

**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 М.В. Двойников**

---

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ГИДРАВЛИКА***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	21.03.01 Нефтегазовое дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Капитальный и текущий ремонт скважин
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Леонов И.С.

Санкт-Петербург

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

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 96 от 09.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» направленность (профиль) «Капитальный и текущий ремонт скважин».

Составитель \_\_\_\_\_ доц, к.т.н. *Леонов И.С.*

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры транспорта и хранения нефти и газа от 10.02.2021 г., протокол № 14.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф *Щипачев А.М.*

**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 изучения дисциплины «Гидравлика» — формирование у студентов базовых знаний гидравлики и гидромеханики, подготовка выпускников к решению профессиональных задач, связанных с гидравлическими процессами, происходящими при транспорте и хранении углеводородов, формирование у студентов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественнонаучного мышления, ознакомление с методологией научных исследований.

Основными задачами дисциплины «Гидравлика» являются:

- изучение основ физических свойств жидкостей и газов, общих законов и уравнений статики и динамики жидкостей и газов;
- овладение знаниями законов гидравлики и гидромеханики и умение применять эти законы на практике;
- формирование:
- представлений о гидравлических и гидромеханических процессах, происходящих при транспорте и хранении нефти и газа;
- навыков решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач;
- навыков практического применения полученных знаний при решении профессиональных задач на предприятиях нефтегазового комплекса;
- способностей для развития творческого и естественнонаучного мышления;
- мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области гидравлических и гидромеханических процессов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Гидравлика» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «21.03.01 Нефтегазовое дело» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Гидравлика» являются «Физика», «Химия», «Основы нефтегазового дела».

Дисциплина «Гидравлика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Бурение нефтяных и газовых скважин», «Монтаж и эксплуатация бурового и нефтегазового оборудования», «Монтаж и эксплуатация бурового и нефтегазового оборудования».

Особенностью дисциплины является изучение гидростатики и гидродинамики с использованием спецлабораторий Горного университета, что позволяет в лабораторных условиях наблюдать действие законов кинематики и динамики флюидов.

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

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

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1	ОПК-1.1. Умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4	ОПК-4.1. Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве ОПК-4.2. Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Подготовка к практическим занятиям	14	14
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Расчетно-графическая работа (РГР)	12	12
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>36</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы 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. Введение. Свойства жидкостей и газов	12	4	2	2	4
Раздел 2. Основные уравнения механики жидкостей. Гидростатика	12	2	2	4	4
Раздел 3. Кинематика и динамика флюидов	18	2	4	8	4

Раздел 4. Сопротивление движению флюидов	22	4	2	8	8
Раздел 5. Течения в трубах и каналах	14	2	2	6	4
Раздел 6. Нестационарные течения	16	2	2	4	8
Раздел 7. Фильтрация флюидов	14	2	4	4	4
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. Введение. Свойства жидкостей и газов	Предмет гидравлики. Ее место в науке и практике нефтегазового дела. Основные свойства жидкостей и газов (плотность, текучесть, сжимаемость, упругость, вязкость и трение). Модели флюидов.	4
2	Раздел 2. Основные уравнения механики жидкостей. Гидростатика	Уравнения движения и равновесия сплошной среды, уравнения неразрывности. Основные уравнения гидростатики. Абсолютный и относительный покой жидких сред в сосудах. Давление. Пьезометрическая высота. Закон Паскаля. Давление на плоские и криволинейные стенки. Естественная тяга. Закон Архимеда. Условия плавания тел.	2
3	Раздел 3. Кинематика и динамика флюидов	Стационарные и нестационарные течения. Поле скоростей. Струйчатая модель потока. Плавноменяющиеся течения. Расход жидкостей и газов. Средняя скорость в сечении. Теоремы Стокса, Жуковского. Уравнение Бернулли. Удельная энергия флюидов. Коэффициент Кориолиса. Напорная и пьезометрическая линии. Истечение жидкости. Отверстия и насадки. Движение газов. Критическая скорость движения газов.	2
4	Раздел 4. Сопротивление движению флюидов	Режимы движения жидкости. Формулы потерь напора в трубах и каналах. Пульсационные скорости. Влияние вязкости жидкости и шероховатости стенок на потери энергии. Местные потери напора и потери напора по длине. Сопротивление тел при обтекании потоком жидкости. Подъемная сила.	4
5	Раздел 5. Течения в трубах и каналах	Расчет водопроводов и газопроводов (простых, сложных, разветвленных). Всасывающий и сифонный трубопровод. Транспортирование неньютоновских жидкостей. Гидротранспорт сыпучих тел. Законы реологии. Методы решения гидравлических задач, их реализация с помощью компьютерной техники.	2
6	Раздел 6. Нестационарные течения	Формы нестационарности. Сила давления струи на преграду. Теория гидроудара. Формула Жуковского. Борьба с гидроударом.	2
7	Раздел 7. Фильтрация флюидов	Основные понятия и определения. Закон Фильтрации Дарси. Установившаяся фильтрация. Напорная и безнапорная фильтрация. Фильтрация в неоднородных средах.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел Введение. Свойства жидкостей и газов	1. Ознакомление со структурой задачника (по разделам), правилами пользования им, с составом домашних задач, порядком их оформления для проверки, сроками их представления на проверку и порядком проведения аудиторных занятий.	2
2	Раздел 2. Основные уравнения механики жидкостей. Гидростатика	Решение задач на свойства и параметры состояния жидкости.	2
3	Раздел Кинематика и динамика флюидов	3. Решение задач на законы гидростатики.	4
4	Раздел Сопротивление движению флюидов	4. Продолжение решения задач на законы гидростатики.	2
5	Раздел Течения в трубах и каналах	5. Решение задач на уравнение Бернулли. В том числе разобрать примеры построения пьезометрической (ПЛ) и напорной (НЛ) линий.	2
6	Раздел Нестационарные течения	6. Продолжение решений задач на уравнение Бернулли. Разъяснения по РГР.	2
7	Раздел Фильтрация флюидов	7. Решение задач по напорным трубопроводам. Решение задач по гидравлическому удару. Решение задач по фильтрации.	4
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел Введение. Свойства жидкостей и газов	1. Введение. Ознакомление с лабораторным оборудованием.	2
2	Раздел 2. Основные уравнения	Лабораторная работа № 1. Изучение вязкости жидкости.	4

