

**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**  
**проф. Рудаков М.Л.**

---

**Проректор по**  
**образовательной деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ГИДРОМЕХАНИКА»**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 «Горное дело»
<b>Направленность (профиль):</b>	«Технологическая безопасность и горноспасательное дело»
<b>Квалификация выпускника:</b>	горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составители:</b>	доцент Афанасьев П.И., доцент Смирнякова В.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Гидромеханика» разработана:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО - специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12.08.2020 г.;

– на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Технологическая безопасность и горноспасательное дело».

Составители \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. П.И. Афанасьев  
\_\_\_\_\_ к.т.н., доц. В.В. Смирнякова

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Безопасности производств» от 18.01.2021 г., протокол № 12.**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Рудаков М.Л.

**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 «Гидромеханика»**

– формирование у обучающихся базовых знаний в области основных закономерностей процессов переноса количества движения и массы, протекающих в жидкой и газообразной средах, методов расчета движения несжимаемой и сжимаемой жидкости в каналах различной формы, методов гидрогазодинамического эксперимента и приобретения практических навыков использования основных уравнений механики жидкости и газа для расчета гидродинамических характеристик.

### **Основные задачи дисциплины «Гидромеханика»:**

- теоретическое и практическое освоение основных понятий и закономерностей явлений переноса количества движения и массы вещества в газах, жидкостях и твердых телах;
- формирование знаний, навыков и умения обобщенного аналитического и модельного описания явлений;
- экспериментальная оценка и практическая реализация сложных процессов переноса энергии и массы (вязкого течения газообразных и жидких сред и т.п.) при реализации технологий горнодобывающей промышленности.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Гидромеханика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.04 Горное дело направленность (профиль) «Технологическая безопасность и горноспасательное дело», изучается в 4-м семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Гидромеханика» являются «Физика», «Теоретическая механика».

Дисциплина «Гидромеханика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Теплотехника», «Аэрология горных предприятий», «Тепловой режим горных выработок».

Особенностью дисциплины является её связь с большинством дисциплин специализации.

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

Процесс изучения дисциплины «Гидромеханика» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
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 обосновывать принципы, методы и режимы работы средств защиты и систем безопасности, используемых на горных предприятиях, в штатных и чрезвычайных ситуациях, регламентировать эксплуатацию защитной и спасательной техники.	ПКС-4	ПКС-4.1. Знать: существующие средства защиты и системы безопасности, эффективность и сферы их применения на горных предприятиях, условия хранения, контроля их работоспособности; организационные, технические и экономические основы разработки средств защиты и систем безопасности, используемых на горных предприятиях, в штатных и чрезвычайных ситуациях; методы предотвращения и ликвидации последствий аварий и катастроф на горных предприятиях; основные образцы защитной, спасательной и противопожарной техники ПКС-4.2. Уметь: разрабатывать и обосновывать принципы, методы и режимы работы средств защиты и систем безопасности, используемых на горных предприятиях, в штатных и чрезвычайных ситуациях; осуществлять регламентацию эксплуатации защитной и спасательной техники; разрабатывать и реализовывать мероприятия по безопасному ведению горных работ в сложных горно-геологических условиях, в штатных и чрезвычайных ситуациях. ПКС-4.3. Владеть: навыками разработки и обоснования принципов, методов и режимов работы средств защиты и систем безопасности, используемых на горных предприятиях, в штатных и чрезвычайных ситуациях; навыками регламентации эксплуатации защитной и спасательной техники; навыками разработки и реализации мероприятий по безопасному ведению горных работ в сложных горно-геологических условиях, в штатных и чрезвычайных ситуациях.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Виды учебной работы	Всего часов	Часы по семестрам
		7
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
Лекции	32	32
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Расчетно-графическая работа (РГР)	8	8
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак.час.</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

## 4.2. Содержание дисциплины

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

### 4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Введение. Основные свойства жидкостей»	8	4	4	-	-
Раздел 2 «Гидростатика»	18	8	4	6	-
Раздел 3 «Гидродинамика»	46	20	8	10	8
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>8</b>

### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Введение. Основные свойства жидкостей	Структура дисциплины «Гидромеханика», ее значение для профессиональной подготовки. Цель и основные задачи дисциплины, связь курса со смежными дисциплинами. Основные свойства жидкостей.	4
2.	Гидростатика	Гидростатическое давление в точке. Сообщающиеся сосуды. Измерение давления. Закон Паскаля. Сила давления жидкости на стенку. Закон Архимеда. Понятие о напорах. Напоры покоящейся жидкости.	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
3.	Гидродинамика	Основные понятия гидродинамики. Основные уравнения гидродинамики: уравнение неразрывности (сплошности), уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера), уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса), уравнение Бернулли. Напоры движущейся жидкости. Закон сохранения энергии для течения жидкости и газа. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости. Режимы движения жидкости. Потери напора на трение. Местные потери напора. Истечение жидкостей через отверстия и насадки. Движение жидкости по трубопроводам	20
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Определение основных свойств жидкости при различных условиях	4
2.	Раздел 2	Относительное равновесие жидкости во вращающемся сосуде.	4
3.	Раздел 3	Применение уравнения Бернулли. Расчет гидравлически длинного трубопровода. Гидравлический удар в трубах	8
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Определение гидростатического давления и плотностей несмешивающихся жидкостей.	6
2	Раздел 2	Относительное равновесие жидкости во вращающемся сосуде	4
3	Раздел 3	Определение числа Рейнольдса и режима движения жидкости.	4
4	Раздел 3	Определение зависимости между гидравлическим уклоном и средней скоростью при турбулентном движении воды	4
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

#### 4.2.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены.

#### 4.2.6. Примерная тематика расчетно-графических работ

Расчет сложного трубопровода.

## 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.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

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

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета) являются 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. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ.

1. Что является объектом изучения в дисциплине «Гидромеханика»?
2. Дать определение понятию «жидкость».
3. Назовите основные свойства жидкости.
4. В чем состоит отличие жидкостей от твердых тел и газов?
5. Назовите ученых, внесших вклад в формирование дисциплины «Гидромеханика».
6. Дать определение понятию «вязкость».
7. Чем вязкие жидкости отличаются от невязких?
8. Как вязкость влияет на величину силы трения в жидкости?
9. Какие существуют единицы измерения вязкости?
10. Что понимают под идеальной жидкостью?

#### РАЗДЕЛ 2. ГИДРОСТАТИКА.

1. Сущность основного закона гидростатики.



2. В чем различие между действительной и идеальной жидкостью?
3. Дать определение понятию «давление».
4. В чем смысл коэффициента объёмного расширения?
5. Дать определение растворимости.
6. Дать определение парообразованию.
7. Дать определение кавитации.
8. Прибор, который определяет плотность.
9. Назовите единицы измерения давления.
10. В чем смысл закона Архимеда?

### **РАЗДЕЛ 3. ГИДРОДИНАМИКА.**

1. Какие методы известны, описывающие поведение идеальной жидкости?
2. Что описывает уравнение Бернулли?
3. Какие виды сопротивлений в трубопроводе известны?
4. Виды трубопроводов.
5. От каких параметров зависит координата частицы в методе Эйлера?
6. Каким методом пользуются для описания движения жидкости?
7. Дать определение установившемуся движению жидкости.
8. Дать определение неустановившемуся движению жидкости.
9. Приведите примеры установившегося движения жидкости.
10. Приведите примеры неустановившегося движения жидкости.

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

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:**

1. Что является объектом изучения в дисциплине «Гидромеханика»?
2. Жидкость – что это?
3. В чем состоит отличие жидкостей от твердых тел и газов?
4. Что в гидромеханике является «сплошной средой»?
5. Какими свойствами обладает изотропная жидкость?
6. Почему в гидромеханике придается большое значение экспериментальным исследованиям?
7. В каких дисциплинах используются знания, полученные в гидравлике?
8. Какой вклад в понимание законов движения жидкости внесли следующие ученые: Архимед, Ньютон, Эйлер, Бернулли, Дарси, Шези, Вейсбах, Прандтль, Жуковский?
9. Чем капельные жидкости отличаются от некапельных?
10. При каких условиях капельные жидкости становятся некапельными?
11. Какие силы называются массовыми, а какие поверхностными? Почему?
12. От чего зависит величина силы тяжести, силы давления, силы инерции, силы трения?
13. Что называют напряжениями и почему они возникают в жидкости?
14. Как можно измерить давление в точке, находящейся в жидкости?
15. Какими свойствами обладает давление в жидкости? Как это доказать?
16. Что называют вектором градиента давления?
17. Какие свойства имеет вектор градиента давления? Как это доказать?
18. Какие существуют единицы давления? Каково их соотношение?
19. Перечислите основные физические свойства жидкостей.
20. Что называют плотностью? Какова связь между плотностью жидкости и удельным весом?
21. Что называют коэффициентом объёмного сжатия жидкости, модулем упругости?
22. От чего зависит коэффициент температурного расширения?
23. Как определить плотность жидкости, если ее температура изменилась?

