

**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  
профессор А.М. Щипачев

\_\_\_\_\_  
Проректор по образовательной  
деятельности Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ И ГАЗОНЕФТЕХРАНИЛИЩ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	21.04.01 Нефтегазовое дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Техническая диагностика газотранспортных систем
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент кафедры ТХНГ Модестова С.А.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Научные основы проектирования и эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки «21.04.01 Нефтегазовое дело», утвержденного приказом Минобрнауки России №97 от 9.02.2018 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «Нефтегазовое дело», направленность (профиль) «Техническая диагностика газотранспортных систем».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Модестова С.А.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры *транспорта и хранения нефти и газа* от 16.01.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *д.т.н., профессор* Щупачев А.М.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** сформировать представления и знания о научных основах проектирования магистральных трубопроводов и эксплуатации нефтегазового оборудования, методологии науки и научного знания, методах сбора количественной информации и обработки результатов экспериментального исследования.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомить студентов с основным оборудованием нефте- и газопроводов, особенностями и методиками их проектирования, требованиями к их эксплуатации для обеспечения проектных технологических режимов;
- овладеть принципами сбора количественной информации по проектированию трубопроводов и газонефтехранилищ, расчетов технологических режимов их эксплуатации;
- сформировать навыки обработки результатов сравнительных и отсеивающих экспериментов, данных диагностирования при эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ;
- сформировать представления о методах прогнозирования в научных исследованиях и производственных процессах;
- сформировать навыки проведения корреляционного и регрессионного анализов;
- овладеть принципами построения полного факторного эксперимента;
- овладеть навыками математического моделирования процессов, происходящих при проектировании и эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПОП ВО

Дисциплина «Научные основы проектирования и эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «21.04.01 Нефтегазовое дело» направленность (профиль) «Техническая диагностика газотранспортных систем» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Научные основы проектирования и эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ» являются: «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли», «Методология проектирования в нефтегазовой отрасли и управление проектами», «Техническое диагностирование и неразрушающий контроль объектов транспорта и хранения нефти и газа», «Современные методы и оборудование научных исследований».

Дисциплина «Научные основы проектирования и эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ» является основополагающей для написания выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

Особенностью дисциплины является изучение математических методов анализа режимов эксплуатации и параметров диагностирования газонефтепроводов и газонефтехранилищ и научных подходов при проектировании данных объектов.

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

Процесс изучения дисциплины «Научные основы проектирования и эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание Компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять проектирование объектов нефтегазового производства	<b>ОПК-2</b>	<p>ОПК-2.1. Использует знание алгоритма организации выполнения работ в процессе проектирования объектов нефтегазовой отрасли</p> <p>ОПК-2.2. Формулирует цели выполнения работ и предлагает пути их достижения</p> <p>ОПК-2.3. Осуществляет сбор исходных данных для составления технического проекта на проектирование технологического процесса, объекта</p> <p>ОПК-2.4. Выбирает соответствующие программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач</p> <p>ОПК-2.5. Демонстрирует навыки автоматизированного проектирования технологических процессов</p>
Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	<b>ОПК-3</b>	<p>ОПК-3.1. Разбирается в большинстве видов корпоративной документации и может работать с ней</p> <p>ОПК-3.2. Демонстрирует умение работать с автоматизированными системами, действующих на АРМ</p> <p>ОПК-3.3. Владеет навыками опытом разработки и составления отдельных научно-технических, проектных и служебных документов, оформления научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных работ</p> <p>ОПК-3.4. Находит оптимальные варианты разработки различной документации в соответствии с действующим законодательством</p> <p>ОПК-3.5. Анализирует информацию и составляет обзоры, отчеты</p> <p>ОПК-3.6. Владеет навыками аналитического обзора при подготовке рефератов, публикаций и не менее 50 источников при подготовке магистерской диссертации</p>
Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы	<b>ПКС-3</b>	<p>ПКС-3.1. Ставит и формулирует цели и задачи научных исследований и разработок</p> <p>ПКС-3.2. Применяет методологию проведения различного типа исследований</p> <p>ПКС-3.3. Применяет нормативную документацию в соответствующей области знаний</p> <p>ПКС-3.4. Осуществляет сбор, обработку, анализ и</p>

<b>Формируемые компетенции по ФГОС ВО</b>		<b>Основные показатели освоения программы дисциплины</b>
<b>Содержание Компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
		<p>систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения поставленной задачи; планировать и проводить исследования технологических процессов при освоении месторождений</p> <p>ПКС-3.5. Имеет навыки проведения исследований и оценки их результатов</p>
Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов	<b>ПКС-4</b>	<p>ПКС-4.1. Знает основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов</p> <p>ПКС-4.2. Разрабатывает физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе</p> <p>ПКС-4.3. Имеет навыки работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих технологий</p>
Способен обеспечивать безопасную и эффективную эксплуатацию и работу технологического оборудования нефтегазовой отрасли	<b>ПКС-7</b>	<p>ПКС-7.1. Знает правила эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства</p> <p>ПКС-7.2. Соблюдает требования нормативной документации по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства</p> <p>ПКС-7.3. Имеет навыки эффективной эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства</p>
Способен осуществлять разработку и внедрение новой техники и передовой технологии на объектах нефтегазовой отрасли	<b>ПКС-8</b>	<p>ПКС-8.1. Знает преимущества и недостатки применяемых современных технологий и эксплуатации технологического оборудования</p> <p>ПКС-8.2. Интерпретирует результаты лабораторных и технологических исследований технологических процессов применительно к конкретным условиям</p> <p>ПКС-8.3. Обладает навыками совершенствования отдельных узлов традиционного оборудования, в т.ч. лабораторного, (по собственной инициативе или заданию преподавателя)</p>