	механики жидкостей. Гидростатика		
3	Раздел Кинематика динамика флюидов	3. и	Лабораторная работа № 2. Изучение режимов движения жидкости.
4	Раздел Сопротивление движению флюидов	4.	Лабораторная работа № 3. Тарирование расходомера. Прием отчетов по лабораторным работам.
5	Раздел Течения трубах каналах	5. в и	Лабораторная работа № 4. Исследование сопротивления по длине трубопровода
6	Раздел Нестационарные течения	6.	Лабораторная работа № 5. Определение коэффициентов местных потерь напора.
7	Раздел Фильтрация флюидов	7.	Лабораторная работа № 6. Определение коэффициентов истечения жидкости
			<b>Итого:</b>
			<b>36</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

**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 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. Введение. Свойства жидкостей и газов**

1. Введение. Свойства жидкостей и газов;
2. Предмет гидравлики;
3. Ее место в науке и практике нефтегазового дела;
4. Основные свойства жидкостей и газов (плотность, текучесть, сжимаемость, упругость, вязкость и трение);
5. Модели флюидов.

#### **Раздел 2. Основные уравнения механики жидкостей. Гидростатика**

1. Основные уравнения механики жидкостей. Гидростатика;
2. Уравнения движения и равновесия сплошной среды;
3. Уравнения неразрывности;
4. Основные уравнения гидростатики;
5. Абсолютный и относительный покой жидких сред в сосудах;
6. Давление;
7. Закон Паскаля.

#### **Раздел 3. Кинематика и динамика флюидов**

1. Кинематика и динамика флюидов;
2. Стационарные и нестационарные течения;
3. Поле скоростей;
4. Расход жидкостей и газов;
5. Средняя скорость в сечении;
6. Теоремы Стокса, Жуковского;
7. Уравнение Бернулли;
8. Удельная энергия флюидов;
9. Коэффициент Кориолиса;
10. Напорная и пьезометрическая линии;
11. Истечение жидкости.

#### **Раздел 4. Сопротивление движению флюидов**

1. Сопротивление движению флюидов;
2. Режимы движения жидкости;
3. Формулы потерь напора в трубах и каналах;
4. Влияние вязкости жидкости и шероховатости стенок на потери энергии;
5. Местные потери напора и потери напора по длине;
6. Сопротивление тел при обтекании потоком жидкости.

#### **Раздел 5. Течения в трубах и каналах**

1. Течения в трубах и каналах;
2. Расчет водопроводов и газопроводов (простых, сложных, разветвленных);
3. Всасывающий и сифонный трубопровод;
4. Транспортирование неньютоновских жидкостей;
5. Гидротранспорт сыпучих тел;
6. Методы решения гидравлических задач, их реализация с помощью компьютерной техники.



## **Раздел 6. Нестационарные течения**

1. Нестационарные течения;
2. Формы нестационарности;
3. Сила давления струи на преграду;
4. Теория гидроудара;
5. Формула Жуковского;
6. Борьба с гидроударом.

## **Раздел 7. Фильтрация флюидов**

1. Фильтрация флюидов;
2. Основные понятия и определения;
3. Закон фильтрации Дарси;
4. Установившаяся фильтрация;
5. Напорная и безнапорная фильтрация;
6. Фильтрация в неоднородных средах.

