

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО  
доцент Двойников М.В.**

---

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА***

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

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Химия нефти и газа» разработана:**

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

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

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Луцкий Д.С.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры общей и физической химии от 04.02.2021 г., протокол №13.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Черемисина О.В.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Романчиков А.Ю.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины

– приобретение базовых теоретических знаний в области химии нефти и газа, состава и физико-химических свойств углеводородных систем, а также методов их исследования и регулирования;

– обеспечение подготовки студентов к изучению смежных и специальных дисциплин;

– формирование практических навыков применения теоретических представлений при решении профессиональных задач, связанных с выполнением инженерно-химических расчетов технологических процессов нефтегазового комплекса.

### Основные задачи дисциплины

– получение базовых знаний в области свойств основных классов веществ, присутствующих в нефти, номенклатуры, изомерии органических соединений, их свойств и природных источников;

– формирование представлений в области физикохимии процессов, связанных с существованием, свойствами, транспортом и переработкой нефти и газа: формирование остаточной нефти в пласте; проявление структурно-механических и реологических свойств нефтей; влияние состава нефти на смачиваемость пород, изменение межфазных характеристик при обработке пласта химическими реагентами, закономерности взаимодействия нефти с водой и почвой;

– приобретение навыков владения основными методами исследования состава и свойств нефтегазовых систем; основными аналитическими приемами разделения многокомпонентных систем и химическими превращениями одних углеводородных соединений в другие; обращения со специальной литературой, поиска сведений и данных в библиотечных и информационно-коммуникационных электронных ресурсах практического применения полученных знаний;

– развитие способностей для самостоятельной работы; мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Химия нефти и газа» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», направленность (профиль) «Капитальный и текущий ремонт скважин» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Химия нефти и газа» является «Химия, часть 1».

Дисциплина «Химия нефти и газа» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Термодинамика и теплопередача, Экология, Буровые технологические жидкости, Разобшение пластов и освоение скважин.

Особенностью дисциплины является *приобретение* теоретических знаний, связанных с современными методами и подходами физико-химического моделирования процессов и явлений, составляющих основу разработки новых и модернизации существующих технологий в нефтегазовом деле и решения задач междисциплинарного характера. Получение умений и навыков в области практического применения приёмов и методов физико-химического моделирования для решения задач капитального и текущего ремонта скважин, а также в области решения вопросов междисциплинарного характера.

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

Процесс изучения дисциплины «Химия нефти и газа» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1	ОПК-1.1. Умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля ОПК-1.4. Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов
Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4	ОПК-4.1. Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве ОПК-4.2. Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет **3** зачётных единицы, **108** ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Подготовка к лабораторным занятиям	18	18
Подготовка к практическим занятиям	18	18
Работа в библиотеке	18	18
<b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет(ДЗ)</b>	<b>ДЗ</b>	<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

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

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Общие сведения о пластовых флюидах	20	2	4	6	8
2.	Общие свойства и классификация нефтей	18	2	4	2	10
3.	Сведения о свойствах веществ-компонентов пластового флюида	32	8	4	4	16
4.	Нефтяные дисперсные системы	20	4	4	2	10
5.	Исследование состава нефти и нефтепродуктов	18	2	2	4	10
<b>ИТОГО:</b>		<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Общие сведения о пластовых флюидах	Состав и свойства нефтяных и газовых флюидов. Условия формирования и залегания, связь с общими технологическими подходами к добыче, транспорту, первичной (промысловой) переработке	2
2	Общие свойства и классификация нефтей	Фракционный и химический состав нефти, химические классификации и технологическая классификация. Свойства нефти и нефтепродуктов: плотность, молекулярная масса, вязкость, температура кристаллизации, помутнения, застывания, оптические свойства.	2
3	Сведения о свойствах веществ-компонентов пластового флюида	Углеводороды нефти и газа; Гетероатомные компоненты нефти (кислородсодержащие, сернистые, азотсодержащие); Смоло-асфальтеновые вещества; Минеральные компоненты нефти; проблема десульфуризации нефти, способы удаления «кислых» составляющих природного газа	8
4	Нефтяные дисперсные системы	Классификация нефтяных дисперсных систем, их устойчивость и реологические свойства	4
5	Исследование состава нефти и нефтепродуктов	определение элементного состава, группового, хроматографические методы.	2

