

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

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент В.Н. Бричкин

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГИДРАВЛИКА И АЭРОМЕХАНИКА

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль):	Металлургия цветных металлов
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Е.В. Сизякова

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика и аэромеханика» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «22.03.02 Metallургия», утвержденного приказом Минобрнауки России № 702 от 02.06.2020;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «22.03.02 Metallургия» направленность (профиль) «Metallургия цветных металлов».

Составитель _____ доцент Е.В. Сизякова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры metallургии от 04.02.2021 г., протокол № 16.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н. В.Н. Бричкин

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 теоретических представлений и приобретение практического опыта инженерных расчетов, необходимых для определения основных параметров, характеризующих закономерности поведения текущих сред, выработка навыков практического использования справочной, нормативной, патентной и научно-технической литературы для решения конкретных инженерных задач.

Основными задачами дисциплины являются:

- Выработать у студентов грамотное представление об основах механики и основных законах гидростатики и гидродинамики;
- получить навыки выполнения гидравлических расчетов, а также использование их при организации технологических процессов;
- мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области выбранной специальности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Гидравлика и аэромеханика» относится к части Дисциплины (модули) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «22.03.02 Metallургия» направленность (профиль) «Metallургия цветных металлов» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Гидравлика и аэромеханика» являются «Физика», «Химия», «Математика», «Тепломассообмен».

Дисциплина «Гидравлика и аэромеханика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы проектирования металлургических производств», «Гидрометаллургические процессы и аппараты», «Моделирование процессов и объектов в металлургии», «Автоматизация металлургических процессов».

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

Процесс изучения дисциплины «Гидравлика и аэромеханика» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
ПКС-1. Готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	ПКС - 1	ПКС-1.1. Знает фундаментальные законы термодинамики; законы равновесия жидких и газообразных сред; основные законы движения сплошной среды; законы истечения жидких и газообразных сред; методы термодинамического анализа химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; механизм и кинетику реакций и процессов; сущность тепломассообменных процессов в производстве и обработке металлов. ПКС-1.4. Использует основные законы физики и термодинамики в гидравлических расчетах.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
ПКС-13. Способность обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	ПКС - 13	ПКС-13.2. Умеет проводить анализ, сопоставлять между собой различные металлургические переделы и грамотно выбирать оборудование тех или иных технологических схем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	27	27
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	45	45
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э(36)	Э(36)
Общая трудоёмкость дисциплины		
ак. час.	180	180
зач. ед.	5	5

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Основные свойства жидкостей и газов»	28	6	8	-	14
Раздел 2 «Статика жидкостей и газов»	48	12	12	-	24
Раздел 3 «Основные законы гидродинамики»	48	12	12	-	24
Раздел 4 «Истечение жидкостей и газов»	20	6	4	-	10
Итого:	144	36	36	-	72

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основные свойства жидкостей и газов	Предмет механики жидкостей и газов. Их роль в процессах производства нефти и газа. Содержание учебного курса. Строение жидкостей и газов с позиций современной физики. Сжимаемые и несжимаемые (капельные) жидкости. Законы объемного сжатия и теплового расширения жидкостей и газов. Плотность, удельный вес, удельный объем. Идеальные и реальные жидкости. Закон внутреннего трения Ньютона. Вязкость жидкостей и газов. Газовые законы. Уравнение газового состояния. Параметры газовой смеси.	6
2	Статика жидкостей и газов	Гидростатическое давление в точке и его свойства. Основные уравнения статики жидкостей и газов. Сообщающиеся сосуды и равновесия в них жидкостей и газов. Статика дымовой трубы. Измерение давления сообщающимися сосудами. Избыточное давление, разрежение, вакуум. Единицы измерения давления. Закон Паскаля. Сила давления жидкости на плоскую и криволинейную стенки. Закон Архимеда и плавание тел. Относительное равновесие жидкостей. Удельная энергия жидкостей. Напоры покоящейся жидкости.	12
3	Основные законы гидродинамики	Основные понятия гидродинамики. Скорость и расход жидкостей и газов Уравнения: неразрывности, движения идеальной жидкости Эйлера, движения вязкой жидкости Навье-Стокса. Общее уравнение энергии для потока сплошной жидкости. Уравнение энергии для потока несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли. Диаграммы напоров. Режимы движения жидкости. Виды гидравлических сопротивлений. Потери напора на трение. Местные гидравлические сопротивления и их расчет. Классификация трубопроводов. Гидравлически короткие и длинные трубопроводы. Простые и сложные трубопроводы, Соединение трубопроводов. Обобщенные параметры трубопроводов. Основы расчета сложных трубопроводов. Трубопроводы с насосной подачей. Напорная характеристика трубопровода. Неустановившееся напорное движение в трубопроводах. Гидравлический удар.	12
4	Истечение жидкостей и газов	Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке. Коэффициенты истечения. Истечение под уровень. Показатели истечения. Истечение жидкости через насадки. Особые случаи истечения жидкости. Истечение газов при малых и больших перепадах давления. Критические параметры истечения газов.	6
Итого:			36