24. Что называется вязкостью жидкости?
25. Чем вязкие жидкости отличаются от невязких?
26. Как вязкость влияет на величину силы трения в жидкости?
27. Что называют градиентом скорости?
28. Как влияет изменение температуры на вязкость жидкостей и газов? Почему?
29. Что показывает эпюра скорости?
30. Какая существует связь между динамической и кинематической вязкостью?
31. Какие существуют единицы измерения вязкости?
32. Как можно определить вязкость жидкости?
33. Что называют текучестью жидкости?
34. Что понимают под идеальной жидкостью?
35. Как определить градусы Энглера?
36. Почему возникает поверхностное натяжение в жидкости?
37. От чего зависит поверхностное натяжение? Почему?
38. Как определить силу поверхностного натяжения?
39. Что показывает краевой угол? От чего зависит его величина?
40. Когда необходимо учитывать величину поверхностного натяжения? Почему?
41. Что влияет на пенообразование в жидкости?
42. От чего зависит способность жидкости растворять газы?
43. Как определить объем газа, который может раствориться в жидкости или выделиться из нее при изменении давления?
44. Что называют давлением насыщенного пара?
45. Что влияет на изменение агрегатного состояния жидкости?
46. Что называют кипением жидкости?
47. Для чего необходимо знать давление насыщенного пара?
48. Что понимают под идеальным газом?
49. Как зависит вязкость газов от температуры и давления? Почему?
50. В чем суть уравнения состояния идеального газа?
51. Как можно получить основное уравнение гидростатики в дифференциальной форме?
52. В каком случае уравнение Бернулли превращается в основное уравнение гидростатики?
53. Запишите основное уравнение гидростатики в трех его формах. Объясните значение каждого входящего в него слагаемого.
54. Какая плоскость называется плоскостью равного давления?
55. В чем разница между напором и давлением?
56. Что называют удельной энергией положения?
57. Объясните закон Паскаля.
58. Какие механизмы действуют на основе закона Паскаля?
59. Что называют абсолютным давлением, манометрическим давлением, вакуумом?
60. Какое давление будет в напорном потоке, если пьезометрическая линия проходит ниже его геометрической оси?
61. Как определить давление в любой точке жидкости, находящейся в закрытом резервуаре? От чего оно зависит?
62. Чему равна результирующая сила давления на стенки резервуара произвольной формы? Как это доказать?
63. Как определить силу давления жидкости на плоскую горизонтальную поверхность?
64. В чем заключается гидростатический парадокс?

65. Как определить силу давления жидкости на плоскую вертикальную поверхность?
66. Как определить точку приложения результирующей силы давления на плоскую вертикальную поверхность?
67. Как определяется величина силы давления на криволинейные поверхности?
68. Как рассчитать допустимое давление в трубе, чтобы не допустить ее разрыва?
69. Сформулируйте закон Архимеда.
70. Каковы условия плавания тел, их равновесия?
71. Объясните принцип действия ареометра (прибора для измерения плотности жидкости).
72. Что такое относительный покой жидкости?
73. Какие силы действуют при относительном покое жидкости? Как их записать?
74. Как определить положение свободной поверхности жидкости при ее вращении в цилиндрическом сосуде?
75. Как распределяется давление в любой фиксированной круглоцилиндрической поверхности при относительном покое жидкости?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету:

#### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Среда, в любой точке которой её физические свойства не зависят от выбранного направления, называется ...	1. сплошной 2. изотропной 3. дискретной 4. однородной
2	Какое значение плотности воздуха при нормальных физических условиях?	1. $\rho_{\text{н}}=2.0\text{кг/м}^3$ 2. $\rho_{\text{н}}=1.5\text{кг/м}^3$ 3. $\rho_{\text{н}}=1.3\text{кг/м}^3$ 4. $\rho_{\text{н}}=1.0\text{кг/м}^3$
3	Какой коэффициент связывает парциальное давление насыщенного $P_{\text{нп}}$ и ненасыщенного пара $P_{\text{п}}$ в воздухе:	1. $d$ – влагосодержание; 2. $P_{\text{б}}$ – барометрическое давление; 3. $\varphi$ – относительная влажность; 4. $\nu$ – коэффициент кинематической вязкости
4	Для круглого сечения периметр смачивания $\chi$ , м равен..., где $d$ – диаметр канала	1. $\chi=d$ 2. $\chi=d^2$ 3. $\chi=\pi d$ 4. $\chi=d/2$
5	Элементарный закон трения Ньютона имеет вид..., где $\mu$ – динамическая вязкость, $\tau$ – напряжение трения, $du/dn$ –градиент скорости	1. $\tau = \mu \cdot \frac{du}{dn}$ 2. $\tau = \mu \cdot \frac{d^2u}{dn^2}$ 3. $\tau = \mu \cdot u^2$ 4. $\tau = \mu \cdot \left(\frac{du}{dn}\right)^2$
6	Для потока капельной жидкости отношение потерь напора к длине потока называется...	1. пьезометрической высотой 2. гидравлическим уклоном 3. коэффициентом сопротивления 4. удельной энергией
7	Полный напор представляет собой сумму напоров...	1. скоростного и статического 2. пьезометрического и геометрического 3. скоростного и геометрического 4. скоростного и пьезометрического

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8	Коэффициент Дарси ( $\lambda$ ) при ламинарном течении в круглой трубе пропорционален числу Рейнольдса в степени...	1. 0.5 2. 1 3. -1 4. 2
9	Превышение давления в данной точке над атмосферным называется...	1. абсолютным давлением 2. внешним давлением 3. гидростатическим давлением 4. манометрическим давлением
10	Соотношение сил инерции и сил вязкости характеризует критерий ...	1. Архимеда 2. Померанцева 3. Рейнольдса 4. Прандтля
11	Определить напор в горизонтальной трубе (Н,м) при течении воды, если скорость (средняя) ее движения $V=3$ м/с, давление $P=4 \cdot 10^4$ Па (принять $g=10$ м/с <sup>2</sup> )	1. 1 2. 4.45 3. 8.9 4. 20.1
12	Для жидкости, находящейся в резервуаре, движущемся в горизонтальной плоскости с ускорением уравнение поверхности равного давления представляет собой уравнение...	1. гиперболы 2. параболы 3. горизонтальной плоскости 4. наклонной плоскости
13	В сообщающихся сосудах высоты столбов несмешивающихся жидкостей...	1. одинаковы 2. обратно пропорциональны их удельным объемам 3. прямо пропорциональны их плотностям 4. зависят от вида соединения сосудов
14	При необходимости знания параметров движения отдельных частиц жидкости применяется описание движения методом...	1. Лагранжа 2. Эйлера 3. Лапласа 4. Тэйлора
15	Каково значение максимальной скорости в м/с движения жидкости в круглой трубе диаметром $d = 10$ см при которой течение будет ламинарным, если её вязкость $\nu = 10^{-5}$ м <sup>2</sup> /с ?	1. 11,5 2. 2,3 3. 23 4. 5,75
16	Первое свойство гидростатического давления гласит	1. в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема; 2. в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема; 3. в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно; 4. гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17	Второе свойство гидростатического давления гласит	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. гидростатическое давление постоянно и всегда перпендикулярно к стенкам резервуара;</li> <li>2. гидростатическое давление изменяется при изменении местоположения точки;</li> <li>3. гидростатическое давление неизменно в горизонтальной плоскости;</li> <li>4. гидростатическое давление неизменно во всех направлениях.</li> </ol>
18	Третье свойство гидростатического давления гласит	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. гидростатическое давление в любой точке не зависит от ее координат в пространстве;</li> <li>2. гидростатическое давление в точке зависит от ее координат в пространстве;</li> <li>3. гидростатическое давление зависит от плотности жидкости;</li> <li>4. гидростатическое давление всегда превышает давление, действующее на свободную поверхность жидкости.</li> </ol>
19	Основное уравнение гидростатики позволяет	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. определять давление, действующее на свободную поверхность;</li> <li>2. определять давление на дне резервуара;</li> <li>3. определять давление в любой точке рассматриваемого объема;</li> <li>4. определять давление, действующее на погруженное в жидкость тело.</li> </ol>
20	Чему равно гидростатическое давление при глубине погружения точки, равной нулю	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. давлению над свободной поверхностью;</li> <li>2. произведению объема жидкости на ее плотность;</li> <li>3. разности давлений на дне резервуара и на его поверхности;</li> <li>4. произведению плотности жидкости на ее удельный вес.</li> </ol>

### Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Полный напор представляет собой сумму напоров...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пьезометрического и геометрического</li> <li>2. скоростного и геометрического</li> <li>3. скоростного и пьезометрического</li> <li>4. геометрического и статического</li> </ol>
2	Превышение давления в данной точке над атмосферным называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. вакуумом</li> <li>2. внешним давлением</li> <li>3. гидростатическим давлением</li> <li>4. манометрическим давлением</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
3	Основное уравнение гидростатики имеет вид..., где $p$ – абсолютное давление, $h$ – глубина от свободной поверхности	1. $p = \rho \cdot g \cdot h$ 2. $p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$ 3. $p + p_0 = \rho \cdot h$ 4. $p = \sqrt{\rho \cdot g \cdot h}$
4	Определить напор в горизонтальной трубе ( $H$ , м) при течении воды, если скорость (средняя) ее движения $V=3$ м/с, давление $P=4 \cdot 10^4$ Па (принять $g=10$ м/с <sup>2</sup> )	1. 4.45 2. 2.2 3. 8.9 4. 20.1
5	При каком значении показателя $n$ уравнение $pV^n = \text{const}$ является уравнением изобарного процесса?	1. $n=0$ ; 2. $n=1$ ; 3. $n=\infty$ ; 4. $n=-\infty$
6	Движение, происходящее вследствие разности плотностей нагретых и холодных частиц жидкости в гравитационном поле называется...	1. свободным; 2. вынужденным; 3. колебательным; 4. вращательным;
7	Для жидкости, находящейся в резервуаре, движущемся в горизонтальной плоскости с ускорением, уравнение поверхности равного давления представляет собой уравнение...	1. параболы 2. параболоида вращения 3. горизонтальной плоскости 4. наклонной плоскости
8	В сообщающихся сосудах высоты столбов несмешивающихся жидкостей...	1. одинаковы 2. обратно пропорциональны их удельным объемам 3. прямо пропорциональны их плотностям 4. 2 + 3
9	При необходимости знания параметров движения отдельных частиц жидкости применяется описание движения методом...	1. Лагранжа 2. Эйлера 3. Лапласа 4. Тэйлора
10	Каково значение максимальной скорости в м/с движения жидкости в круглой трубе диаметром $d = 10$ см при которой течение будет ламинарным, если её вязкость $\nu = 10^{-5}$ м <sup>2</sup> /с ?	1. 2,3 2. 23 3. 115 4. 5,75
11	Коэффициент Кориолиса для ламинарного течения равен...	1. 1 2. 1,5 3. 2 4. 2,5
12	Ламинарный режим течения соответствует условию..., где $Re$ – число Рейнольдса, $Re_{кр}$ – критическое число Рейнольдса	1. $Re = Re_{кр}$ 2. $Re < Re_{кр}$ 3. $Re > Re_{кр}$ 4. $Re \geq Re_{кр}$
13	Уравнение неразрывности (сплошности) является математическим выражением закона...	1. сохранения энергии 2. сохранения массы 3. Паскаля 4. Архимеда

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
14	Единичные массовые силы представляют собой...	1. ускорения 2. касательные напряжения 3. нормальные напряжения 4. скорости
15	Число Рейнольдса определяется по формуле:	1. $Re = \nu d/\nu$ 2. $Re = \nu d/\mu$ 3. $Re = \nu P/\nu$ 4. $Re = \nu S/\nu$
16	Единицей измерения динамической вязкости в системе СИ является...	1. н/м <sup>3</sup> 2. н•с/м <sup>2</sup> 3. Па•с 4. м <sup>2</sup> /с
17	Вязкость газа при увеличении температуры	1. увеличивается; 2. уменьшается; 3. остается неизменной; 4. сначала уменьшается, а затем остается постоянной.
18	Вязкость жидкости при увеличении температуры	1. увеличивается; 2. уменьшается; 3. остается неизменной; 4. сначала уменьшается, а затем остается постоянной.
19	Раздел гидромеханики, в котором рассматриваются законы равновесия жидкости называется	1. гидростатика; 2. гидродинамика; 3. гидравлика; 4. гидравлическая теория равновесия.
20	Среднее гидростатическое давление, действующее на дно резервуара равно	1. произведению глубины резервуара на площадь его дна и плотность; 2. произведению веса жидкости на глубину резервуара; 3. отношению объема жидкости к ее плоскости; 4. отношению веса жидкости к площади дна резервуара.

