

**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 Щипачев А.М.**

---

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ**  
**В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	21.04.01 Нефтегазовое дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Трубопроводный транспорт углеводородов
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Кожухов Ю.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины** Математическое моделирование в задачах в нефтегазовой отрасли:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по *направлению подготовки* «21.04.01 Нефтегазовое дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 97 от 09.02.2018 г;

- на основании учебного плана магистратуры по *направлению подготовки* «21.04.01 Нефтегазовое дело» направленность (профиль) «Трубопроводный транспорт углеводородов».

Составитель \_\_\_\_\_

к.т.н., доц. Кожухов Ю.В.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры транспорта и хранения нефти и газа от «16» января 2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

д.т.н., проф. Щипачев А.М.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель дисциплины:

- формирование у студентов компетенций в области математического моделирования в нефтегазовой отрасли;

Основные задачи дисциплины:

- обучение теоретическим основам математического моделирования
- овладение методами математического моделирования при решении различных задач нефтегазовой отрасли: технических, технико-экономических, организационно-технических, проектных ;
- формирование навыков применения оптимизационных методов при мат. моделировании

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

Дисциплина «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 21.04.01 "Нефтегазовое дело" (уровень магистратуры) и изучается в первом семестре.

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» являются (в рамках бакалавриата направления 23.03.01 Нефтегазовое дело): Математика, Гидравлика, Программные продукты в математическом моделировании, Математические модели транспорта и хранения углеводородов. Дисциплина «Математическое моделирование в нефтегазовой отрасли» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Информационные системы, Системы автоматизированного проектирования, Методология проектирования в нефтегазовой отрасли и управление проектами, Методология научных исследований.

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

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области	ОПК-1.	<p>ОПК-1.1. Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий</p> <p>ОПК-1.2. Использует фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства</p> <p>ОПК-1.3. Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций</p> <p>ОПК-1.4. Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ</p>
Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.	<p>ОПК-4.1. Демонстрирует умение самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее</p> <p>ОПК-4.2. Анализирует внутреннюю логику научного знания</p> <p>ОПК-4.3. Анализирует комплекс современных проблем человека, науки и техники, общества и культуры</p> <p>ОПК-4.4. Обосновывает свою мировоззренческую и социальную позицию и применяет приобретенные знания в областях, не связанных с профессиональной деятельностью</p> <p>ОПК-4.5. Определяет основные направления развития инновационных технологий в нефтегазовой отрасли</p> <p>ОПК-4.6. Оценивает инновационные риски</p> <p>ОПК-4.7. Владеет навыками разработки инновационных подходов в конкретных технологиях с помощью АРМ</p> <p>ОПК-4.8. Обрабатывает результаты научно-исследовательской, практической технической деятельности, используя имеющееся оборудование, приборы и материалы</p>

<p>Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов</p>	<p>ПКС-4.</p>	<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>
--	---------------	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Ак. часы по семестрам
		1
<b>Аудиторные занятия, в том числе</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	54	54
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	20	20
Подготовка к семинарским занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	24	24
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к зачету	10	10
Вид промежуточной аттестации – дифф. зачет (ДЗ)	-	-
<b>Общая трудоемкость дисциплины:</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: практические занятия и самостоятельная работа, включая курсовую работу.

#### 4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				Всего ак. часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС, в том числе курсовое проектирование	
1	Математическое моделирование. Понятия и определения. Этапы моделирования. Классификация. Типовые задачи моделирования		14			
2	Математическое моделирование на основе линейного программирования		10			
3	Регрессионные модели		4			
4	Имитационное моделирование		12			
5	Математическое моделирование и оптимизационные методы		14			
			<b>54</b>			<b>54</b>

#### 4.2.2. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. час.
1	Раздел 1.	Математическое моделирование. Понятия и определения. Этапы моделирования. Классификация. Типовые задачи моделирования	14
2	Раздел 2.	Математическое моделирование на основе линейного программирования	10
3	Раздел 3.	Регрессионные модели	4
4	Раздел 4.	Имитационное моделирование	12
5	Раздел 5.	Математическое моделирование и оптимизационные методы	14