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

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Анализ содержания хлоридов в нефти	2
		Процессы в идеальных газах	2
2	Раздел 2	Определение кинематической вязкости нефти	2
		Анализ содержания воды в нефти	2
3	Раздел 3	Анализ состава органических соединений	2
		Свойства органических соединений	2
4	Раздел 4	Определение равновесного состава	2
		Анализ равновесия жидкость-твердая фаза	2
5	Раздел 5	Определение асфальто-смоло-парафинов в нефти	2
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Тепловые расчеты	2
		Определение направления протекания процесса	2
		Расчеты материального баланса	2
2	Раздел 2.	Анализ равновесия жидкость-газ	2
3	Раздел 3.	Получение кривой разгонки	2
		Определение выхода реакции	2
4	Раздел 4.	Определение константы равновесия	2
5	Раздел 5.	Анализ содержания карбонильных соединений	2
		Анализ кислотности нефтепродуктов	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

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

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

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

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

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

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

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

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

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

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Общие сведения о пластовых флюидах**

1. Состав и свойства нефтяных и газовых флюидов.
2. Условия формирования и залегания пластовых флюидов.
3. Общие технологические подходы к добыче, транспорту, первичной (промысловой) переработке нефти и газа.
4. Фракционный и химический состав нефти.
5. Химическая классификация и технологическая классификация пластовых флюидов.

#### **Раздел 2. Общие свойства и классификация нефтей**

1. Классификация нефтей: химическая, технологическая, геохимическая.
2. Влияние химического состава нефтей на их плотность, вязкость и температуру застывания.
3. Фракционный и химический состав нефти.
4. Физические свойства нефти и их связь с составом нефти.
5. Высокмолекулярные соединения нефти.
6. Выделение смол и асфальтенов из нефти.

#### **Раздел 3. Сведения о свойствах веществ-компонентов пластового флюида**

1. Основные классы углеводородов нефти.
2. Назовите первичные и вторичные методы переработки нефти.
3. Состав сернистых соединений нефтей.
4. Состав азотистых соединений нефтей.
5. Состав кислородсодержащих и металлоорганических соединений нефтей.

#### **Раздел 4. Нефтяные дисперсные системы**

1. Классификация нефтяных дисперсных систем.
2. Устойчивость нефтяных дисперсных систем.
3. Мицеллообразование в нефтяных системах.
4. Связь состава нефти и мицеллообразования в пластовом флюиде.
5. Использование поверхностно-активных веществ в технологиях добычи нефти.
6. Связь коллоидной структуры нефти и ее реологических свойств.

#### **Раздел 5. Исследование состава нефти и нефтепродуктов**

1. Способы определения фракционного состава нефти и нефтепродуктов.
2. Методы качественного анализа смеси органических веществ.
3. Приемы и методы установления качественного состава органического соединения.

4. Основные виды хроматографии.
5. Применение методов хроматографии к анализу нефтепродуктов.