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	При ламинарном течении жидкости в трубе отношение средней скорости к максимальной равно...	1. 0.1 2. 0.5 3. 1 4. 2
2	Какова средняя скорость изотермического движения воды во втором сечении площадью 0.4 м <sup>2</sup> при условии, что в первом сечении площадью 0.1 м <sup>2</sup> её скорость была равна 4 м/с ?	1. 0.1 2. 0.5 3. 1 4. 1.6
3	При каком значении показателя n уравнение $p_0^n = \text{const}$ является уравнением изотермического процесса?	1. $n=0$ ; 2. $n=1$ ; 3. $n=\infty$ ; 4. $n=-\infty$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
4	Коэффициент объемного сжатия $\beta_p$ это..., где $V$ –объем, $t$ –температура, $p$ -давление	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\beta_p = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dp}</math></li> <li>2. <math>\beta_p = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dt}</math></li> <li>3. <math>\beta_p = \frac{d^2V}{dt^2}</math></li> <li>4. <math>\beta_p = \frac{V}{p}</math></li> </ol>
5	Для жидкости, находящейся в резервуаре, вращающемся вокруг своей оси, уравнение поверхности равного давления представляет собой уравнение...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. вертикальной плоскости</li> <li>2. наклонной плоскости</li> <li>3. параболоида вращения</li> <li>4. горизонтальной плоскости</li> </ol>
6	Плотность (кг/м <sup>3</sup> ) дистиллированной воды при $T=277K$ и $P=101.3$ КПа равна...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10</li> <li>2. 100</li> <li>3. 500</li> <li>4. 1000</li> </ol>
7	Критическое значение числа Рейнольдса равно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2300</li> <li>2. 3200</li> <li>3. 8000</li> <li>4. 3000</li> </ol>
8	Что происходит с удельным весом жидкой субстанции, если температура увеличивается?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. возрастание;</li> <li>2. уменьшение;</li> <li>3. возрастание с последующим уменьшением;</li> <li>4. никаких изменений.</li> </ol>
9	Какое давление можно определить с помощью основного уравнения гидростатики?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. которое действует на свободную поверхность;</li> <li>2. на дне резервуара;</li> <li>3. которое действует на объект, помещённый в жидкость;</li> <li>4. в каждой точке рассматриваемого объёма.</li> </ol>
10	Название объёма жидкости, протекающей за единицу времени через живое сечение –	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. расход потока;</li> <li>2. объёмное течение;</li> <li>3. быстрота потока;</li> <li>4. скорость течения.</li> </ol>
11	Что становится с напором во время движения жидкой субстанции между сечениями?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ослабление;</li> <li>2. увеличение;</li> <li>3. изменения отсутствуют;</li> <li>4. увеличение, если имеются локальные сопротивления.</li> </ol>
12	Массу жидкости заключенную в единице объема называют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. весом;</li> <li>2. удельным весом;</li> <li>3. удельной плотностью;</li> <li>4. плотностью.</li> </ol>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
13	Что называют гидравлическим сопротивлением?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сопротивление жидкой субстанции к деформации формы собственного русла;</li> <li>2. сопротивление, которое препятствует прохождению жидкой субстанции;</li> <li>3. сопротивление, характеризующееся падением скорости движения жидкой субстанции через трубопровод;</li> <li>4. сопротивление трубопровода, сопровождаемое энергетическими потерями жидкой субстанции.</li> </ol>
14	Каким может быть гидравлическое сопротивление?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. местным, линейным;</li> <li>2. линейным, квадратичным;</li> <li>3. местным, нелинейным;</li> <li>4. нелинейным, линейным.</li> </ol>
15	Влияет ли режим движения жидкой субстанции на гидравлическое сопротивление?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. нет;</li> <li>2. да;</li> <li>3. исключительно в ряде условий;</li> <li>4. если есть локальные гидравлические сопротивления.</li> </ol>
16	Чем характерен ламинарный режим движения жидкой субстанции?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. беспорядочным перемещением частиц жидкой субстанции исключительно рядом со стенками трубопровода;</li> <li>2. беспорядочным перемещением частиц жидкой субстанции внутри трубопровода;</li> <li>3. послойным перемещением частиц жидкой субстанции исключительно рядом со стенками трубопровода;</li> <li>4. сохранение жидкой субстанцией определённого строя собственных частиц.</li> </ol>
17	Чем характерен турбулентный режим движения жидкой субстанции?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. послойным движением частиц жидкой субстанции;</li> <li>2. беспорядочным и одновременно послойным движением частиц жидкой субстанции;</li> <li>3. бессистемным движением частиц жидкости внутри трубопровода;</li> <li>4. послойным движением частиц жидкой субстанции исключительно в центральной части трубопровода.</li> </ol>
18	Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. давление вакуума;</li> <li>2. атмосферным;</li> <li>3. избыточным;</li> <li>4. абсолютным.</li> </ol>
19	Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 100 МПа;</li> <li>2. 100 кПа;</li> <li>3. 10 ГПа;</li> <li>4. 1000 Па.</li> </ol>
20	Сжимаемость жидкости характеризуется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. коэффициентом Генри;</li> <li>2. коэффициентом температурного сжатия;</li> <li>3. коэффициентом поджатия;</li> <li>4. коэффициентом объемного сжатия.</li> </ol>