### **6.1.1. Темы расчетно-графической работы:**

1. Гидравлический расчет напорных трубопроводов
2. Гидравлический расчет тупиковой трубопроводной сети
3. Гидравлический расчет самотечного трубопровода
4. Расчет насосной установки

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

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

1. Свойство гидростатического давления?
2. Безнапорные потоки - что это такое?
3. Вакуум в жидкости. Дайте определение вакуума принятое в гидравлике.
4. Как вязкость воздуха зависит от температуры?
5. Какова размерность динамической вязкости в СИ?
6. Гидравлический радиус - дайте точное определение этого термина.
7. Гидравлический удар - что это такое?
8. В чём измеряется гидродинамический напор в гидравлике (единицы измерения)?
9. Дайте точное гидравлическое определение для гидростатического давления.
10. Дайте формулу динамического давления газа в словесном определении.
11. Дайте точное определение живого сечения потока жидкости или газа.
12. Как зависит вязкость жидкости от температуры?
13. Дайте точно определение закона Архимеда.
14. Дайте точное определение закона Дарси.
15. Дайте определение избыточного давления.
16. Характерная особенность напорной линии потока жидкости?
17. Дайте точное гидравлическое определение - что такое напорные потоки?
18. Что такое плотность жидкости? Дайте чёткое определение.
19. Характерный признак пьезометрической линии?
20. Полное гидростатическое давление в жидкости?
21. Назовите единицу измерения, принятую в гидравлике для потерь напора.
22. Набор приборов, которые служат для измерения давления в жидкости.
23. Что измеряет мановакууметр?
24. Разновидности потерь давления, рассматриваемые в аэродинамике?
25. Режимы движения при вихреобразном и параллельноструйном течении жидкости?
26. Режимы движения при параллельноструйном и вихреобразном течении газа?
27. Что такое свободная поверхность жидкости? Точное гидравлическое определение.
28. Связь скорости и давления в потоке на основе уравнения Бернулли?
29. Дайте определение скорости фильтрации, принятое в гидравлике.

30. Смоченный периметр. Что это такое?
31. Дайте определение средней скорости потока, принятое в гидравлике.
32. Что такое удельный вес жидкости? Точное определение.
33. Дайте словесное определение уравнения Бернулли для газа в простейшем виде.
34. Дать словесное описание уравнения Бернулли для жидкости в простейшем виде.
35. Изменится ли скорость напорного потока в круглой трубе при переходе на диаметр втрое меньший?
36. Что подразумевается в гидравлике под термином фильтрация жидкости?
37. Формула Шези - где используется в гидравлике?
38. Что характеризует число Рейнолдса для потока жидкости или газа?
39. Дайте точное аэродинамическое определение эквивалентного диаметра потока газа.
40. Наиболее точное определение закона Дарси для газа?
41. Набор приборов, применяемых для измерения давления в газе?
42. Как находят скоростной напор?
43. Что характеризует коэффициент фильтрации пористой среды?
44. Что характеризует коэффициент водоотдачи пористой среды? 45. Что служит основой для фильтрационных расчётов?
45. От чего отсчитывают напоры для различных точек жидкости?
46. Каково предельное значение вакуума?
47. Что такое естественная тяга? Дайте определение, принятое в аэродинамике.
48. Энергетический смысл уравнения Бернулли для жидкости?
49. Что такое гидродинамический напор?
50. Какова размерность кинематической вязкости в СИ?
51. 2-е свойство гидростатического давления?
52. Связь единиц давления в различных системах измерения? 56. Что такое манометрическое давление?
53. Избыточное давление жидкости в открытых резервуарах ...
54. Давление столба жидкости вычисляется как ...
55. Что измеряют манометры?
56. Что измеряют пьезометры?
57. В открытом резервуаре эпюра избыточного давления жидкости на вертикальную стенку ...
58. Из чего состоит гидростатический напор?
59. Единицы измерения расхода в СИ?
60. Изменится ли скорость напорного потока в круглой трубе при переходе на диаметр вдвое меньший?
61. Из чего состоит гидродинамический напор?
62. Чему равно критическое число Рейнолдса для напорных и безнапорных потоков?
63. Что такое гидравлический уклон?
64. Чему равно критическое число Рейнолдса для газа?