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

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету:**

1. Что такое нефть?
2. Каков примерный химический состав нефти?
3. Каков основной элементный состав нефти?
4. Каков фракционный состав нефти (условия атмосферной перегонки)?
5. Каков групповой состав нефти?
6. Что называют «индивидуальный состав нефти»?
7. Каков состав природного газа и попутных газов?
8. Какова классификация природных газов?
9. Что такое углеводороды?
10. Каковы основные классы углеводородов нефти?
11. Каков состав насыщенных и ароматических углеводородов нефти?
12. Каков состав сернистых соединений нефтей?
13. Каков состав азотистых соединений нефтей?
14. Каков состав кислородсодержащих и металлоорганических соединений нефтей?
15. Какие высокомолекулярные соединения содержатся в нефти?
16. Какие способы применяют для выделения смол и асфальтенов из нефти?
17. Каково влияние химического состава нефтей на их плотность, вязкость и температуру застывания?
18. Что такое углеводороды-биомаркеры?
19. Каковы особенности классификации нефтей: химической, технологической, геохимической?
20. Каковы основные стадии технологии переработки нефти?
21. Что такое атмосферная перегонка?
22. Что такое вакуумная дистилляция?
23. Чем отличается каталитический крекинг от термического?
24. Что такое риформинг, гидрокрекинг и коксование?
25. Какие процессы относят к первичным, а какие к вторичным методам переработки нефти?
26. Каковы особенности топливного и масляного вариантов переработки нефти? Назовите основные стадии переработки нефтяного сырья, фракционный состав нефти.
27. Что называют терминами октановое и цетановое число?
28. Какова зависимость величины октанового и цетанового числа от строения углеводородов?
29. Какие методы применяют для определения величины октанового и цетанового числа?
30. Какие углеводороды, которые могут находиться в нефти, содержат 8 атомов углерода в молекуле? Напишите формулы строения.
31. Температурный интервал перегонки авиационных бензинов находится в пределах от 40°C до 180°C. Какие, исходя из температур кипения линейных изомеров, алканы в них содержатся?
32. Почему выделить отдельные углеводороды из более высококипящих фракций нефти часто труднее, чем получить их из низкокипящих фракций?
33. Какие химические методы используют для вторичной переработки нефти?
34. Необходимо приготовить раствор брома в бензине с неизменяющимся при хранении содержанием брома. Следует ли для этого взять бензин прямой гонки или крекинг-бензин?
35. Можно ли представить химическими уравнениями процессы, происходящие: а) при перегонке нефти; б) при крекинге нефти? Дайте обоснованный ответ.
36. Какой из газов крекинга нефти служит для получения изопропилового спирта?
37. Чем отличается состав газов термического и каталитического крекингов?



38. Для каких целей используются газы термического и каталитического крекингов?
39. Что такое ароматизация нефти? Составьте уравнения реакций, поясняющие этот процесс.
40. Что такое октановое число? Влияет ли строение углеводородов на величину этого числа?
41. Можно ли повысить октановое число бензина, получаемого перегонкой нефти?
42. Каковы характеристики бензина, полученного при термическом и каталитическом крекинге?
43. Чем отличается крекинг от пиролиза?
44. Что такое каталитический риформинг?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачёту

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
<b>Вариант 1</b>		
1.	Ассоциаты каких соединений склонны к химическому агрегированию при повышении температуры?	1. парафиновых 2. спиртов 3. фенолов 4. асфальтеновых
2.	Ассоциаты каких соединений склонны к химическому дезагрегированию при повышении температуры?	1. парафиновых 2. спиртов 3. фенолов 4. асфальтеновых
3	В каких единицах выражается относительная плотность газа?	1. г/л, 2. г/см <sup>3</sup> 3. кг/м <sup>3</sup> 4. безразмерная
4	В нефтях какого класса возможно самое высокое содержание смол и асфальтенов?	1. нафтоароматического 2. ароматического 3. парафинового 4. парафинафтового
5.	Для каких компонентов нефти с повышением температуры увеличивается степень ассоциации и возможно образование комплексов?	1. парафиновых 2. спиртов 3. фенолов 4. асфальтеновых
6.	Как зависит состав нефтяного газа от состава нефти?	1. тяжелые нефти сопровождаются газом, содержащим преимущественно метаном. 2. состав газа независим от состава нефти 3. легкие нефти сопровождаются газом, содержащим преимущественно ацетилен 4. состав газа зависит от количества воды
7.	Какие характеристики нефти НЕ учитываются в действующей технологической классификации нефтей?	1. фракционный состав 2. молекулярный состав 3. химический состав нефти 4. содержание серы