<b>Итого:</b>	<b>54</b>
---------------	-----------

### 4.2.3. Курсовая работа

№ п/п	Темы курсовых работ / проектов
1	<i>Математическое моделирование в нефтегазовой отрасли (по вариантам)</i>
2	

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

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

### 6.1. Перечень вопросов для подготовки к дифф зачету

1. Как можно определить понятие сложной системы?
2. Почему, чем сильнее взаимосвязь элементов системы, тем сильнее свойства системы отличаются от простой суммы ее элементов?
3. Чем различаются элементы системы и компоненты?
4. Действует ли человек системно в познавательной или производственной сфере, если он не изучал системный анализ?
5. Что является причиной системности живой и неживой материи?
6. Чем может быть вызвана неопределенность модели?
7. Чем обусловлены трудности внедрения результатов системного анализа?
8. Чем отличается прогноз от предсказания?
3. Чем отличается мозговой штурм от метода Дельфи?
4. В чем отличие критерия от цели?
5. Понятие вычислительного эксперимента.
6. В чем различие эмпирической и теоретической моделей?
7. В каких случаях применяется имитационное моделирование?

1. Приведите примеры моделей «черного ящика».
2. Какая математическая теория занимается описанием структур?
3. Особенности анализа и синтеза в системном анализе.
4. Каковы цели декомпозиции?
5. Разновидности агрегатов.
6. Что понимается под полнотой модели?
7. В чем отличие гипотезы от теории?
8. Какова роль аналогий в научных исследованиях?
9. Чем отличается математическая модель от теории?
10. Почему не рационально создавать модель, полностью идентичную изучаемому объекту?
11. В чем заключается интерактивность в моделировании?
12. В чем преимущества и недостатки простых и сложных моделей?
13. Понятие потенциального знания, заключенного в модели.
14. Каковы общие цели моделирования?
15. Какова роль и место интуитивного моделирования?
16. В чем различия физического и аналогового моделирования?
17. В каком случае применяется модель черного ящика?
18. В чем заключается качественный анализ модели?
19. От чего зависит выбор аналитической или алгоритмической модели?
20. В каких случаях проводится имитационное моделирование?
21. Каковы методы формализации при имитационном моделировании?
22. Динамическая структура системы при имитационном моделировании.
23. Роль активностей в имитационном моделировании
24. В чем заключается требование по соотношению числа неизвестных и числа ограничений задачи математического программирования?
25. Какие типичные задачи машиностроения можно решить методом линейного программирования?
26. Корректна ли постановка задачи математического программирования, если число неизвестных больше числа уравнений на четыре?
27. Что является целевой функцией в задаче о назначении режимов резания?
28. Как интерпретировать целевую функцию в задаче о раскройке изделий?
29. В чем особенность транспортных задач линейного программирования?
30. Области применения метода Монте-Карло (статистического моделирования).
31. От каких условий зависит точность метода Монте-Карло?
32. Можно ли находить с помощью метода Монте-Карло площади фигур в многомерной области?
33. Пользуясь понятием изоморфизма графов, представить граф в виде пятиконечной звезды в ином виде.
34. Почему критический путь не имеет резервов?
35. Сеть автодорог может быть представлена неориентированным или ориентированным графом?
36. Что такое граф связности?
37. Почему невозможно измерить длину границы береговой линии (фрактальный объект) методами традиционных измерений?
38. Что характеризует фрактальная размерность?
39. В чем отличие фрактальной размерности от топологической?
40. Приведите примеры фрактальных объектов.
41. Почему решения, входящие в множество Парето, называются нехудшими?
42. В чем отличие нехудших решений от худших?