<b>Формируемые компетенции по ФГОС ВО</b>		<b>Основные показатели освоения программы дисциплины</b>
<b>Содержание Компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
Способен участвовать в управлении технологическими комплексами (автоматизированными промыслами, системой диспетчерского управления и т.д.), принимать решения в условиях неопределенности	<b>ПКС-9</b>	<p>ПКС-9.1. Анализирует особенности управления технологическими процессами и производствами в сегменте топливной энергетики</p> <p>ПКС-9.2. Представляет последовательность работ при освоении месторождений, проводить оценку эффективности существующих технологических процессов, проектов и др.</p> <p>ПКС-9.3. Обладает способностью разрабатывать технические предложения по совершенствованию существующей техники и технологии</p> <p>ПКС-9.4. Обладает навыками участия в управлении технологическими комплексами</p>
Способен применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности, применять методику проектирования	<b>ПКС-15</b>	<p>ПКС-15.1. Знает методику проектирования в нефтегазовой отрасли, инструктивно-нормативные документы и методики основных расчетов с использованием пакетов программ, современные достижения информационно-коммуникационных технологий</p> <p>ПКС-15.2. Выявляет проблемные места в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих технологий</p> <p>ПКС-15.3. Использует методику проектирования в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе</p> <p>ПКС-15.4. Применяет современные энерго-сберегающие технологии</p> <p>ПКС-15.5. Демонстрирует опыт составления собственных курсовых проектов для заданных условий</p>
Способен осуществлять работы по инженерно-техническому проектированию технологических объектов, систем и процессов в нефтегазовом производстве	<b>ПКС-22</b>	<p>ПКС-22.1. Знает основные принципы, методы и методики инженерного проектирования технических объектов, систем и технологических процессов в нефтегазовой сфере с учетом требований нормативно-технической документации.</p> <p>ПКС-22.2. Знает принципиальные различия и особенности основных подходов инженерного проектирования технических объектов, систем и технологических процессов в нефтегазовой сфере.</p> <p>ПКС-22.3. Умеет анализировать и обобщать отечественный и зарубежный опыт разработки инженерных проектов в нефтегазовой сфере.</p> <p>ПКС-22.4. Умеет разрабатывать типовую проектную, технологическую и рабочую документацию.</p> <p>ПКС-22.5. Владеет навыками инженерного проектирования с использованием ЭВМ и</p>

<b>Формируемые компетенции по ФГОС ВО</b>		<b>Основные показатели освоения программы дисциплины</b>
<b>Содержание Компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
		<p>специальных пакетов программ.</p> <p>ПКС-22.6. Владеет навыками чтения и разработки генеральных планов, типовых технологических схем, чертежей нефтегазовых объектов.</p> <p>ПКС-22.7. Владеет навыками работы со специальной литературой, технической документацией по инженерному проектированию технических объектов, систем и технологических процессов в нефтегазовом производстве.</p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	54	54
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Подготовка к лекциям	<i>до 0,5 ч/лекцию</i>	9
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	<i>до 2 / занятие; до 3 / семинар</i>	9
Выполнение курсовой работы / проекта	<i>до 20 / работу до 36 / проект</i>	18
Подготовка к зачету / дифф. зачету	<i>3×n, где n – количество разделов дисциплины</i>	-
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э) / курсовая работа (КР)</b>	<b>Э(36), КР</b>	<b>Э(36), КР</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

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

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел №1. «Научные основы. Методология науки и научное знание»	24	4	18	-	2
Раздел №2. «Математические методы анализа результатов исследований»	34	8	18	-	8
Раздел №3. «Методы прогнозирования в научных исследованиях и производственных процессах. Моделирование»	32	6	18	-	8
Промежуточная аттестация – курсовая работа	18	-	-	-	18
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>-</b>	<b>36</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1	Раздел №1. «Научные	Методология науки и научное знание. Методы	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	основы. Методология науки и научное знание»	сбора количественной информации. Вероятностно-статистические методы в научно-техническом исследовании. Обработка результатов экспериментального исследования: статистическая оценка результатов экспериментального исследования. Общая характеристика объекта исследования. Основные свойства объекта исследования. Методы исследований - теоретические и экспериментальные. Модель "черный ящик". Параметры и предъявляемые к ним требования. Факторы и предъявляемые к ним требования. Первичная обработка статистических данных. Основные понятия математической статистики.	
2	Раздел №2. «Математические методы анализа результатов исследований»	Основные определения и классификации математических методов анализа реальных явлений. Принципы построения физических и математических моделей. Понятие о генеральной совокупности и выборке. Статистический анализ больших выборок. Статистический анализ малых выборок. Отбраковка резко выделяющихся результатов. Определение минимально необходимого числа замеров. Графическая обработка результатов исследований. Корреляционно-регрессионный анализ. Парная корреляция. Однофакторная регрессия. Множественная корреляция. Многофакторная регрессия. Корреляционно-регрессионный анализ. Обработка результатов сравнительных экспериментов. Параметрические критерии сравнения. Непараметрические критерии сравнения. Дисперсионный анализ. Метод случайного баланса.	8
3	Раздел №3. «Методы прогнозирования в научных исследованиях и производственных процессах. Моделирование»	Методы планирования экспериментов: полный факторный эксперимент (ПФЭ), дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Проверка воспроизводимости опытов. Методика построения полного факторного эксперимента. Обработка результатов полного факторного эксперимента. Применение теории подобия и размерностей при математическом моделировании газонефтепроводов	6
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел №1. «Научные	Принципы построения модели «черный ящик».	18