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

### Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	К главным свойствам жидкостей и газов относятся:	1. Вязкость 2. Сплошность и текучесть 3. Температура и давление 4. Масса и энергия
2	Плотность жидкостей	1. Не зависит от температуры 2. Увеличивается с ростом давления 3. Уменьшается с ростом давления 4. Уменьшается с повышением температуры
3	Плотность-это	1. Масса вещества в единице объёма 2. Вес вещества в единице объёма 3. Объём единицы массы вещества 4. Масса вещества, делённая на вес
4	В системе СИ под удельным объёмом понимают	1. Объём единицы массы среды 2. Объём единицы веса среды 3. Отношение плотности вещества к молярной массе 4. Отношение молярной массы к плотности вещества
5	В сосуде объёмом $0,9 \text{ м}^3$ находится $1,5 \text{ кг CO}_2$ . Чему равен удельный объём газа?	1. $1,67 \text{ кг/м}^3$ 2. $0,6 \text{ кг/м}^3$ 3. $0,6 \text{ м}^3/\text{кг}$ 4. $1,67 \text{ м}^3/\text{кг}$
6	Чему равна кинематическая вязкость, при которой динамическая вязкость среды плотностью $1 \text{ г/см}^3$ равна 1 пуаз?	1. $1 \text{ Па}\cdot\text{с}$ 2. $1 \text{ Н/м}^2$ 3. 1 стокс 4. $1 \text{ м}^2/\text{с}$
7	Чему равна вязкость жидкости, оказывающей сопротивление силой 1 дину взаимному перемещению двух слоёв жидкости площадью $1 \text{ см}^2$ , находящихся на расстоянии 1 см друг от друга и взаимно перемещающихся с относительной скоростью $1 \text{ см/с}$	1. 1 пуаз 2. 1 стокс 3. $1 \text{ Па}\cdot\text{с}$ 4. $\text{Н/см}\cdot\text{сек}$
8	По какой формуле осуществляется перевод единиц измерения силы из технической системы в систему СИ?	1. $F=ma$ 2. $P=\rho gh$ 3. $P=\rho g$ 4. $1 \text{ кгс}=9,81 \text{ н}$
9	Удельный вес газа	1. Не зависит от температуры 2. Зависит только от температуры 3. Зависит только от давления 4. Зависит от температуры и давления
10	В системе СГС динамическая вязкость измеряется в пуазах, а в системе СИ	1. В стоксах 2. В $\text{Дж/м}^2$ 3. В $\text{Па}\cdot\text{сек}$ 4. В $\text{Н}\cdot\text{м}^{-2}$

11	Реальные газы ближе всего к идеальным при:	1.Высокой температуре и низком давлении 2.Высокой температуре и высоком давлении 3.Низкой температуре и низком давлении 4.Постоянных температуре и давлении
12	Выберите верное уравнение для коэффициента объёмного сжатия среды	1. $\beta_p = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dp}$ 2. $\beta_t = -\frac{1}{p} \frac{dp}{dT}$ 3. $\beta_t = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dT}$ 4. $\beta_p = -\frac{1}{T} \frac{dT}{dp}$
13	Кинематическая вязкость измеряется в:	1.Н/м <sup>2</sup> 2.Пуазах 3.Стоксах 4.Па*с
14	Капельные и газообразные жидкости отличаются друг от друга главным образом:	1.Сжимаемостью 2.Плотностью 3.Внутренней энергией 4.Давлением
15	Как направлены силы поверхностного натяжения?	1.По касательной к поверхности жидкости 2.Параллельно поверхности жидкости 3.Нормально к поверхности жидкости 4.По периметру капли
16	Что показывает кинематическая вязкость?	1.Вязкость среды под действием силы трения 2.Абсолютную вязкость среды 3.Вязкость среды относительно силы тяжести 4.Вязкость среды под действием силы тяжести
17	Открытая система в отличие от закрытой обменивается со средой	1.Теплотой 2.Энергией 3.Работой 4.Веществом
18	Систему, в которой отсутствует обмен с окружающей средой теплотой, называют:	1.Открытой 2.Закрытой 3.Изолированной 4.Адиабатной
19	Что относится к термодинамическим параметрам системы?	1.Масса и энергия 2.Давление и температура 3.Масса и температура 4.Плотность и температура
20	Показатель политропы в изохорном процессе	1.0 2.1 3.1,4 4.∞

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
-------	--------	-----------------

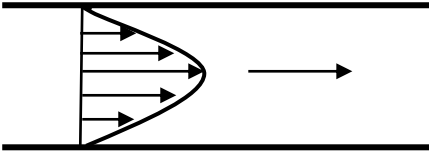
1	1 кг воздуха при температуре 303 К и давлении $10^5$ Па изотермически сжимается до давления 1 МПа. Как изменится объём воздуха?	1. Увеличится в 10 раз 2. Уменьшится в 10 раз 3. Увеличится в 100 раз 4. Уменьшится в 100 раз
2	Постоянная величина энтропии характерна для	1. Изохорного процесса 2. Изобарного процесса 3. Адиабатного процесса 4. Политропного процесса
3	Формула Майера для универсальной газовой постоянной	1. $R = C_p / C_v$ 2. $R = C_p - C_v$ 3. $R = C_v - C_p$ 4. $R = (C - C_p) / (C - C_v)$
4	Физический смысл понятия энтальпии	1. Энтальпия – это свободная энергия системы 2. Энтальпия – это энергия, доступная для преобразования в теплоту при постоянном давлении 3. Энтальпия – это энергия, которая может быть преобразована в работу 4. Энтальпия – это мера беспорядка системы
5	Система, которая не обменивается с окружающей средой ни работой, ни теплом, не веществом называется	1. Изолированная 2. Закрытая 3. Адиабатная 4. Энтропийная
6	Первое начало термодинамики	1. $dS = dQ/T$ 2. $pV = RT$ 3. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 4. $q = \Delta U + A$
7	1 кг воздуха при температуре 298 К и давлении $10^5$ Па изотермически сжимается до давления 1 МПа. При этом от него отводится 200 кДж тепла. Определите работу, затраченную на сжатие воздуха.	1. 200 кДж 2. -200 кДж 3. $10^5$ кДж 4. -20 кДж
8	Универсальная газовая постоянная измеряется в	1. Дж/К 2. Дж/моль 3. Дж/К*моль 4. Дж/Л*кг
9	Величина работы расширения отвечает выражению $A = RT \ln \frac{p_1}{p_2}$	1. В изохорном процессе 2. В адиабатном процессе 3. В изобарном процессе 4. В изотермическом процессе
10	На диаграмме Т-S прямыми линиями будут	1. Изотерма и адиабата 2. Адиабата и политропа 3. Изохора и изобара 4. Изобара и изотерма
11	Какое из выражений для политропного процесса <u>неверно</u> ?	1. $PV^n = \text{const}$ 2. $TV^{n-1} = \text{const}$ 3. $P^{(n-1)/n} / T = \text{const}$ 4. $T / P^{(n-1)/n} = \text{const}$