43. В чем сложность задачи многокритериальной оптимизации?
44. На какие компромиссы необходимо идти при решении задач многокритериальной оптимизации?
45. Сравните аддитивный и мультипликативный методы свертки критериев.
46. Как сравнить альтернативы при отсутствии количественных данных о результатах их реализации?
47. Какими принципами может руководствоваться ЛПР при принятии решения?
48. Какова роль СППР в принятии решения?
49. В чем суть метода бинарных сравнений?
50. В чем заключается особенность статистических игр с природой?
51. Приведите примеры реальных конфликтных ситуаций, которые относятся к теории игр и статистических решений?
52. Почему в играх без седловой точки стратегия игрока неустойчива (зависит от стратегии противника), а в играх с седловой точкой – нет?
53. Почему в игре с седловой точкой реализуются чистые стратегии игроков?
54. Что означает понятие смешанной стратегии?
55. В каких случаях можно графически решить матричную игру вида  $m \times n$ ?
56. Каковы методы упрощения матрицы игры?
57. Как аналитически решить игру вида  $m \times n$ ?
58. Различия структурной и функциональной оптимизации.
59. К какому виду оптимизации относится оптимизация режимов обработки?
60. Какие оптимизационные задачи можно решать на межцеховом уровне описания технологического процесса?
61. В чем заключается иерархичность уровней оптимизации технологического процесса?
62. Какие критерии могут быть выбраны при оптимизации технологических маршрутов обработки?
63. Как построить граф многовариантного технологического маршрута обработки?
64. Каковы задачи оптимизации на уровне операционного описания технологии?
65. В чем различие структурной и функциональной оптимизации?
66. В чем заключается метод поиска оптимального решения при однокритериальной оптимизации, если вид функциональной связи  $Y = f(X)$  неизвестен?
67. Дать понятие множества Парето.
68. Достоинства и недостатки метода оптимизации по обобщенному критерию.
69. Принцип пороговой оптимизации.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Моделирование - это:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Метод практического или теоретического опосредованного оперирования объектом, в ходе которого исследуется непосредственно не сам интересующий нас объект, а некоторая промежуточная вспомогательная система (естественная или искусственная)</li><li>2. Метод упрощенного анализа реальных процессов</li><li>3. Совокупность практических приемов исследования свойств реальных систем</li><li>4. Нет верного ответа.</li></ol>
2	Основной недостаток в использовании описательных (вербальных или словесных) моделей - это:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Невозможность использования количественных статистических данных.</li><li>2. Невозможность последующей формализации установленных качественных соотношений.</li><li>3. Неоднозначность понимания привычных терминов различными исследователями и, как следствие, затруднения в освоении модели новыми людьми.</li><li>4. Все ответы правильны</li></ol>
3	Основной недостаток метода математического моделирования - это:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Незавершенность математического аппарата.</li><li>2. Возможность сильных искажений реальных проблем, связанных с привнесением в проблему моделей, неадекватных изучаемой реальности.</li><li>3. Невозможность получения точных аналитических решений сложных реальных проблем.</li><li>4. Все ответы правильны</li></ol>

4	Если оказывается, что модель не в полной мере соответствует реальным процессам - то:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производится разбиение системы на составные части.</li> <li>2. Принимается решение о переформулировке или доработке модели и происходит возврат к первому шагу процесса моделирования.</li> <li>3. Принимается решение об отказе от моделирования.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
5	Моделирование обычно начинают:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. С концептуального анализа</li> <li>2. С составления уравнений.</li> <li>3. С графического анализа.</li> <li>4. Нет верного ответа.</li> </ol>
6	Концептуальный анализ обычно включает:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обоснование и формулировку исходной проблемы.</li> <li>2. Выбор базовых и рабочих определений используемых понятий.</li> <li>3. Выбор экономической системы или процессов, в рамках которых традиционно происходит решение проблемы.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
7	Система (при математическом моделировании) - это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процесс с данными объектами, свойствами и связями</li> <li>2. Динамическая модель системы в условиях взаимодействия с внешней средой</li> <li>3. Целостное описание поведения субъекта</li> <li>4. Нет верного ответа.</li> </ol>
8	Предмет изучения в математическом моделировании - это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассматриваемый субъект</li> <li>2. Те компоненты реальности, которые содержат совокупность проблем, подлежащих исследованию</li> <li>3. Те свойства и стороны объекта, которые наиболее выпукло отражают реальные проблемы</li> <li>4. Нет верного ответа.</li> </ol>