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Системы единиц измерения.	2
2	Раздел 1	Измерение давления	2
3	Раздел 1	Физические свойства жидкости	2
4	Раздел 1	Газовые законы	2
5	Раздел 2	Основное уравнение гидростатики	4
6	Раздел 2	Сила давления жидкости	4
7	Раздел 2	Плавание тел	4
8	Раздел 3	Гидродинамика	2
9	Раздел 3	Уравнение неразрывности	2
10	Раздел 3	Уравнение Бернулли	2
11	Раздел 3	Режимы течения жидкости в трубах	2
12	Раздел 3	Потери напора на трение	2
13	Раздел 3	Местные потери напора	2
14	Раздел 4	Определение параметров истечения	4
Итого:			36

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные занятия не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы 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 экзамена) 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. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1

1. Каковы отличия жидкостей от твердых тел и газов?
2. В чем заключается гипотеза сплошности жидкости?
3. Какие жидкости относят к несжимаемым?
4. Какие жидкости относят к сжимаемым?
5. Какие жидкости относят к капельным?
6. Какие жидкости относят к газообразным?
7. Какие силы относятся к массовым и поверхностным?
8. Что определяет свойство текучести?
9. Что такое реальная жидкость?
10. Что такое идеальная жидкость?

Раздел 2

1. Что такое гидростатическое давление?
2. Что такое абсолютное давление
3. Что означает термин избыточное давление?
4. Что означает термин вакуум?
5. В каких единицах измеряется давление?
6. Что такое напор?
7. Что такое удельная энергия?
8. Что такое пьезометрический напор?
9. Что такое статический напор?
10. Каковы свойства гидростатического давления?
11. Напишите основное уравнение гидростатики?
12. Опишите способ измерения давления с помощью U- образных трубок.
13. Сформулируйте закон Архимеда.
14. На каком законе основано использование гидравлических прессов.
15. Что такое эксцентриситет стенки?

Раздел 3

1. Что изучает гидродинамика?
2. В чем заключаются особенности способов описания жидкости по Лагранжу и по Эйлеру?
3. Какие формулы исполняются для описания движения жидкости в способах Лагранжа и Эйлера? Какой способ предпочтителен для гидравлики и почему?
4. Что такое линия тока?
5. В чем различие установившегося и неустановившегося движений?
6. Могут ли совпасть линия тока и траектория движения частиц?
7. Что такое трубка тока, элементарная и конечная струйки жидкости?
8. Запишите уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости при установившемся движении.
9. Что такое безнапорный поток?
10. Что такое напорное течение безнапорного потока?
11. Может ли коэффициент Кориолиса (коэффициент кинетической энергии) быть меньше единицы, больше единицы; равен единице?
12. Какова размерность членов уравнения Бернулли?
13. Как интерпретируются члены уравнения Бернулли с геометрической и энергетической точки зрения?

Раздел 4

1. Что такое отверстие в тонкой стенке?

2. Какое условие необходимо для вытекания жидкости через отверстие
3. Запишите формулу для скорости истечения через отверстие в тонкой стенке
4. Запишите формулу для определения расхода жидкости истечения через отверстие в тонкой стенке
5. Какие типы насадок вы знаете
6. Для чего используются насадки