12	На диаграмме P-V прямыми линиями будут	1.Изотерма и адиабата 2.Адиабата и политропа 3.Изохора и изобара 4.Изотерма и политропа
13	Какой процесс называют изобарным?	1.Процесс, в течении которого объём газа остаётся постоянным 2.Процесс, в котором объём газа изменяется пропорционально изменению давления 3.Процесс, в котором изменение объёма газа пропорционально изменению температуры с коэффициентом R/p 4.Процесс, в котором объём газа изменяется обратно пропорционально давлению
14	Выберите верную формулу для показателя адиабаты	1. $k=C_p/C_v$ 2. $k=C_v/C_p$ 3. $k=C_p-C_v$ 4. $k=C_v-C_p$
15	Что выражает энтропийный фактор?	1.Показывает меру беспорядка системы 2.Является выражением суммарного энергетического потенциала системы 3.Показывает часть энергии, которая может быть преобразована в работу 4.Теплоёмкость системы
16	Выберите верную формулу для показателя политропы	1. $n=(C-C_p)/(C-C_v)$ 2. $n=(C_p-C_v)/C$ 3. $n=(C_p-C)/(C_v-C)$ 4. $n=(C+C_p)/(C+C_v)$
17	Какое из выражений является законом Бойля-Мариотта?	1. $P_2/P_1=V_1/V_2$ 2. $\rho_2/\rho_1=P_2/P_1$ 3. $\gamma_2/\gamma_1=P_2/P_1$ 4.1,2,3
18	Изохорный процесс протекает при постоянных	1.Энтальпии 2.Давлении 3.Температуре 4.Объёме
19	Значение молярных теплоёмкостей зависит от:	1.Массы газа 2.Атомности газа 3.Температуры газа 4.Внутренней энергии газа
20	Что является причиной того, что в различных точках жидкости её механическая энергия различна?	1.Текучесть 2.Плотность 3.Несжимаемость 4.Скорость

Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Отношение учетверенной площади живого сечения потока к его смоченному периметру называется	1. эквивалентным радиусом; 2. гидравлическим радиусом; 3. эквивалентным диаметром; 4. гидравлическим диаметром;

2	Количественной мерой режима движения жидкости является	1. Критерий Стьюдента 2. Критерий Фишера 3. Критерий Эйлера 4. Критерий Рейнольдса
3	Максимальная скорость ламинарного потока равна 10 м/с, чему равна средняя скорость потока?	1. 10 м/с 2. 1 м/с 3. 2 м/с 4. 5 м/с
4	Течение, при котором частицы в потоке описывают сложные траектории, называется	1. Кавитационным 2. Ламинарным 3. Пьезометрическим 4. Турбулентным
5	Единицы измерения числа Рейнольдса	1. м <sup>2</sup> /с 2. безразмерная величина 3. Па*с 4. Па/г*см <sup>3</sup>
6	Число Рейнольдса зависит от:	1. Скорости движения жидкости 2. Вязкости жидкости 3. Диаметра трубопровода 4. 1,2,3
7	Потери напора на трение – это	1. Потери по длине трубопровода 2. Потери на местных сопротивлениях 3. Потери в поперечном сечении трубопровода 4. Потери напора в местных локальных возмущений потока.
8	Формула Пуазейля имеет вид:	1. $\lambda = \frac{32\mu w l}{\gamma d^2}$ ; 2. $h_{тр} = \frac{32\mu w l}{\gamma d^2}$ ; 3. $h_{тр} = \frac{32\mu w l}{\gamma d}$ ; 4. $h_{тр} = \frac{32w l}{\gamma d^2}$ ;
9	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;
10	Течение потока жидкости тем ближе к ламинарному, чем	1. Больше скорость и меньше вязкость 2. Меньше скорость и вязкость 3. Меньше скорость и больше вязкость 4. Скорость потока ближе к постоянной
11	Соотношение средней и максимальной скоростей в турбулентном потоке примерно равно	1. 0,5; 2. 0,7-0,9; 3. 1; 4. $\geq 1$ .
12	В круглом напорном трубопроводе гидравлический радиус R и геометрически r <sub>0</sub> связаны соотношением	1. $R = \frac{r_0}{2}$ ; 2. $R = 2r_0$ ; 3. $R = 4r_0$ ; 4. $R = \frac{r_0}{4}$ .