	основы. Методология науки и научное знание»	Первичная обработка статистических данных.	
2	Раздел №2. «Математические методы анализа результатов исследований»	Выборочный метод: статистический анализ больших выборок. Графическая обработка результатов исследований. Дисперсионный анализ. Использование корреляционно-регрессионного анализа в исследовании.	18
3	Раздел №3. «Методы прогнозирования в научных исследованиях и производственных процессах. Моделирование»	Построение полного факторного эксперимента.	18
<b>Итого:</b>			<b>54</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Примерные темы курсовых работ / проектов
1	Планирование эксперимента с целью определения оптимальной величины вибраций при ГПА
2	Планирование эксперимента по определению оптимальной приведенной мощности двигателя ГПА по результатам диагностического контроля
3	Определение оптимальной приведенной мощности двигателя ГПА-16М на основе полного факторного эксперимента
4	Определение оптимального значения модуля деформации грунта при оценке устойчивости трубопровода методом планирования
5	Определение оптимальной глубины оттаивания грунта при подземной прокладке трубопровода в мерзлых грунтах с использованием полного факторного эксперимента
6	Корреляционно-регрессионный метод обработки данных, полученных с помощью телеуправляемого комплекса ТДК-400-М-Л при диагностировании трубопроводов
7	Регрессионный метод обработки данных, полученных методами диагностического контроля
8	Определение оптимальной глубины оттаивания грунта при подземной прокладке трубопровода в мерзлых грунтах с использованием полного факторного эксперимента

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

#### 5.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

##### Раздел 1. «Научные основы. Методология науки и научное знание»

1. Характеристика объекта исследования.
2. Основные свойства объекта исследования.
3. Методы исследований (теоретические и экспериментальные).
4. Модель "черный ящик".
5. Параметры, предъявляемые к ним требования.
6. Факторы и предъявляемые к ним требования.
7. Понятие о генеральной совокупности и выборке.

##### Раздел №2. «Математические методы анализа результатов исследований»

1. Статистический анализ больших выборок.
2. Статистический анализ малых выборок.
3. Отбраковка резко выделяющихся результатов.
1. Определение минимально необходимого числа замеров.
2. Графическая обработка результатов исследований.
3. Корреляционно-регрессионный анализ.
4. Парная корреляция.
5. Однофакторная регрессия.
6. Множественная корреляция.
7. Многофакторная регрессия.
8. Корреляционно-регрессионный анализ.
9. Обработка результатов сравнительных экспериментов.
10. Параметрические критерии сравнения.
11. Непараметрические критерии сравнения.
12. Дисперсионный анализ.
13. Метод случайного баланса.

**Раздел №3. «Методы прогнозирования в научных исследованиях и производственных процессах. Моделирование»**

1. Полный факторный эксперимент.
2. Проверка воспроизводимости опытов.
3. Методика построения полного факторного эксперимента.
4. Обработка результатов полного факторного эксперимента.
5. Применение теории подобия и размерностей при математическом моделировании газонефтепроводов

**5.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамен)**

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

1. Понятие математической статистики.
2. Понятие случайной величины.
3. Перечень основных характеристик случайной величины.
4. Основные принципы первичной обработки статистических данных.
5. Понятие генеральная совокупность.
6. Понятие выборочная совокупность и объема выборки.
7. Функции распределения вероятностей случайных величин.
8. Понятие закона распределения случайных величин.
9. Понятие статистического распределения (интервальный и дискретный вариационные ряды).
10. Формула Стерджеса.
11. Понятие класса (интервала разбиения), методы им определения.
12. Понятие моды (для дискретного вариационного ряда).
13. Понятие моды (для интервального вариационного ряда).
14. Понятие больших и малых выборок.
15. Методология статистического анализа больших выборок.
16. Отбраковка резко выделяющихся результатов по правилу трёх сигм.
17. Понятие корреляционного и регрессионного анализа.
18. Особенности парной корреляция и однофакторной регрессии.
19. Метод наименьших квадратов.

20. Понятие статистической гипотезы, принципы проверки статистических гипотез, параметрические критерии сравнения.

21. Методы планирования экспериментов.

22. Виды экспериментов.

24. Пассивные эксперимент.

25. Активные эксперимент.

26. Выборочный метод анализа экспериментальных данных

27. Методы сбора количественной информации.

28. F-критерий.

29. t-критерий.

30. Теория гидродинамического подобия.