9	Математическая модель объекта - это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Набор уравнений и неравенств.</li> <li>2. Описание алгоритмов, пригодное для программирования на ЭВМ.</li> <li>3. Его упрощенный образ, представленный с помощью различных математических терминов: уравнений, неравенств, логических отношений и графиков.</li> <li>4. Формализованное представление основных законов</li> </ol>
10	К числу основных элементов математической модели обычно относят:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Детерминированные и стохастические функции.</li> <li>2. Линейные и нелинейные функции нескольких переменных.</li> <li>3. Функции: производственные, инвестиционные, спроса и потребления, занятости, полезности, общих затрат.</li> <li>4. Регрессионные модели, параметры которых оцениваются по данным экономической статистики</li> </ol>
11	Последовательными этапами моделирования являются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составление уравнений регрессии и оценка их параметров.</li> <li>2. Содержательный анализ проблемы и графическое моделирование.</li> <li>3. Содержательный анализ проблемы и математическое моделирование полученных зависимостей.</li> <li>4. Описание, оценка, анализ, прогнозирование и интерпретация</li> </ol>
12	Каковы задачи системного анализа?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Декомпозиции и анализа;</li> <li>2. Анализа и синтеза;</li> <li>3. Декомпозиции, анализа и синтеза.</li> <li>4. Нет верного ответа.</li> </ol>
13	Закрытой системой называется система:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Все реакции которой объясняются изменением ее состояний;</li> <li>2. Имеющая вход, но не имеющая выхода;</li> <li>3. Нет верного ответа</li> </ol>
14	Элементом называется объект:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура которого не рассматривается;</li> <li>2. Входящий в систему;</li> <li>3. Входящий в подсистему.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>

15	Среда это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Множество объектов вне элемента;</li> <li>2. Множество объектов вне системы;</li> <li>3. Множество объектов вне элемента или системы.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
16	Подсистема - это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элемент, обладающий самостоятельностью по отношению к системе;</li> <li>2. Часть системы, обладающая некоторой самостоятельностью и допускающая разложение на элементы в рамках данного рассмотрения;</li> <li>3. Часть системы или группа элементов, выполняющая отдельную функцию и имеющая самостоятельную цель.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
17	Свойство – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сторона объекта, обуславливающая его отличие от других объектов или сходство с ними и проявляющаяся при взаимодействии с другими объектами;</li> <li>2. Сторона объекта, характеризующая степень его отличия от других объектов;</li> <li>3. Сторона объекта, обуславливающая степень его сходства с другими объектами.</li> <li>4. Нет верного ответа.</li> </ol>
18	Структура – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совокупность уровней иерархии системы;</li> <li>2. Совокупность подсистем и элементов системы;</li> <li>3. Совокупность элементов системы и связей между ними.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
19	Какие принципы не относятся к принципам моделирования:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Адекватность;</li> <li>2. Соответствие модели решаемой задаче;</li> <li>3. Эквивиальность</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
20	Какие принципы относятся к принципам системного анализа:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Баланс погрешностей различных видов;</li> <li>2. Блочное строение;</li> <li>3. Принцип единства</li> <li>4. Нет верного ответа.</li> </ol>

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Какой принцип не относится к принципам системного анализа:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип измерения;</li> <li>2. Принцип связности;</li> <li>3. Упрощение при сохранении существенных свойств системы.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
2	Основные задачи системного анализа включают:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Декомпозиция, анализ, синтез.</li> <li>2. Описание воздействующих факторов, формирование требований к системе, оценивание системы.</li> <li>3. Выделение системы из среды, анализ эффективности, структурный синтез.</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>
3	К качественным методам оценивания систем не относятся методы:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экспертных оценок;</li> <li>2. «Мозговой атаки»;</li> <li>3. На основе теории полезности.</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>
4	К методам экспертных оценок относятся:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ранжирование;</li> <li>2. Типа сценариев;</li> <li>3. Типа дерева целей.</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>
5	Метод Дельфи относится к:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методам экспертных оценок;</li> <li>2. Морфологическим методам;</li> <li>3. Здесь нет правильного ответа.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
6	К методам прогнозирования относятся методы:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распознавание образов;</li> <li>2. Экстраполяции;</li> <li>3. Классификации.</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>