13	Гидравлически гладкая труба – это труба,	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. абсолютная(эквивалентная) шероховатость стенки которой не превышает 0,1 мм;</li> <li>2. то же, не превышает 0,01 мм;</li> <li>3. в которой закономерности, описывающие потери напора на трение, такие же, как при ламинарном режиме;</li> <li>4. в которой абсолютная(эквивалентная) шероховатость много меньше толщины ламинарного подслоя;</li> </ol>
14	Изображенная на рисунке эпюра распределения некоторой величины по сечению потока относится к: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. скорости частиц жидкости при турбулентном движении;</li> <li>2. скорости частиц жидкости при ламинарном движении;</li> <li>3. давлению в сечении потока;</li> <li>4. касательному напряжению трения;</li> </ol>
15	В формуле $X = \frac{34,2d}{Re^{0,875}}$ величина X- это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. коэффициент трения при турбулентном течении;</li> <li>2. потери на трение при ламинарном течении;</li> <li>3. потери на трение при турбулентном течении;</li> <li>4. толщина ламинарного подслоя.</li> </ol>
16	Потери на трение в круглых напорных трубопроводах рассчитываются по формуле	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рейнольдса</li> <li>2. Бернулли</li> <li>3. Дарси-Вейсбаха</li> <li>4. Шифринсона</li> </ol>
17	На каких участках трубопровода имеют место потери на трение?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На участках, где трубопровод сужается</li> <li>2. На участках, где трубопровод расширяется</li> <li>3. По всей длине трубопровода</li> <li>4. В местах резкого изменения направления потока</li> </ol>
18	Верхней границей значения Re для ламинарного движения является величина	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2500</li> <li>2. 1500</li> <li>3. 1300</li> <li>4. 2300</li> </ol>
19	Выберите условие, определяющее для жидкости выраженный турбулентный режим движения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Re \geq 2320</math>;</li> <li>2. <math>Re &gt; 10000</math>;</li> <li>3. <math>Re \leq 2320</math>;</li> <li>4. <math>W_{cp} \approx 1/2 W_{max}</math>.</li> </ol>
20	При ламинарном режиме движения коэффициент гидравлического трения $\lambda$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. является постоянным для данного трубопровода</li> <li>2. определяется как <math>64/Re</math></li> <li>3. определяется как <math>1/d</math></li> <li>4. определяется как <math>64v/d</math></li> </ol>



### 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

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

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Асатур К.Г. Гидромеханика / К.Г. Асатур, Б.С. Маховиков: Учеб. Пособие /СПб.: СПГГИ(ТУ), 2008. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000712811>
2. Басниев К. С, Кочина И. Н., Максимов В. М. Подземная гидромеханика: Учебник для вузов.-М.: Недра, 1993. 416 с. Режим доступа: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-basnjev-podzemnaya-gidromehhanika.pdf>
3. Гудшин НС., Кривенко ГМ, Маховиков Б. С., Пастоев И.Л. Гидравлика и гидропривод. Учебник. - М.: МГГУ, 2017. Режим доступа: <https://litportal.ru/avtory/n-s-gudilin/kniga-gidravlika-i-gidroprivod-744429.html>
4. Гусев В.П. Основы гидравлики. Учебное пособие.- Томск. Изд-во ТПУ, 2009.- 172с. Режим доступа: [https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GUSEV9690/usheba/Methodika/Osnovi\\_gidravliki.pdf](https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GUSEV9690/usheba/Methodika/Osnovi_gidravliki.pdf)
5. Кошман В.С. Основы теории и особенности подбора насосов / В.С. Кошман, И.П. Машкарева. Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГХСА, 2011, 140 с. Режим доступа: <http://amac.md/Biblioteca/data/24/17/Pumps/Koshman.pdf>

6. Лурье М.В., Астрахан И.М., Кадет В.В. Гидравлика и ее приложения в нефтегазовом производстве / Лурье М.В., Астрахан И.М., Кадет В.В. Учебное пособие. — М.: Макс Пресс, 2010. — 332 с. Режим доступа: [https://www.studmed.ru/lure-m-v-astrahan-i-m-kadet-v-v-gidravlika-i-ee-prilozheniya-v-neftegazovom-proizvodstve\\_503888fc156.html](https://www.studmed.ru/lure-m-v-astrahan-i-m-kadet-v-v-gidravlika-i-ee-prilozheniya-v-neftegazovom-proizvodstve_503888fc156.html)

### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Кошман В.С. Гидравлика / В.С. Кошман, И.П. Машкарева. Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГХСА, 2013, 152 с. Режим доступа:

<http://pgsha.ru:8008/books/study/%CA%E0%ED%20%C2.%D1.,%20%CC%E0%F8%EA%E0%F0%E5%E2%E0%20%C8.%CF.%20%C3%E8%E4%F0%E0%E2%EB%E8%EA%E0.pdf>

2. Сошников Е.В. Центробежные насосы. Испытания насосов: практикум / Е.В. Сошников, О.В. Акимов, Ю.М. Акимова. Хабаровск: ДВГУПС, 2013, 82 с. Режим доступа: <http://amac.md/Biblioteca/data/24/17/Pumps/Sosnikov.pdf>

3. Фокеева Л.Х. Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика. Часть 1. Гидростатика / Л.Х. Фокеева. Казань: Казанский университет, 2017. 39с. Режим доступа: [https://kpfu.ru/staff\\_files/F546980775/Posobie1\\_KFU.pdf](https://kpfu.ru/staff_files/F546980775/Posobie1_KFU.pdf)

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Астрахан ИМ, Иванников ВШ и др. Сборник задач по гидравлике и газодинамике для нефтегазовых ВУЗов. - М.: РГУНГ им. И.М. Губкина, 2007. Режим доступа: <http://elib.gubkin.ru/content/22832>

2. Воронов В.А., Шаповалов В.С. Методические указания для самостоятельных работ / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Воронов В.А., Шаповалов В.С. СПб, 2018, 15 с. Режим доступа: [http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs\\_1542801655.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs_1542801655.pdf)

3. Гиргидов АД. Механика жидкостей и газа (гидравлика). Учебное пособие. - СПбГПУ, 2007. Режим доступа: <https://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-200.pdf/info>

4. Коробов Г.Ю., Хайбуллина К.Ш. Подземная гидромеханика нефтяная: Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Г.Ю. Коробов, К.Ш. Хайбуллина. СПб, 2020. 73 с. Режим доступа: [https://rusneb.ru/catalog/000200\\_000018\\_RU\\_NLR\\_BIBL\\_A\\_012442399/](https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_BIBL_A_012442399/)

5. Шалыгин А.В., Воронов В.А., Пшенин В.В. Гидравлика / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.В. Шалыгин, В.А. Воронов, В.В. Пшенин Методические указания к лабораторным работам / СПб., 2020. Режим доступа: [http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp\\_1616413237.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp_1616413237.pdf)

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-аналитический портал <https://neftegaz.ru/>

3. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

4. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

5. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>

6. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

7. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

8. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

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](http://www.biblio-online.ru).

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

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

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

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

*128 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

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), 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).

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

*24 посадочных мест*

Стол лабораторный — 1 шт., стол лабораторный пристенный — 1 шт., стол преподавателя — 1 шт., стол под приборы — 2 шт., стол для проведения занятий — 10 шт., стул — 25 шт., шкаф металлический — 2 шт., Доска аудиторная — 2 шт., жалюзи — 7 шт., плакаты в рамке — 13 шт., переносной проектор ЛЕС М300Х — 1 шт., ноутбук ASUS k435SJ — 1 шт., экран для проектора Manual DMV244MV 183x244 — 1 шт., универсальный гидростенд ТМЖГД4 — 1 шт., насос К20-30 с дв. 4 кВт — 1 шт., вискозиметр Энглера ВУ-М-ПХП- шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: 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