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Физические свойства жидкости
2. Гидростатическое давление в точке
3. Сообщающиеся сосуды. Измерение давления
4. Закон Паскаля
5. Закон Архимеда
6. Сила давления жидкости на плоскую стенку
7. Сила давления на криволинейную стенку
8. Энергия покоящейся жидкости
9. Основные понятия гидродинамики
10. Энергия покоящейся жидкости. Напоры
11. Уравнение неразрывности (сплошности)
12. Уравнение движения идеальной жидкости (Уравнение Эйлера)
13. Уравнение движения вязкой жидкости (Уравнение Навье-Стокса)
14. Уравнение Бернулли
15. Напоры движущейся жидкости
16. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости. Диаграммы напоров
17. Уравнение Бернулли для газов
18. Безнапорное движение жидкости
19. Режимы движения жидкости
20. Потери напора на трение при ламинарном движении
21. Потери напора на трение при турбулентном движении
22. Потери при движении газов
23. Местные потери напора
24. Потери напора на трение в некруглых и безнапорных трубопроводах
25. Истечение жидкости через отверстия и насадки
26. Истечение газов
27. Последовательное соединение трубопроводов
28. Параллельное соединение трубопроводов
29. Напорная характеристика трубопровода (сети)
30. Гидравлический удар

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Под коротким понимают трубопровод, в котором:	<ol style="list-style-type: none"> 1. местные потери напора составляют больше 10% потерь на трение; 2. местные потери напора составляют меньше 10% потерь на трение; 3. местные потери напора равны потерям на трение; 4. нет потерь на трение.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
2	На каких участках трубопровода имеют место потери на трение?	<ol style="list-style-type: none"> 1. На участках, где трубопровод сужается 2. На участках, где трубопровод расширяется 3. По всей длине трубопровода 4. В местах резкого изменения направления потока
3	Перевод давления из мм. рт. ст. в паскали можно по формуле	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P=9.81 \cdot h$; 2. $P=\gamma h$; 3. $P=9.81 \cdot 10^4$; 4. $P=13600 \cdot h$
4	Единицы измерения весового напора это	<ol style="list-style-type: none"> 1. н; 2. Па; 3. м; 4. н/кг.
5	Какой из напоров характеризует движение жидкости?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пьезометрический 2. Геодезический 3. Динамический 4. Статический
6	Простым трубопроводом называется трубопровод, ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постоянного диаметра 2. Не имеющий поворотов 3. Расположенный в одной горизонтальной плоскости 4. Не имеющий боковых ответвлений
7	Простой трубопровод это трубопровод	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не имеющий ответвлений 2. Не имеющий расширений и сужений 3. Состоящий из труб, выполненных из одного материала 4. Имеющий одинаковые коэффициенты трения на всех участках
8	В круглом напорном трубопроводе гидравлический радиус R и геометрический r_0 связаны соотношением	<ol style="list-style-type: none"> 1. $R = r_0$; 2. $R = \frac{r_0}{2}$; 3. $R = 2r_0$; 4. $R = 4r_0$;
9	Выражение $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{w_1^2}{2g} =$ $= z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{w_2^2}{2g} + h_{ном1-2}$ является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. уравнением Бернулли для потока идеальной жидкости или газа; 2. уравнением Бернулли для потока идеальной несжимаемой жидкости; 3. уравнением турбины; 4. уравнением Бернулли для потока реальной несжимаемой жидкости;
10	Какое утверждение не относится к статическому напору?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определяется высотой жидкости над плоскостью сравнения 2. Это сумма геодезического и пьезометрического напоров 3. Одинаков для всех точек в объеме покоящейся жидкости 4. Полный запас энергии покоящейся жидкости

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
11	<p>В формуле полного напора</p> $H = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{w^2}{2g}$ <p>z - это</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Динамический напор 2. Пьезометрический напор 3. Статический напор 4. Геодезический напор
12	Закон Архимеда формулируется как:	<ol style="list-style-type: none"> 1. На тело, погруженное в жидкость действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной жидкости. 2. При изменении на некоторую величину внешнего давления на жидкость, на такую же величину изменится давление во всех точках покоящейся жидкости. 3. При изменении на некоторую величину внешнего давления на жидкость, давление во всех точках покоящейся жидкости останется неизменным 4. При изменении на некоторую величину внешнего давления на жидкость давление во всех точках жидкости увеличится на половину этой величины
13	Течение, характеризующиеся неизменным давлением во всех сечениях называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Напорным 2. Безнапорным 3. Пьезометрическим 4. Динамическим
14	Режим движения жидкости считается выраженным турбулентным если	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Re=2320$; 2. $Re>10000$; 3. $Re<2320$; 4. $W_{cp}=1/2W_{max}$.
15	Уравнение $W_1 F_1 = W_2 F_2$ называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнением Эйлера 2. Уравнением Бернулли 3. Уравнением Навье-Стокса 4. Уравнением неразрывности (сплошности)
16	Уравнение Бернулли для потока идеальной несжимаемой жидкости представляет собой	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закон постоянства полных напоров во всех живых сечениях потока 2. Закон течения ламинарного потока 3. Закон адиабатного течения жидкости 4. Закон изменения энергии по сечению потока.
17	Простой трубопровод это трубопровод	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не имеющий ответвлений 2. Не имеющий расширений и сужений 3. Состоящий из труб, выполненных из одного материала 4. Имеющий одинаковые коэффициенты трения на всех участках
18	Потери напора на трение – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потери по длине трубопровода 2. Потери на местных сопротивлениях 3. Потери в поперечном сечении трубопровода 4. Потери, связанные с изменением потенциальной энергии потока