7	Система – это:	<p>1. Конечная совокупность элементов и некоторого регулирующего устройства, которое устанавливает связи между элементами, управляет этими связями, создавая неделимую единицу функционирования</p> <p>2. Бесконечная совокупность элементов и некоторого регулирующего устройства, которое устанавливает связи между элементами, управляет этими связями, создавая неделимую единицу функционирования</p> <p>3. Процесс последовательной во времени по переработке входной информации в выходную информацию</p> <p>4. Среди ответов нет верных</p>
8	Подсистема – это:	<p>1. Элемент, обладающий самостоятельностью по отношению к системе</p> <p>2. Часть системы, обладающая некоторой самостоятельностью и допускающая разложение на элементы в рамках данного рассмотрения</p> <p>3. Совокупность взаимосвязанных элементов, обладающая свойствами системы, способная достигать подцели, направленной на достижение общей цели системы.</p>
9	Модель, при функционировании которой используются понятия, представления предметных областей знаний, занимающихся изучением объекта моделирования:	<p>1. Когнитивная</p> <p>2. Концептуальная</p> <p>3. Математическая</p> <p>4. Информационная</p> <p>4. Все ответы правильны</p>
10	Какой метод не является методом формирования альтернатив:	<p>1. Коллективной генерации идей</p> <p>2. Разработки сценариев</p> <p>3. Экспертных оценок</p> <p>4. Деловые игры</p>
11	По характеру поведения системы бывают:	<p>1. Простые, сложные</p> <p>2. Хорошо организованные, плохо организованные, самоорганизующиеся</p> <p>3. Детерминированные, нечеткие</p> <p>4. Закрытые, открытые</p>
12	Мысленная, способствующая познанию модель, это:	<p>1. Когнитивная</p> <p>2. Концептуальная</p> <p>3. Формальная</p> <p>4. Математическая</p>

13	Методы структурной оптимизации технологических процессов:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пороговая, экстремальная</li> <li>2. По обобщенному критерию, пороговая</li> <li>3. По обобщенному результирующему показателю, пороговая</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
14	Задача распределения изделий решается методом:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линейного программирования</li> <li>2. Нелинейного программирования</li> <li>3. Систем уравнений Колмогорова</li> <li>4. Систем уравнений Эрланга</li> </ol>
15	Отказ в обслуживании вызван:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствием каналов обслуживания</li> <li>2. Занятостью канала обслуживания при неограниченной очереди</li> <li>3. Занятостью канала обслуживания при ограниченной очереди</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>
16	Задача оптимального раскроя листового материала в линейном программировании имеет целевую функцию:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Минимизации стоимости</li> <li>2. Минимизации затрат</li> <li>3. Минимизации остатков</li> <li>4. Максимизации прибыли</li> </ol>
17	Чем характерен численный эксперимент	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделированием на компьютере в программе по определенному алгоритму</li> <li>2. Эксперимент с численными значениями величин</li> <li>3. Расчеты численных значений по аналитическим моделям</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>
18	Какие критерии оптимизации применяются обычно при структурной оптимизации технологического процесса?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Себестоимость, производительность</li> <li>2. Приведенная площадь, энергоемкость</li> <li>3. Рентабельность, эффективность</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
19	Что выражает весовой коэффициент:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вес детали, отнесенный к весу заготовки</li> <li>2. Относительный вес обрабатываемой детали</li> <li>3. Важность критерия оптимизации</li> <li>4. Коэффициент, учитывающий вес детали в расчете на прочность</li> </ol>
20	К методам экспертных оценок относятся:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ранжирование;</li> <li>2. Типа сценариев;</li> <li>3. Типа дерева целей.</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>

Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Какой принцип не относится к принципам системного анализа:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип измерения;</li> <li>2. Принцип связности;</li> <li>3. Упрощение при сохранении существенных свойств системы.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
2	Основные задачи системного анализа включают:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Декомпозиция, анализ, синтез.</li> <li>2. Описание воздействующих факторов, формирование требований к системе, оценивание системы.</li> <li>3. Выделение системы из среды, анализ эффективности, структурный синтез.</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>
3	К качественным методам оценивания систем не относятся методы:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экспертных оценок;</li> <li>2. «Мозговой атаки»;</li> <li>3. На основе теории полезности.</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>
4	К методам экспертных оценок относятся:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ранжирование;</li> <li>2. Типа сценариев;</li> <li>3. Типа дерева целей.</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>
5	Метод Дельфи относится к:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методам экспертных оценок;</li> <li>2. Морфологическим методам;</li> <li>3. Здесь нет правильного ответа.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
6	К методам прогнозирования относятся методы:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распознавание образов;</li> <li>2. Экстраполяции;</li> <li>3. Классификации.</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>

7	Система – это:	<p>1. Конечная совокупность элементов и некоторого регулирующего устройства, которое устанавливает связи между элементами, управляет этими связями, создавая неделимую единицу функционирования</p> <p>2. Бесконечная совокупность элементов и некоторого регулирующего устройства, которое устанавливает связи между элементами, управляет этими связями, создавая неделимую единицу функционирования</p> <p>3. Процесс последовательной во времени по переработке входной информации в выходную информацию</p> <p>4. Среди ответов нет верных</p>
8	Подсистема – это:	<p>1. Элемент, обладающий самостоятельностью по отношению к системе</p> <p>2. Часть системы, обладающая некоторой самостоятельностью и допускающая разложение на элементы в рамках данного рассмотрения</p> <p>3. Совокупность взаимосвязанных элементов, обладающая свойствами системы, способная достигать подцели, направленной на достижение общей цели системы.</p>
9	Модель, при функционировании которой используются понятия, представления предметных областей знаний, занимающихся изучением объекта моделирования:	<p>1. Когнитивная</p> <p>2. Концептуальная</p> <p>3. Математическая</p> <p>4. Информационная</p> <p>4. Все ответы правильны</p>
10	Какой метод не является методом формирования альтернатив:	<p>1. Коллективной генерации идей</p> <p>2. Разработки сценариев</p> <p>3. Экспертных оценок</p> <p>4. Деловые игры</p>
11	Последовательными этапами моделирования являются:	<p>1. Составление уравнений регрессии и оценка их параметров.</p> <p>2. Содержательный анализ проблемы и графическое моделирование.</p> <p>3. Содержательный анализ проблемы и математическое моделирование полученных зависимостей.</p> <p>4. Описание, оценка, анализ, прогнозирование и интерпретация</p>

12	Каковы задачи системного анализа?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Декомпозиции и анализа;</li> <li>2. Анализа и синтеза;</li> <li>3. Декомпозиции, анализа и синтеза.</li> <li>4. Нет верного ответа.</li> </ol>
13	Закрытой системой называется система:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Все реакции которой объясняются изменением ее состояний;</li> <li>2. Имеющая вход, но не имеющая выхода;</li> <li>3. Нет верного ответа</li> </ol>
14	Элементом называется объект:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура которого не рассматривается;</li> <li>2. Входящий в систему;</li> <li>3. Входящий в подсистему.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
15	Среда это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Множество объектов вне элемента;</li> <li>2. Множество объектов вне системы;</li> <li>3. Множество объектов вне элемента или системы.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
16	Подсистема - это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элемент, обладающий самостоятельностью по отношению к системе;</li> <li>2. Часть системы, обладающая некоторой самостоятельностью и допускающая разложение на элементы в рамках данного рассмотрения;</li> <li>3. Часть системы или группа элементов, выполняющая отдельную функцию и имеющая самостоятельную цель.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
17	Свойство – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сторона объекта, обуславливающая его отличие от других объектов или сходство с ними и проявляющаяся при взаимодействии с другими объектами;</li> <li>2. Сторона объекта, характеризующая степень его отличия от других объектов;</li> <li>3. Сторона объекта, обуславливающая степень его сходства с другими объектами.</li> <li>4. Нет верного ответа.</li> </ol>