### 5.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант №1

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Математическая статистика, – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. раздел математики, в котором изучаются математические методы сбора, обработки и использования информации, полученной путем наблюдений массовых случайных явлений</li> <li>2. информация об объектах исследования</li> <li>3. теория вероятности</li> <li>4. статистическая гипотеза</li> </ol>
2.	Случайной величиной называется величина, которая...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. принимает то или иное значение, заранее известное</li> <li>2. показывает сколько раз встречается варианта <math>x_i</math> в выборочной совокупности</li> <li>3. принимает то или иное значение, заранее неизвестное</li> <li>4. совокупность устройств, связанных между собой физически и логически, и обменивающихся между собой данными</li> </ol>
3.	Интервальным рядом распределения называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ряд распределения единиц совокупности в порядке возрастания</li> <li>2. ряд распределения единиц по признаку, заключенному в интервалы, с указанием частот встречаемости в каждом интервале</li> <li>3. ряд распределения единиц совокупности в порядке убывания</li> <li>4. ряд накопленных частот значений признака в совокупности</li> </ol>
4.	К статистическим показателям относятся ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. средние величины</li> <li>2. показатели вариации</li> <li>3. показатели формы распределений</li> <li>4. все вышеперечисленные показатели</li> </ol>
5.	К числовым характеристиками случайной величины относятся...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. среднее арифметическое</li> <li>2. выборочная (эмпирическая) дисперсия</li> <li>3. среднее квадратическое отклонение</li> <li>4. все вышеперечисленные характеристики</li> </ol>
6.	Для характеристики колеблемости (отклонения) признака $x$ используют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. медиану</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответа
	относительный показатель...	<ol style="list-style-type: none"> <li>моду</li> <li>коэффициент вариации</li> <li>доверительную вероятность</li> </ol>
7.	Дисперсия -...	<ol style="list-style-type: none"> <li>показатели вариации</li> <li>среднее арифметическое значение квадратов отклонений отдельных вариантов от их средней арифметической</li> <li>среднее арифметическое значение квадратов отклонений отдельных вариантов от их доверительной вероятности</li> <li>показатели формы распределений</li> </ol>
8.	Чем больше коэффициент вариации $v$ , тем больше...	<ol style="list-style-type: none"> <li>разброс значений случайной величины вокруг среднего значения</li> <li>дисперсия</li> <li>мода</li> <li>доверительная вероятность</li> </ol>
9.	Модой $m_0$ для дискретного вариационного ряда называют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>значение варианты с наибольшей частотой</li> <li>интервал, которому соответствует наибольшая частота</li> <li>значение варианты с наименьшей частотой</li> <li>интервал, которому соответствует наименьшая частота</li> </ol>
10.	По известным значениям размаха $R$ и количеству интервалов разбиения $k$ можно определить длину интервала разбиения, т.е. шаг $h$ , вычисляемый по формуле...	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>h = R/k</math></li> <li><math>h = R \cdot k</math></li> <li><math>h = R + k</math></li> <li><math>h = k/R</math></li> </ol>
11.	Медианой $m_{0,5}$ называют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>варианту, которая делит вариационный ряд на равные части по числу вариантов</li> <li>нижнюю границу модального интервала</li> <li>верхнюю границу модального интервала</li> <li>значение варианты с наибольшей частотой</li> </ol>
12.	Законом распределения называют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>разброс значений случайной величины вокруг среднего значения</li> <li>математическое соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями</li> <li>меру островершинности распределения по сравнению с нормальным распределением</li> <li>интервал, которому соответствует наибольшая частота</li> </ol>
13.	Коэффициент асимметрии характеризует...	<ol style="list-style-type: none"> <li>симметричность распределения относительно среднего</li> <li>меру островершинности распределения по сравнению с нормальным распределением</li> <li>среднеквадратическое отклонение эксцесса нормального закона распределения</li> <li>точечную оценку математического ожидания.</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответа
14.	Доверительным интервалом называют...	1. интервал, который с заданной доверительной вероятностью покрывает оцениваемый параметр 2. полный набор всех значений, которые принимает или может принять случайная величина 3. ряд распределения единиц по признаку, заключенному в интервалы, с указанием частот встречаемости в каждом интервале 4. интервал, которому соответствует наибольшая частота
15.	Зная какую ошибку выборки можно определить доверительный интервал?	1. предельную 2. случайную 3. инструментальную 4. допустимую
16.	Число степеней свободы это...	1. число независимых измерений за вычетом числа связей, которые наложены на эти измерения при дальнейшей обработке полученного материала 2. полный набор всех значений, которые принимает или может принять случайная величина 3. точечная оценка математического ожидания 4. симметричность распределения относительно среднего
17.	Отбраковку резко выделяющихся замеров определяют...	1. по правилу «трех сигм»: 2. с помощью математической аппроксимации табличных данных 3. по предполагаемому закону распределения случайной величины 4. по известным значениям размаха
18.	Абсолютные испытания проводятся с целью...	1. аппроксимации табличных данных 2. определения какого-либо технического или технологического параметра на нескольких образцах материала с последующей обработкой результатов испытаний статистическими методами 3. сравнения показателей работы серийных (базовых) и опытных (новых) технических средств 4. сравнения показателей работы серийных (базовых) и опытных (новых) технологий для того, чтобы оценить целесообразность применения последних в практике
19.	Исследуемый параметр генеральной совокупности при этом может быть охарактеризован (при точечной оценке)...	1. одним числом 2. двумя числами 3. интервалом чисел 4. тремя числами
20.	Выдвинутая (проверяемая) гипотеза называется...	1. основной 2. альтернативной 3. конкурирующей 4. противоположной