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

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

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

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

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] / Замалеев З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. / Спб.: Лань, 2014, 352 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39146>

2. Гидравлика [Электронный ресурс] /Моргунов К.П./ Спб.: Лань, 2014, 288 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/51930>

3. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] / Замалеев З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. / Спб.: Лань, 2014, 352 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39146>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Гидромеханика, гидравлика, механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Кузнецов, К. А. Ананьев, А. Н. Ермаков, Ю. В. Дрозденко. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 109 с. — ISBN 978-00137-066-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122213>

2. Задачник по гидравлике с примерами расчетов: учебное пособие / Крестин Е.А., Крестин И.Е./ Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 320 с. Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/98240#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/98240#book_name)

3. Иваненко И.И. Гидравлика [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Иваненко И.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 150 с. Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=18992>

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

1. Система ГАРАНТ: информационный правовой портал [Электронный ресурс]. –Электр.дан. <http://www.garant.ru/>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
3. ЭБС издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
4. ЭБС «Библиоклуб» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».<http://rucont.ru/>
7. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
8. Единая общероссийская справочно-информационная система по охране труда <http://akot.rosmintrud.ru/>
9. Сайт Евразийской экономической комиссии: <http://www.eurasiancommission.org/>

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

1. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум / Кожевникова Н.Г., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Драный А.В. / Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76272#authors>
2. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Механика жидкостей и газов. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Арутюнов В.А., Капитанов В.А., Левицкий И.А., Шибалов С.Н./ М.: Издательство "МИСИС", 2007, 85 с. Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/1813?category\\_pk=933](https://e.lanbook.com/book/1813?category_pk=933)

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

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

#### ***Аудитории для проведения лекционных занятий***

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

Основная лекционная аудитория включает 36 посадочных мест и имеет:

Мебель:

Стол аудиторный – 18 шт., стол преподавательский – 1 шт., стул – 40 шт., трибуна – 1 шт., шкаф преподавателя ArtM – 1 шт.

Компьютерная техника:

Видеопрезентер Elmo P-30S – 1 шт., доска интерактивная Polyvision eno 2610A – 1 шт., источник бесперебойного питания Powerware 5115 750i – 1 шт., коммутатор Kramer VP-201 – 1 шт., компьютер CompuMir – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», масштабатор Kramer VP-720x1 – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 506 – 1 шт., монитор ЖК «17» Dell – 2 шт., мультимедиа проектор Mitsubischi XD221-ST – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter – 1 шт., рекордер DVDLGHDR899 – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln – 1 шт., устройство светозащитное – 3 шт., крепление SMS Projector – 1 шт.