18	Структура – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совокупность уровней иерархии системы;</li> <li>2. Совокупность подсистем и элементов системы;</li> <li>3. Совокупность элементов системы и связей между ними.</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
19	Какие принципы не относятся к принципам моделирования:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Адекватность;</li> <li>2. Соответствие модели решаемой задаче;</li> <li>3. Эквивалентность</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
20	Какие принципы относятся к принципам системного анализа:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Баланс погрешностей различных видов;</li> <li>2. Блочное строение;</li> <li>3. Принцип единства</li> <li>4. Нет верного ответа.</li> </ol>
11	По характеру поведения системы бывают:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Простые, сложные</li> <li>2. Хорошо организованные, плохо организованные, самоорганизующиеся</li> <li>3. Детерминированные, нечеткие</li> <li>4. Закрытые, открытые</li> </ol>
12	Мысленная, способствующая познанию модель, это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Когнитивная</li> <li>2. Концептуальная</li> <li>3. Формальная</li> <li>4. Математическая</li> </ol>
13	Методы структурной оптимизации технологических процессов:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пороговая, экстремальная</li> <li>2. По обобщенному критерию, пороговая</li> <li>3. По обобщенному результирующему показателю, пороговая</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
14	Задача распределения изделий решается методом:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линейного программирования</li> <li>2. Нелинейного программирования</li> <li>3. Систем уравнений Колмогорова</li> <li>4. Систем уравнений Эрланга</li> </ol>
15	Отказ в обслуживании вызван:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствием каналов обслуживания</li> <li>2. Занятостью канала обслуживания при неограниченной очереди</li> <li>3. Занятостью канала обслуживания при ограниченной очереди</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>

16	Задача оптимального раскроя листового материала в линейном программировании имеет целевую функцию:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Минимизации стоимости</li> <li>2. Минимизации затрат</li> <li>3. Минимизации остатков</li> <li>4. Максимизации прибыли</li> </ol>
17	Чем характерен численный эксперимент	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделированием на компьютере в программе по определенному алгоритму</li> <li>2. Эксперимент с численными значениями величин</li> <li>3. Расчеты численных значений по аналитическим моделям</li> <li>4. Нет верного ответа</li> </ol>
18	Какие критерии оптимизации применяются обычно при структурной оптимизации технологического процесса?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Себестоимость, производительность</li> <li>2. Приведенная площадь, энергоемкость</li> <li>3. Рентабельность, эффективность</li> <li>4. Все ответы правильны</li> </ol>
19	Что выражает весовой коэффициент:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вес детали, отнесенный к весу заготовки</li> <li>2. Относительный вес обрабатываемой детали</li> <li>3. Важность критерия оптимизации</li> <li>4. Коэффициент, учитывающий вес детали в расчете на прочность</li> </ol>
20	Система – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конечная совокупность элементов и некоторого регулирующего устройства, которое устанавливает связи между элементами, управляет этими связями, создавая неделимую единицу функционирования</li> <li>2. Бесконечная совокупность элементов и некоторого регулирующего устройства, которое устанавливает связи между элементами, управляет этими связями, создавая неделимую единицу функционирования</li> <li>3. Процесс последовательной во времени по переработке входной информации в выходную информацию</li> <li>4. Среди ответов нет верных</li> </ol>

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, 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

### 6.3.4. 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.

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
<p>Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы</p>	<p>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</p>	<p>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</p>	<p>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</p>

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

Лурье М.В. Математическое моделирование процессов трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа: Уч пособие, М: 2003, 335 с.

Лурье М.В. Теоретические основы процессов трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа: Уч пособие, М: 2007

Байков И.Р., Жданова Т.Г., Гареев Э.А. Моделирование технологических процессов трубопроводного транспорта нефти и газа. Уфа, 1994, 128 с.