#### **Аудитории для проведения лабораторных занятий.**

*15 посадочных мест*

Стол для проведения занятий — 5 шт., стол угловой инженера - 1шт., тумба подкатная 1шт., кресло руководителя — 1 шт., стул — 26 шт., гардероб — 2 шт., шкаф для документации - 1шт., доска эмалевая передвижная NEBEL — 1 шт., жалюзи вертикальные — 4 шт., плакаты в рамке — 5 шт., телефон — 1 шт., стол лабораторный — 5 шт., тумба, подкатная металлическая — 5 шт., шкаф общелабораторный - 1шт., системный блок Ramec Storm - 1шт. монитор ЖК Samsung SyncMaster 20" P2070 - 1шт., стенд магистрального нефтепровода с промежуточными насосными станциями — 1 шт., установка для испытаний радарного уровнемера — 1 шт., установка для исследования заполнения резервуаров — 1 шт., лабораторный стенд для снятия характеристик центробежных насосов — 1 шт., учебный стенд для проведения тренингов по балансировке и вибродиагностики — 1 шт., учебный стенд для проведения тренингов по центровке горизонтальных машин — 1 шт., система вибродиагностики VAST — 1 шт., дефектоскоп «Peleng» УДЗ-103ВД — 1 шт., вихретоковый дефектоскоп ВД—12НФМ — 1 шт. Оборудование и аппаратура для контроля технического состояния объектов нефти и газа - комплект состоящий: 1. Импульсный магнитный излучатель ИЛ 100-30 — 1 шт. 2. Установка размагничивания ИЛ 100-19-01 — 1 шт. 3. Ультразвуковой генератор ИЛ 10-4,0 — 1 шт. 4. Универсальная ультразвуковая ванна ИЛ 100-4 5. Микроскоп МБС — 1 шт. 6. Микротвердомер ПТМ-ЗМ. 8. Пирометр Raytek — 1 шт. 9. Портативный рефрактометр ECLIPSE — 1 шт. 10. Газоанализатор ИГМ-346 — 1 шт. 11. Индикатор адгезии ИА-1 — 1 шт. 12. Микроскоп Альтами МЕТ 1 М. 13. Тепловизор HotFind-D - 1шт. 14. Электроразведочная аппаратура ЭРА МАКС — 1 шт. 15. Адгезиметр ИА 1 — 1 шт. 16. Цифровая камера Nikon — 1 шт. Очистное устройство и комплектующие к устройству — 1 шт., очистной калибр, со встроенным сигнализатором местонахождения — 1 шт., очистной калибр, без встроенного сигнализатора местонахождения — 1 шт., прибор, беспроводной акустический для

поиска очистных устройств - 1 шт., сигнализатор местонахождения очистных устройств - 1 шт., устройство для холодной врезки отводов-ручное — 1 шт., инструмент режущий к устройствам холодной врезки — 1 шт., задвижка D250 — 1 шт., комплект образцов дыхательных клапанов резервуаров — 1 шт. Тренажерный комплекс «Автоматизированное рабочее место оператора нефтеперекачивающей станции и диспетчера районного диспетчерского пункта» - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: 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» 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 № 67108/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции»

#### *14 посадочных мест*

Стол — 6 шт., стол компьютерный — 14 шт., стол администратора угловой — 1 шт., шкаф для одежды и документов — 1 шт., тумба — 1 шт., кресло преподавательское — 2 шт., стул — 28 шт., доска магнитная передвижная Office Point — 1 шт., плакаты в рамке — 32 шт., жалюзи — 3 шт., телефон 1 шт., блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 — 15 шт., системный блок Ramec Storm — 3 шт., монитор ЖК Samsung SyncMaster 20" P2070 — 6 шт., коммутатор HP ProCurve Switch 2524 — 1 шт., программный тренажер по транспорту газа — 1 шт., программный тренажер по насосному оборудованию — 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: 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» 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»

#### *16 посадочных мест*

Стол преподавательский — 1 шт., стол для проведения занятий — 8 шт., стол угловой инженера — 1 шт., стол под приборы — 1 шт., стол двухъярусный для оборудования — 1 шт., кресло преподавательское — 4 шт., кресло — 16 шт., доска аудиторная — 2 шт., шкаф - витрина для документов — 1 шт., шкаф для одежды — 1 шт., шкаф общелабораторный — 1 шт., шкаф — 1 шт., жалюзи — 4 шт., плакаты в рамке — 12 шт., телефонный аппарат — 1 шт., комплекс мультимедийный — 1 шт., источник бесперебойного питания APC by Schneider Electric Back-UPS ES 700VA — 1 шт., задвижка клиновая с выдвигным шпинделем Ду 100 — 1 шт., клапан предохранительный запорный ПКН-50 — 1 шт., клапан предохранительный сбросной ПСК-50 — 1 шт., клапан - отсекающий предохранительный ПКС-40М — 1 шт., устройство ограничения расхода газа УОРГ-50 — 1 шт., регулятор давления газа РДСК-50 — 1 шт., регулятор давления газа комбинированный РДНК-50 — 1 шт., регулятор давления газа прямооточный РДП-50 — 1 шт., фильтр газовый волосяной ФГ-50 — 1 шт., газорегуляторный пункт шкафной ГРПШ-1-2Н — 1 шт., газорегуляторная установка ГРУ-ОЗ6М-О7-2ПУ1 — 1 шт., пункт учета расхода газа ПУРГ-100 — 1 шт., компрессор СВ4/С-100.LB30А — 1 шт., установка предохранительных клапанов — 1 шт., компрессорная установка Кб — 1 шт., клапан предохранительный сбросной КПС-Н-1 — 1 шт., счетчик газовый бытовой СГБМ-1,6 — 1 шт., счетчик газовый бытовой Гранд-2,4 — 1 шт., задвижка газовая Ду 500 — 1 шт., газовая колонка BOSCH — 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: 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» 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»

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

1. 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. 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 ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования». 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

3. 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 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: 766H1Cisco 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)

### **6.3. 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., 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)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол — 2 шт., стулья — 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
2. Microsoft Office 2007 Standard
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus