p> <p>2. Открытое.</p> <p>3. Независимое.</p> <p>4. Зависимое.</p>
9.	<p>$\varepsilon = Q / (W_m v)$ представляет собой безразмерную удельную тепловую нагрузку</p>	<p>1. Отопительного прибора.</p> <p>2. Калорифера.</p> <p>3. Испарителя.</p> <p>4. Любого теплообменного аппарата.</p>
10.	<p>Схемы тепловых сетей разрабатываются с целью</p>	<p>1. Обеспечения требуемого уровня надёжности теплоснабжения.</p> <p>2. Обеспечения требуемого уровня качества теплоснабжения.</p> <p>3. Минимизации инвестиций в строительство.</p> <p>4. Комплексной реализации нормативных требований.</p>
11.	<p>Снижение затрат на восстановление аварийных участков ТС достигается</p>	<p>1. Секционированием магистральных ТС.</p> <p>2. Отбором сетевой воды к крупным потребителям и микрорайонам до и после СЗ.</p> <p>3. Прокладкой блокирующих связей.</p> <p>4. Системой мер по локализации аварий.</p>
12.	<p>На промплощадках предприятий обычно применяется</p>	<p>1. Надземная прокладка.</p> <p>2. Канальная двухтрубная прокладка.</p> <p>3. Канальная многотрубная прокладка.</p> <p>4. Комбинированная прокладка.</p>
13.	<p>Неподвижная опора обеспечивает</p>	<p>1. Поддержание просвета между трубопроводом и</p>

		<p>днем канала.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Восприятие нагрузок в трубопроводе. 3. Фиксированное положение трубопровода при прокладке и эксплуатации. 4. Распределение температурных напряжений на двух смежных участках.
14.	Задачей центрального регулирования является.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечение расчётной температуры внутреннего воздуха в помещениях подключённых потребителей. 2. Обеспечение подключённых потребителей горячей водой. 3. Обогрев потребителей. 4. Обеспечение нагрузки вентиляции.
15.	В основе гидравлического расчёта водяных ТС лежит	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение теплового баланса. 2. Уравнение Бернулли. 3. Уравнение неразрывности. 4. Определение местных потерь.
16.	Какой из способов центрального регулирования наиболее широко применяется в водяных системах?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Количественный. 2. Качественный. 3. Пропусками. 4. Качественно-количественный.
17.	 <p>Какой способ регулирования тепловой нагрузкой показан на графике под номером 2.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Качественный. 2. Количественный. 3. Пропусками. 4. Качественно-количественный.
18.	 <p>Расчетный перепад температур в тепловой сети имеет вид...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\delta\tau'_o = \tau'_{o1} - \tau'_{o2}$ 2. $\delta\tau'_o = \tau'_{o2} - \tau'_{o1}$ 3. $\delta\tau'_o = \tau'_{o3} - \tau'_{o2}$ 4. $\delta\tau'_o = \tau'_{o2} - \tau'_{o3}$
19.		
20.	Метод регулирования, заключающийся в периодическом прекращении подачи теплоносителя потребителям, называется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Качественным. 2. Регулирование пропусками. 3. Количественным

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифф. зачет)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного 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 вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных 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 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Теплотехника: учебник для вузов / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», В.В. Андреев, В.А. Лебедев, Б.И. Спесивцев, СПб, 2015.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_stati

c_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. Бариллович, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=356818>

7.1.2. 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_statistic_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_statistic_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D532701<.>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Учебно-методические материалы к практическим занятиям по учебной дисциплине «Теплогасоснабжение и вентиляция с основами теплотехники» <http://ior.spmi.ru/>;

2. Учебно-методические разработки для проведения самоподготовки по учебной дисциплине «Теплогасоснабжение и вентиляция с основами теплотехники» <http://ior.spmi.ru/>.

7.2. 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/.

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/>

7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] 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»: <https://e.lanbook.com/books>.

11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru>

12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>

15. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.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: 766Н1 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: 766Н1 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)