Щипачев А.М. Системный анализ, математическое моделирование и принятие решений в машиностроении: учебное пособие / А.М. Щипачев; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т.- Уфа, 2014. – 233 с.

Щипачев А.М., Бакусова С.М. Математическое моделирование в машиностроении на основе линейного программирования. Учебное пособие по дисциплине «Системный анализ и математическое моделирование процессов машиностроения» Уфа: Изд-во УГАТУ, 2006. 89 с.

Кожухов Ю.В. Расчет технологического процесса компрессорных станций и пневмосетей с применением цифровой платформы моделирования: учебное пособие <https://elib.spbstu.ru/dl/5/tr/2019/tr19-10.pdf/view>

Кожухов Ю.В. Методики расчета невязкого и вязкого потоков ступени одноступенчатого центробежного компрессора энергетических установок и двигателей внутреннего сгорания Учебное пособие <https://elib.spbstu.ru/dl/5/tr/2020/tr20-78.pdf/view>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. *Щипачев А. М.* Системный анализ и математическое моделирование процессов в машиностроении: учеб. пособие. Уфа: УГАТУ, 2008. 173 с.

2. *Антонов А. В.* Системный анализ: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2004. 454 с. 230

3. *Зарубин В. С.* Математическое моделирование в технике: учебник для вузов. М.: МГТУ им. Баумана, 2010. 496 с.

4. *Селиванов С. Г, Иванова М. В.* Теоретические основы реконструкции машиностроительного производства: учеб. электронное издание. Уфа: УГАТУ, 2004.

5. *Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П.* Введение в системный анализ: учеб. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1989. 367 с.

6. *Коришунов Ю. М.* Математические основы кибернетики. М.: Энергия, 1972. 376 с.

7. *Анферов М. А.* Моделирование и оптимизация структуры технологических процессов: учеб. пособие. Уфа: УГАТУ, 1998. 82 с.

8. *Введение в математическое моделирование* : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 511200 «Математика. Прикладная математика» / В. Н. Ашихмин и др.; под ред. П. В. Трусова. М.: Логос, 2007. 400 с.

9. *Тарасенко Ф. П.* Прикладной системный анализ. М.: КноРус, 2010. 218 с.

10. *Системный анализ и принятие решений*: словарь-справочник : учебное пособие для вузов / под общ. ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козловой. М.: Высшая школа, 2004. 616 с.

11. Козлов В. Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: учеб. пособие / Санкт-Петербургский гос. политехн. ун-т . М.: Проспект, 2010. 173 с.
12. Куликов Г. Г., Конев К. А., Суворова В. А. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие. Уфа: УГАТУ, 2012. 160 с.
13. Орлов А. И. Теория принятия решений: учеб. пособие. М.: Март, 2004 <http://www.aup.ru/books/m157/tpr.htm>.
14. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>.
15. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / пер. с польск. И. Д. Рудинского. 2-е изд. М.: Горячая линия – Телеком, 2013. 383 с

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

*Щипачев А.М. Практические занятия по дисциплине «Математическое моделирование в нефтегазовой отрасли»,*

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

1. MS Excel
2. Statistica
3. Matlab

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

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

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

#### **8.1.1. 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 Dynasord – 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 (обслуживание до 2020 года), ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютер-ной техники» (обслуживание до 2020 года), ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года), ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года), договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), 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.

### **8.1.2. 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 (обслуживание до 2020 года), ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютер-ной техники» (обслуживание до 2020 года), ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года), ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года), договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), 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.

### **8.1.3. 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 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 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 - 1шт., сигнализатор местонахождения очистных устройств - 1шт., 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 (обслуживание до 2020 года), ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года), ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года), ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года), договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), 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.

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

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года), ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года), ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года), договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года), MicrosoftOffice 2010 Standard: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), MicrosoftOpenLicense 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года).

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 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft 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» (обслуживание до 2020 года).

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

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО).

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

Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMATH Studio (свободно распространяемое ПО).

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

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

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 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).

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

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

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

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).