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
19	К местным потерям относятся	1. Потери на трение 2. Потери по длине 3. Любые потери связанные с уменьшением расхода в трубе 4. Потери в повороте трубы
20	Если поток течет в прямолинейном канале постоянного сечения, то:	1. потери напора отсутствуют; 2. наблюдаются только местные потери напора; 3. наблюдаются только потери на трение; 4. наблюдаются суммарные потери напора на трение и местные потери.

Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Удельный вес это	1. Масса вещества в единице объема 2. Объем единицы веса 3. Вес отнесенный к площади действия 4. Вес вещества в единице объема
2	Перевод числовых значений температуры из градусов Цельсия в градусы Кельвина можно произвести по уравнению	1. $T_K = t^{\circ}C$ 2. $T_K = t^{\circ}C - 273$ 3. $T_K = t^{\circ}C \cdot 273$ 4. $T_K = t^{\circ}C + 273$
3	Вязкость жидкости измеряют с помощью приборов, называемых ...	1. Манометрами 2. Вакуумметрами 3. Вискозиметрами 4. Мановакуумметрами
4	Свойство жидкости оказывать сопротивление относительному сдвигу ее слоев называют ...	1. Кипением 2. Сжимаемостью 3. Температурным расширением 4. Вязкостью
5	Какое из перечисленных веществ попадает под определение сплошного тела?	1. песок 2. вода 3. пемза 4. древесина
6	Соотношение массы и веса тела определяется по формуле:	1. $G = mg$ 2. $\gamma = \rho g$ 3. $P = \rho gh$ 4. $G = m/g$
7	Давление в системе СИ обычно измеряется	1. в ньютонах 2. в технических атмосферах 3. в Паскалях 4. в миллиметрах ртутного столба

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
8	Положение тела в жидкости определяется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. глубиной погружения тела; 2. удельным весом жидкости; 3. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G: тело будет всплывать, если $P > G$; 4. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G: тело будет всплывать, если $P < G$;
9	Единицы измерения весового напора это	<ol style="list-style-type: none"> 1. н; 2. Па; 3. м; 4. н/кг;
10	Манометр – это прибор для измерения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Абсолютного давления 2. Избыточного давления 3. Атмосферного давления 4. Разрежения
11	Удельный вес это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Масса вещества в единице объема 2. Объем единицы веса 3. Вес отнесенный к площади действия 4. Вес вещества в единице объема
12	Перевод числовых значений температуры из градусов Цельсия в градусы Кельвина можно произвести по уравнению	<ol style="list-style-type: none"> 1. $T_K = t^{\circ}C$ 2. $T_K = t^{\circ}C - 273$ 3. $T_K = t^{\circ}C \cdot 273$ 4. $T_K = t^{\circ}C + 273$
13	Вязкость жидкости измеряют с помощью приборов, называемых ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Манометрами 2. Вакуумметрами 3. Вискозиметрами 4. Мановакуумметрами
14	Свойство жидкости оказывать сопротивление относительноному сдвигу ее слоев называют ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кипением 2. Сжимаемостью 3. Температурным расширением 4. Вязкостью
15	Какое из перечисленных веществ попадает под определение сплошного тела?	<ol style="list-style-type: none"> 1. песок 2. вода 3. пемза 4. древесина
16	Соотношение массы и веса тела определяется по формуле:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $G = mg$ 2. $\gamma = \rho g$ 3. $P = \rho gh$ 4. $G = m/g$
17	Давление в системе СИ обычно измеряется	<ol style="list-style-type: none"> 1. в ньютонах 2. в технических атмосферах 3. в Паскалях 4. в миллиметрах ртутного столба