Вариант №2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Предметом математической статистики является...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. изучение сложных динамических систем путем объяснения (реальных наблюдений)</li> <li>2. управление (закрывающееся в выборе решения)</li> <li>3. предсказание (возможных альтернатив)</li> <li>4. все варианты</li> </ol>
2.	Объектом изучения математической статистики являются...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. статистические совокупности</li> <li>2. только генеральная совокупность</li> <li>3. только выборочная совокупность</li> <li>4. одна случайная величина</li> </ol>
3.	Генеральной совокупностью называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. множество объектов, из которых проводится отбор в процессе конкретизации наблюдений</li> <li>2. случайная величина</li> <li>3. величина, которая принимает то или иное значение, заранее неизвестное</li> <li>4. величина, которая принимает то или иное значение, заранее известное</li> </ol>
4.	Объемом выборки называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. число значений случайной величины, входящих в выборку</li> <li>2. полный набор всех значений, которые принимает или может принять случайная величина</li> <li>3. различные элементы выборки</li> <li>4. распределения единиц совокупности в порядке возрастания</li> </ol>
5.	Сравнительные эксперименты проводятся с целью...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сравнения показателей работы базовых и опытных технических средств или технологий для оценки целесообразности применения последних в практике</li> <li>2. определения какого-либо технического или технологического параметра на нескольких образцах материала с последующей обработкой результатов испытаний статистическими методами</li> <li>3. проверки уровня значимости критерия</li> <li>4. все вышеперечисленные варианты</li> </ol>
6.	Результаты сравнительных испытаний представляют в виде...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. двух или большего числа выборок</li> <li>2. только одной выборки</li> <li>3. ряда случайных величин</li> <li>4. одной случайной величины</li> </ol>
7.	При выявлении существенных различия двух выборок сравнению подвергаются...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. средние арифметические значения выборок</li> <li>2. коэффициенты вариации</li> <li>3. моды</li> <li>4. медианы</li> </ol>
8.	При выявлении существенных различия двух выборок сравнению	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дисперсии</li> <li>2. коэффициенты вариации</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	подвергаются...	3. уровни значимости 4. доверительные вероятности
9.	Основная (нулевая) гипотеза $H_0$ утверждает, что...	1. различие между сравниваемыми средними арифметическими значениями двух выборок отсутствует 2. различие между сравниваемыми дисперсиями двух выборок отсутствует 3. выборки относятся к одной генеральной совокупности 4. все варианты верны
10.	Правило, согласно которому принимается или отклоняется гипотеза $H_0$ , называется...	1. критерием 2. уровнем значимости 3. доверительной вероятностью 4. дисперсией
11.	Параметрические критерии сравнения требуют, чтобы...	1. исследуемые случайные величины были распределены по нормальному закону 2. исследуемые случайные величины были распределены по логарифмически-нормальному закону 3. закон распределения исследуемых случайных величин был не известен 4. закон распределения исследуемых случайных величин не соответствовал нормальному закону
12.	Дисперсии двух выборок не отличаются, т.е. верна нулевая гипотеза, если выполняется следующее неравенство: $F = \frac{D_1}{D_2} < F_{табл}$ , где $D_1$ - это...	1. большее значения дисперсий двух сравниваемых выборок 2. меньшее значения дисперсий двух сравниваемых выборок 3. сумма значений дисперсий двух сравниваемых выборок 4. разница значений дисперсий двух сравниваемых выборок
13.	К параметрическим критериям относятся:	1. критерий Стьюдента, критерий Фишера. 2. критерий Стьюдента, критерий Вилкоксона 3. критерий Розенбаума, критерий знаков 4. критерий Кохрена, критерий Стьюдента, критерий знаков
14.	К непараметрическим критериям относятся:	1. критерий Стьюдента, критерий Фишера. 2. критерий Стьюдента, критерий Вилкоксона 3. критерий Розенбаума, критерий знаков 4. критерий Кохрена, критерий Стьюдента, критерий знаков
15.	При проверке нулевой гипотезы по критерию Стьюдента сравниваются:	1. средние арифметические значения двух выборок 2. дисперсии. 3. среднеквадратические отклонения 4. ассиметрии
16.	Ранжирование – это...	1. присвоение порядковых номеров 2. разбивка выборок по интервалам (классам) 3. разбивка выборок по частотам 4. разбивка выборок по частотам