Лаборатории оснащены мебелью и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело»:

#### ***Аудитории для проведения практических занятий***

16 посадочных мест

Стол пристенный – 14 шт., стол аудиторный – 4 шт., стол для компьютера ЛАБ-1200 – 1 шт., стол лабораторный рабочий – 2 шт., стол конференц - 200×100×75– 1 шт., стол SS 16 NF 160×80 – 1 шт., кресло для преподавателя – 1 шт., стул – 40 шт.,

стеллаж к пристенному столу 1500\*230\*1240 – 14 шт., стеллаж закрытый КД-152 – 2 шт., шкаф для лабораторной посуды 800\*565\*2100 стекл.двери – 1 шт.

доска магнитная (фломастер) – 1 шт., колонки Creative I-Trigue L3800 – 1 шт., экран проекционный настенный – 1 шт., экран с пультом настенный выдвижной Draper с ИК пультом управления с электроприводом – 1 шт., доска под маркер мобильная флипчарт 90\*120 – 1 шт., устройство светозащитное – 2 шт., плакаты в рамках – 13 шт.

Системный блок Ramec Storm – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», монитор ЖК 17// Dell E177FP – 1 шт.,

стенд «Исследование параметров микроклимата»,

стенд «Исследование запылённости воздуха и эффективности средств пылеочистки»,

стенд «Средства индивидуальной защиты работников минерально-сырьевого комплекса России»,

весы ВСЛ-200/1 – 2 шт., аспиратор ПУ-3Э – 1 шт., базовые станции «SBGPS Master-01» – 8 шт., макет установки для получения искусственного снега – 1 шт., фильтрующие самоспасатели:

СПП-2 - 8 шт., изолирующие самоспасатели: ШСС-1 – 1 шт., ШСС-Т – 5 шт., ШСС-ТМ – 1 шт., ШСМ-30 – 1 шт., аппараты для восстановления дыхания «ГС-8» – 3 шт., респираторы: Р-30 – 1 шт., Р-12 – 2 шт., приборы оперативного контроля рудничной атмосферы эпизодического действия:

ШИ-10, ШИ-11 – 2 шт., ГХ – 2 шт., прибор для отбора проб рудничного воздуха на запыленность угольной и породной пылью (АЭРА) – 2 шт., тренажер-манекен «Александр 1-0.1», огнетушители: ОП-4 (з) – 5 шт., ОУ-3 – 2 шт., ОУ-5 – 3 шт., ОУ-8 – 1 шт., ОП-8 Б1 – 1 шт.

#### ***Переносные приборы и оборудование:***

прибор для определения скорости воздуха АПР-2 – 4 шт., прибор контроля пылевзрывобезопасности горных выработок ПКП, прибор контроля запыленности воздуха ПКА-01, портативный мультигазоанализатор во взрывозащищенном исполнении «Gasens», набор бинтов и жгутов, шин, тонометр – 4 шт., дозиметр-радиометр РКСБ-104 – 3 шт., дозиметр-радиометр СРП-88 – 1 шт., метеометр МЭС-200 с черным шаром и датчиком токсичных газов – 2 шт., термогигрометр Тесто 625 – 2 шт., термоанемометр – 1 шт., измеритель температуры CENTER-350 – 1 шт., прибор ТКА-ПКМ модель 08 – 1 шт., прибор ТКА-ПКМ модель 02 – 1 шт., прибор ТКА-ПКМ модель 12 – 1 шт., шумомер SVAN-912М – 1 шт., радиометр радона портативный РРА-01М-01 «Альфарад» – 1 шт., монитор радона «Альфа Гуард» – 1 шт., пробоотборное устройство ПОУ-04, анемометр АПР-2 – 4 шт., крыльчатый анемометр АСО-3 – 2 шт., чашечный анемометр МС-13 – 2 шт., комбинированный измеритель типа ТАММ-20 – 1 шт.

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

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.
- 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.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011;
- 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;
- 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).

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

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 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)

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

1. Microsoft Windows 7 Professional (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, 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», ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования».

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

3. Microsoft Windows XP Professional (Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003, Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003, Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003, Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003, Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009, ГК № 797-09/09 от 14.09.09 "На поставку компьютерного оборудования", ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 "На поставку компьютерного оборудования", ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 "На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения", ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 "На поставку программного обеспечения".