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
18	Положение тела в жидкости определяется:	1. глубиной погружения тела; 2. удельным весом жидкости; 3. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G : тело будет всплывать, если $P > G$; 4. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G : тело будет всплывать, если $P < G$;
19	Единицы измерения весового напора это	1. н; 2. Па; 3. м; 4. н/кг;
20	Манометр – это прибор для измерения	1. Абсолютного давления 2. Избыточного давления 3. Атмосферного давления 4. Разрежения

Вариант 3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Соотношение массы и веса тела определяется по формуле:	1. $G=mg$ 2. $\gamma=\rho g$ 3. $P=\rho gh$ 4. $G=m/g$
2	Давление в системе СИ обычно измеряется	1. в ньютонах 2. в технических атмосферах 3. в Паскалях 4. в миллиметрах ртутного столба
3	Положение тела в жидкости определяется:	1. глубиной погружения тела; 2. удельным весом жидкости; 3. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G : тело будет всплывать, если $P > G$; 4. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G : тело будет всплывать, если $P < G$;
4	Единицы измерения весового напора это	1. н; 2. Па; 3. м; 4. н/кг;
5	Манометр – это прибор для измерения	1. Абсолютного давления 2. Избыточного давления 3. Атмосферного давления 4. Разрежения
6	Удельный вес это	1. Масса вещества в единице объема 2. Объем единицы веса 3. Вес отнесенный к площади действия 4. Вес вещества в единице объема
7	Перевод числовых значений температуры из градусов Цельсия в градусы Кельвина можно произвести по уравнению	1. $T K=t^{\circ}C$ 2. $T k=t^{\circ}C-273$ 3. $T k=t^{\circ}C \cdot 273$ 4. $T k=t^{\circ}C+273$

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
8	Вязкость жидкости измеряют с помощью приборов, называемых ...	1. Манометрами 2. Вакуумметрами 3. Вискозиметрами 4. Мановакуумметрами
9	Свойство жидкости оказывать сопротивление относительно сдвигу ее слоев называют ...	1. Кипением 2. Сжимаемостью 3. Температурным расширением 4. Вязкостью
10	Какое из перечисленных веществ попадает под определение сплошного тела?	1. песок 2. вода 3. пемза 4. древесина
11	Соотношение массы и веса тела определяется по формуле:	1. $G=mg$ 2. $\gamma=\rho g$ 3. $P=\rho gh$ 4. $G=m/g$
12	Давление в системе СИ обычно измеряется	1. в ньютонах 2. в технических атмосферах 3. в Паскалях 4. в миллиметрах ртутного столба
13	Положение тела в жидкости определяется:	1. глубиной погружения тела; 2. удельным весом жидкости; 3. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G : тело будет всплывать, если $P > G$; 4. соотношением выталкивающей силы P и веса жидкости G : тело будет всплывать, если $P < G$;
14	Единицы измерения весового напора это	1. н; 2. Па; 3. м; 4. н/кг;
15	Уравнение $W_1 F_1 = W_2 F_2$ называется	1. Уравнением Эйлера 2. Уравнением Бернулли 3. Уравнением Навье-Стокса 4. Уравнением неразрывности (сплошности)
16	Уравнение Бернулли для потока идеальной несжимаемой жидкости представляет собой	1. Закон постоянства полных напоров во всех живых сечениях потока 2. Закон течения ламинарного потока 3. Закон адиабатного течения жидкости 4. Закон изменения энергии по сечению потока.
17	Простой трубопровод это трубопровод	1. Не имеющий ответвлений 2. Не имеющий расширений и сужений 3. Состоящий из труб, выполненных из одного материала 4. Имеющий одинаковые коэффициенты трения на всех участках

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
18	Потери напора на трение – это	1. Потери по длине трубопровода 2. Потери на местных сопротивлениях 3. Потери в поперечном сечении трубопровода 4. Потери, связанные с изменением потенциальной энергии потока
19	К местным потерям относятся	1. Потери на трение 2. Потери по длине 3. Любые потери связанные с уменьшением расхода в трубе 4. Потери в повороте трубы
20	Если поток течет в прямолинейном канале постоянного сечения, то:	1. потери напора отсутствуют; 2. наблюдаются только местные потери напора; 3. наблюдаются только потери на трение; 4. наблюдаются суммарные потери напора на трение и местные потери.

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные 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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Гидроаэромеханика (учебное пособие)/ П.В. Иванов, Е.В. Сизякова. Инфо-ДА, - СПб, 2016 г.174с.
2. Механика жидкостей и газов: Методические указания к лабораторным работам / Иванов П.В., Бойков А.В. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» СПб, - 41 с.

3. Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39146>.
4. Некрасов, Р.Ю. Тепнцлофизика и гидравлика в технологических системах нефтегазового оборудования [Электронный ресурс] : учебник / Р.Ю. Некрасов, Л.С. Габышева, У.С. Путилова, Ю.И. Некрасов. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 172 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64507>.
5. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебник / Д.В. Штеренлихт. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 656 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64346>.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Кузнецов, В.В. Гидромеханика и основы гидравлики. (Теоретический курс с примерами практических расчетов) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Кузнецов, К.А. Ананьев. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2013. — 266 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69473>.
2. Крестин, Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Крестин, И.Е. Крестин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98240>.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Шабловский, А.С. Выполнение домашних заданий и курсовых работ по дисциплине «Механика жидкости и газа». В 2 ч. Ч. 2: Гидродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Шабловский. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 65 с. — <https://e.lanbook.com/book/58555>
2. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. – 677 с.
3. Козырь, И.Е. Практикум по гидравлике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Е. Козырь, И.Ф. Пикалова, Н.В. Ханов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72985>. — Загл. с экрана.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
<https://e.lanbook.com/books>.
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоонт»».
<http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа и практических (семинарских) занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий

128 посадочных мест

Оснащенность: Стол письменный – 65 шт., стул аудиторный – 128 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 2 шт., компьютер 400G1, N9E88ES – 1 шт., монитор PROLITE TF1734MC-B1X – 1 шт., экран SCM-4308 – 1 шт., проектор XEED WUX6010 – 1 шт., система акустическая Sound SM52T-WH – 8 шт., плакат – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Microsoft Open License, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 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).

60 посадочных мест

Стол письменный – 31 шт., стул аудиторный – 60 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска напольная мобильная – 1 шт., ноутбук 90NBOAO2-VQ1400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., экран SCV-16904 Champion – 1 шт., плакат – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 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 (семинарских) занятий

32 посадочных места

Стол письменный – 17 шт., стул аудиторный – 32 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 1 шт., плакат – 6 шт.

Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint

Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

30 посадочных мест

Стол письменный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 1 шт., плакаты – 5 шт.

Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

28 посадочных мест

Стол письменный – 15 шт., стул аудиторный – 28 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 1 шт., плакат – 5 шт.

Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (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 10 Professional, Microsoft Office 2016 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 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).

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: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (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).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. 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., плакат - 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (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).

4. Читальные залы:

Оснащенность: компьютерное кресло 7875 A2S – 35 шт., стол компьютерный – 11 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 16 шт., доска настенная белая - 1 шт., монитор ЖК Philips - 1 шт., монитор HP L1530 15ft - 1 шт., сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт., системный блок HP6000 – 2 шт; стеллаж открытый - 18 шт., микрофон Д-880 с 071с.ч. - 2 шт., книжный шкаф - 15 шт., парта - 36 шт., стул - 40 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС); MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет; Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus; Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

5. Читальный зал:

Оснащенность: аппарат Xerox W. Centre 5230- 1 шт., сканер K. Filem - 1 шт., копировальный аппарат - 1 шт., кресло – 521AF-1 шт., монитор ЖК HP22 - 1 шт., монитор ЖК S.17 - 11 шт., принтер HP L/Jet - 1 шт., системный блок HP6000 Pro - 1 шт., системный блок Ramec S. E4300 – 10 шт., сканер Epson V350 - 5 шт., сканер Epson 3490 - 5 шт., стол 160×80×72 - 1 шт., стул 525 BFH030 - 12 шт., шкаф каталожный - 20 шт., стул «Кодоба» -22 шт., стол 80×55×72 - 10 шт.

6. Читальный зал:

Оснащенность: книжный шкаф 1000×3300×400-17 шт., стол, 400×180 Титаник «Pico» - 1 шт., стол письменный с тумбой – 37 шт., кресло «Cannes» черное - 42 шт., кресло (кремовое) –

37 шт., телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT - 1 шт., Монитор Benq 24 - 18 шт., цифровой ИК-трансивер TAIDEN - 1 шт., пульт для презентаций R700-1 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 19 шт., сканер Xerox 7600 - 4шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС); MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет; Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus; Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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 10 Professional, Microsoft Office 2016 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (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).

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., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (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).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 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, Microsoft Office 2016 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (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).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 10 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2016 Professional Plus.