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	Условия и ограничения применения Т-критерия (критерия Вилкоксона):	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. критерий Вилкоксона не требует наличия нормального распределения сравниваемых совокупностей</li> <li>2. объем выборок должен находиться в диапазоне от 5 до 50</li> <li>3. Данный критерий используется только в случае сравнения двух рядов измерений</li> <li>4. все варианты верны</li> </ol>
18.	Основная задача дисперсионного анализа...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. оценить влияние каждого из факторов и их комбинаций на выходной параметр, т. е. выделить из всего многообразия воздействующих на изучаемый процесс факторов лишь те, влияние которых наиболее существенно</li> <li>2. определение какого-либо технического или технологического параметра на нескольких образцах материала с последующей обработкой результатов испытаний статистическими методами</li> <li>3. сравнение показателей работы базовых и опытных технических средств или технологий для оценки целесообразности применения последних в практике</li> <li>4. проверка уровня значимости критерия</li> </ol>
19.	Метод случайного баланса используется для...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. количественного выявления факторов, действительно оказывающих существенное влияние на выходной параметр</li> <li>2. качественного выявления факторов</li> <li>3. проверки уровня значимости критерия</li> <li>4. количественного выявления параметров</li> </ol>
20.	Полином – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. многочлен, т. е. алгебраическое выражение, состоящее из одночленов, соединённых между собой математическими символами сложения или вычитания</li> <li>2. математическое соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями</li> <li>3. определение какого-либо технического или технологического параметра на нескольких образцах материала с последующей обработкой результатов испытаний статистическими методами</li> <li>4. изучение сложных динамических систем путем объяснения (реальных наблюдений)</li> </ol>

Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Дискретные случайные величины -	1. величины, принимающие конечное или

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	это...	<ul style="list-style-type: none"> <li>счетное число значений</li> <li>2. величина, которая в результате опыта может принять то или иное значение, причем известно заранее какое именно</li> <li>3. величины, принимающие все значения на некотором непрерывном промежутке числовой оси</li> <li>4. все варианты</li> </ul>
2.	При объеме выборки более 50 для отбраковки резко выделяющихся замеров можно использовать ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. правило «трех сигм»</li> <li>2. метод С.В. Башинского</li> <li>3. метод Ф. Греббса</li> <li>4. метод Н.В. Смирнова</li> </ul>
3.	Промахи (грубые ошибки) обусловлены следующими причинами:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. неправильным использованием измерительной техники</li> <li>2. ошибками в отчетах по измерительным приборам</li> <li>3. ошибками в записях экспериментальных данных</li> <li>4. все варианты</li> </ul>
4.	Отбраковку резко выделяющихся результатов (промахов) проводят различными методами, используя...	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. статистические критерии</li> <li>2. критерии подобия</li> <li>3. число степеней свободы</li> <li>4. коэффициент вариации</li> </ul>
5.	Значения коэффициента Башинского можно рассчитать для объема выборки $n$ , включающего ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. от 5 до 69 значений случайных величин</li> <li>2. от 0 до 69 значений случайных величин</li> <li>3. от 0 до 50 значений случайных величин</li> <li>4. от 5 до 50 значений случайных величин</li> </ul>
6.	Главным требованием сравнительных испытаний является ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. идентичность условий их проведения</li> <li>2. подобие исследуемых процессов</li> <li>3. недостоверность результатов</li> <li>4. равенство средних арифметических значений выборок</li> </ul>
7.	При проведении сравнительных испытаний должны удовлетворяться следующие требования...	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. типичность</li> <li>2. соответствие назначению</li> <li>3. достоверность результатов</li> <li>4. все варианты</li> </ul>
8.	Статистика критерия - это...	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. функция элементов выборки</li> <li>2. типичность</li> <li>3. число степеней свободы</li> <li>4. количественного выявления факторов, действительно оказывающих существенное влияние на выходной параметр</li> </ul>
9.	Множество всех значений статистики критерия $t$ , при которых принимается решение отклонить гипотезу $H_0$ , называется...	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. критической областью</li> <li>2. областью допустимых значений</li> <li>3. объемом выборки</li> <li>4. все варианты верны</li> </ul>
10.	Для сравнения выборок используют целый ряд различных критериев, которые делятся на две группы:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. параметрические и непараметрические критерии</li> <li>2. параметрические и нормальные критерии</li> <li>3. параметрические критерии и критерии</li> </ul>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>подобия</p> <p>4. непараметрические критерии и критерии подобия</p>
11.	Параметрические критерии сравнения требуют, чтобы...	<p>1. исследуемые случайные величины были распределены по нормальному закону</p> <p>2. исследуемые случайные величины были распределены по логарифмически-нормальному закону</p> <p>3. закон распределения исследуемых случайных величин был не известен</p> <p>4. закон распределения исследуемых случайных величин не соответствовал нормальному закону</p>
12.	Непараметрические критерии....	<p>1. универсальны</p> <p>2. зависят от закона распределения случайной величины</p> <p>3. это критерии подобия</p> <p>4. сложны для вычислений</p>
13.	При проверке гипотез допускаются следующие исходы...	<p>1. верна гипотеза <math>H_0</math> и она допускается критерием</p> <p>2. верна гипотеза <math>H_0</math>, но она отвергается критерием</p> <p>3. Верна гипотеза <math>H_1</math>, а <math>H_0</math> отвергается критерием</p> <p>4. все варианты верны</p>
14.	Чем меньше уровень значимости,...	<p>1. тем меньше вероятность отвергнуть правильную гипотезу</p> <p>2. тем больше вероятность отвергнуть правильную гипотезу</p> <p>3. уровень значимости не влияет на подтверждение правильной гипотезы</p> <p>4. все варианты верны</p>
15.	При наличии нескольких выборок одинакового объема выдвигается гипотеза о том, что...	<p>1. наибольшая из дисперсий неотличима от дисперсий остальных выборок</p> <p>2. наименьшая из дисперсий неотличима от дисперсий остальных выборок</p> <p>3. наибольшая из дисперсий значительно отличается от дисперсий остальных выборок</p> <p>4. наименьшая из дисперсий значительно отличается от дисперсий остальных выборок</p>
16.	Суть какого метода заключается в том, что вид зависимости и значения ее коэффициентов должен обеспечивать минимальную сумму квадратов отклонений ординат экспериментальных точек от ординат этой зависимости?	<p>1. методы наименьших квадратов</p> <p>2. полный факторный эксперимент</p> <p>3. метод Романовского</p> <p>4. метод «трех сигм»</p>
17.	Графическое представление функции отклика при построении полного факторного эксперимента называется...	<p>1. функцией отклика</p> <p>2. случайной величиной</p> <p>3. коэффициентом вариации</p> <p>4. все варианты верны</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18.	Под адекватностью понимается...	<ol style="list-style-type: none"> <li>оценить влияние каждого из факторов и их комбинаций на выходной параметр, т. е. выделить из всего многообразия воздействующих на изучаемый процесс факторов лишь те, влияние которых наиболее существенно</li> <li>определение какого-либо технического или технологического параметра на нескольких образцах материала с последующей обработкой результатов испытаний статистическими методами</li> <li>способность математической модели предсказывать результаты эксперимента в некоторой области с требуемой точностью</li> <li>проверка уровня значимости критерия</li> </ol>
19.	Объем выборки определяется исходя из следующих условий...	<ol style="list-style-type: none"> <li>объема экспериментальных исследований</li> <li>сроков, в которые будут проведены предполагаемые эксперименты</li> <li>финансовые затраты, сопровождающие проведение экспериментальных исследований</li> <li>все варианты верны</li> </ol>
20.	Для методики приближенного расчета объема выборки необходимо знать...	<ol style="list-style-type: none"> <li>значение коэффициента вариации</li> <li>значение допустимой погрешности</li> <li>надежность</li> <li>все варианты верны</li> </ol>

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

#### 5.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (для экзамена)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «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	Задания, предусмотренные программой обучения, решает с определенными ошибками	Задания, предусмотренные программой обучения, решает с немногочисленными и несущественными ошибками	Задания, предусмотренные программой обучения, решает практически безошибочно

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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

### 5.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу / курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

1. Адлер Ю.П. Методология и практика планирования эксперимента в России: монография: Москва: МИСИС, 2016. – 182 с. <http://znanium.com/catalog/product/912671>
2. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник. 2-е изд. Москва: Дашков и К, 2010. – 473 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=414902>
3. Бриль, В.Я. Теория вероятностей. Ч.2. Распределение вероятностей случайных величин и его числовые характеристики / Ленингр. горн. ин-т им. Г.В.Плеханова; Л. : ЛГИ, 1967. - 47 с. <https://e.lanbook.com/book/103776>
4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: Учеб. пособие. - 2-е изд., стереотип. М.: Высшая школа, 2000. – 480 с. <https://e.lanbook.com/book/86008>
5. Литвин, Д.Б. Элементы математической статистики: учеб. Ставрополь: СтГАУ, 2015. - 52 с. <https://e.lanbook.com/book/82229>

6. Неделько С.В. Типовые задачи математической статистики. Новосибир.: НГТУ, 2014. – 52 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=546259>
7. Соколов, Г.А. Основы математической статистики: Учебник. 2-е изд. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. 368 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=405699>

#### **6.1.2. Дополнительная литература**

1. Веников В.А. Теория подобия и моделирования: учебник для вузов / Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984. – 439 с. <https://e.lanbook.com/book/105094>
2. Винарский М.С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях/ М.С.Винарский, М.В.Лурье. - Киев: Техніка, 1975. - 168 с. <https://e.lanbook.com/book/108113>
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие. - 7-е изд., стереотип. М.: Высшая школа, 2001. – 479 с. <https://e.lanbook.com/book/106141>
4. Гулай Т.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. 2-е изд., доп. - Ставрополь: АГРУС, 2013. 260 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514780>
5. Дементьев Л.Ф. Математические методы и ЭВМ в нефтегазовой геологии: учеб. пособие для вузов. М.: Недра, 1983. - 189 с. <https://e.lanbook.com/book/105327>
6. Еркалов В.И. Планирование эксперимента в бурении: учеб. пособие. М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР, Свердл. горн. ин-т им. В.В.Вахрушева. Свердловск: [Б. и.], 1985. – 81 с. <https://e.lanbook.com/book/30120>
7. Ивченко Г.И. Математическая статистика: учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, доп. - М.: Высшая школа, 1992. – 304 с. <https://e.lanbook.com/book/108068>
8. Крамер Г. Математические методы статистики. под ред. А.Н.Колмогорова. - Изд. 2-е, стереот. - М.: Мир, 1975. - 648 с. <https://e.lanbook.com/book/104645>
9. Линник Ю.В. Математическая статистика: избранные тр. Л.: Наука. Ленингр. отделение, 1982. – 284 с. <https://e.lanbook.com/book/76697>
10. Математические методы анализа управляемых процессов / под ред. Н.Е.Кирина; Ленингр. гос. ун-т им. А.А.Жданова. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1986. – 201 с. <https://e.lanbook.com/book/98330>
11. Резниченко С.С. Математические методы и моделирование в горной промышленности: Учеб. пособие. 2-е изд., стер. - М.: Изд-во МГГУ, 2001. - 404 с. <https://e.lanbook.com/book/106560>
12. Ротарь В.И. Теория вероятностей: Учеб. пособие. М.: Высшая школа, 1992. – 368 с. <https://e.lanbook.com/book/102124>

#### **6.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Математические методы анализа процессов транспорта и хранения углеводородов и газа. Составители: С.А. Иваник, А.В. Шалыгин. Методические указания к самостоятельной работе студентов. - Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2017. - 38 с. [http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs\\_1538656679.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs_1538656679.pdf)

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

1. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (7162 Мб: 887 970 документов);
2. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (64 231 7651 документов);
3. Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com);
4. Электронно-библиотечная система «Современные цифровые технологии» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) «Университетская библиотека онлайн»;
5. Электронная база изданий [www.bibliorossica.com](http://www.bibliorossica.com);
6. ООО Научная электронная библиотека. Интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования. (Включает РИНЦ-библиографическая база данных публикаций российских авторов и SCIENCE INDEX-

информационно - аналитическая система, позволяющая проводить аналитические и статистические исследования публикационной активности российских ученых и научных организаций). <http://elibrary.ru>;

7. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>);

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

9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>);

10. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>);

11. Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор [www.bibliocomplektator.ru](http://www.bibliocomplektator.ru);

12. Электронно-библиотечная система [www.znaniium.com](http://www.znaniium.com);

13. Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских знаний IQlib [www.IQlib.ru](http://www.IQlib.ru).

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

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

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

17. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

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

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

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

Специализированный компьютерный класс ЭВМ с программным обеспечением и Интернет-ресурсами, мультимедийный курс лекций; видеофильмы; демонстрационные материалы на слайдах. Читальный зал Главной библиотеки СПГУ.

#### **7.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий (Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус № 6)**

*45 посадочных мест*

Стол офисный из пластика и массива дуба – 15 шт., стол-стойка – 1 шт., трибуна лектора – 1 шт., доска аудиторная – 1 шт., шкаф под аппаратуру – 1 шт., стул – 50 шт., кресло – 1 шт., плакаты в рамке – 5 шт., жалюзи – 4 шт., мультимедийный комплекс включающий: 1. монитор ЖК ASER – 2 шт., 2. компьютер IntelCore 2 DUO MB – 1 шт., 3. проектор Mitsubischi – 1 шт., 4. экран с пультом Draper – 1 шт., 5. микшер с усилителем Dynacord – 1 шт., 6. микрофон проводной МД – 1 шт., 7. конвектор-коммутатор Kramer – 1 шт., 8. коммутатор Kramer – 1 шт., 9. усилитель-распределитель - 1 шт., 10. документ-камера Elmo – 1 шт., 11. плеер LG комбинированный – 1 шт., 12. акустическая система – 8 шт., 13. источник бесперебойного питания APC bySchneiderElectricBack-UPS ES 700VA – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 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», открытый конкурс №4(09) от 27.03.2009, открытый конкурс № 36-10(09) от 22.10.2009, открытый аукцион № 38-114А(09) от 22.10.2009.

#### **7.1.2. Аудитории для проведения практических занятий (Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус № 7)**

*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 bySchneiderElectricBack-UPS ES 700VA – 1 шт., задвижка клиновая с выдвигаемым 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-036М-07-2ПУ1 – 1 шт., пункт учета расхода газа ПУРГ-100 – 1 шт., компрессор СВ4/С-100.LB30А – 1 шт., установка предохранительных клапанов – 1 шт., компрессорная установка К6 – 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: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 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», открытый конкурс №4(09) от 27.03.2009, Открытый конкурс № 36-10(09) от 22.10.2009, Открытый аукцион № 38-114А(09) от 22.10.2009.

### **7.1.3. Аудитории для проведения лабораторных занятий (Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус № 2)**

#### *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 НЕВЕЛ – 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 RamecStorm - 1шт., монитор ЖК SamsungSyncMaster 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 ИЛ100-30 – 1 шт., 2. Установка размагничивания ИЛ100-19-01 – 1 шт., 3. Ультразвуковой генератор ИЛ10-4,0 – 1 шт., 4. Универсальная ультразвуковая ванна ИЛ100-4, 5. Микроскоп МБС – 1 шт., 6. Микротвердомер ПТМ-3М., 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 1М., 13. Тепловизор HotFind-D - 1шт., 14. Электроразведочная аппаратура ЭРА МАКС – 1 шт., 15. Адгезиметр ИА1 – 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: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 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», открытый конкурс №4(09) от 27.03.2009, открытый конкурс № 36-10(09) от 22.10.2009, открытый аукцион № 38-114А(09) от 22.10.2009.

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

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники», ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования», ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования», договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011, MicrosoftOffice 2010 Standard: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 60853086 от 31.08.2012.

Kasperskyantivirus 6.0.4.142

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 ProfessionalMicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAWGraphicsSuite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения».

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

CiscoPacketTracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО).

Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО).

Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMATHStudio (свободно распространяемое ПО).

GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **7.3. 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 MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012).

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

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (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 MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012).

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

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (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 MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011).

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

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).