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8.	Каково должно быть содержание в нефти углеводородов одного класса, чтобы его название стало основной для отнесения нефти к определенному классу?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. более 50%</li> <li>2. менее 50%</li> <li>3. более 20%</li> <li>4. не менее 30%</li> </ol>
9.	Какой класс нефтей не встречается в природе?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. аромапарафиновые</li> <li>2. парафинонафтового</li> <li>3. нафтового</li> <li>4. парафиновые</li> </ol>
10.	Какой компонент газовой смеси первым выходит из хроматографической колонки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. наиболее прочно адсорбирующийся на неподвижной фазе</li> <li>2. наименее прочно адсорбирующийся на неподвижной фазе</li> <li>3. тот, который вступает в реакцию с газом носителем</li> <li>4. инертный газ</li> </ol>
11.	Могут ли в нефти одновременно присутствовать дисперсные частицы разных типов: асфальтеновые, парафиновые, ароматические?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. да</li> <li>2. нет</li> <li>3. НДС не постоянна</li> <li>4. только асфальтеновые и парафиновые</li> </ol>
12.	Почему на границе двух несмешивающихся жидкостей возникает поверхностное натяжение?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. потому, что жидкости обладают одинаковой полярностью</li> <li>2. потому, что жидкости обладают разной полярностью</li> <li>3. поверхностное натяжение не зависит от полярности фаз</li> <li>4. идет процесс взаимного растворения</li> </ol>
13.	Расположите ассоциаты из углеводородов разных типов в порядке возрастания способности к межмолекулярному взаимодействию при повышенных температурах.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. парафины &lt; нафтены &lt; ароматика &lt; асфальтены</li> <li>2. ароматика &lt; парафины &lt; нафтены &lt; асфальтены</li> <li>3. ароматика &lt; асфальтены &lt; парафины &lt; нафтены</li> <li>4. нафтены &lt; ароматика &lt; парафины &lt; асфальтены</li> </ol>
14.	Как, согласно генетической классификации Добрянского А.Ф., изменяется вязкость нефти с увеличением степени ее превращения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличивается</li> <li>2. уменьшается</li> <li>3. не зависит</li> <li>4. сначала уменьшается, потом увеличивается</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15.	Как, согласно генетической классификации Добрянского А.Ф., изменяется плотность нефти с увеличением степени ее превращения?	1. увеличивается 2. уменьшается 3. не зависит 4. сначала уменьшается, потом увеличивается
16.	Как, согласно генетической классификации Добрянского А.Ф., изменяется содержание ароматических углеводородов в нефти с увеличением степени превращения?	1. увеличивается 2. уменьшается 3. не зависит 4. сначала уменьшается, потом увеличивается
17.	Петролейный эфир получают из	1. лигроиновой фракции 2. газолиновой фракции 3. керосиновой фракции 4. дизельного топлива
18.	В ректификационных колоннах осуществляют	1. фракционную перегонку 2. ректификацию 3. крекинг 4. очистку
19.	Петролейный эфир получают из	1. лигроиновой фракции 2. газолиновой фракции 3. керосиновой фракции 4. дизельного топлива
20.	В ректификационных колоннах осуществляют	1. фракционную перегонку 2. ректификацию 3. крекинг 4. очистку
<b>Вариант 2</b>		
1.	Перед подачей в ректификационную колонну нефть подогревают до температуры	1. от 40 до 200°C 2. от 320 до 350°C 3. от 150 до 250°C 4. от 180 до 300°C
2.	Ректификационные газы, образующиеся при перегонке нефти, содержат преимущественно	1. метан и этан 2. этан и бутан 3. бутан и пропан 4. пропан и метан

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
3.	Какой процесс называют «Термический крекинг»?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. расщепление больших молекул углеводородов под действием тепла и образование меньших молекул более лёгких углеводородов</li> <li>2. объединение больших молекул углеводородов под действием тепла и образование тяжелых углеводородов</li> <li>3. удаление влаги и объединение больших молекул углеводородов под действием тепла и образование тяжелых углеводородов</li> <li>4. очистка нефти от тяжелых углеводородов</li> </ol>
4.	Алканы при высоких температурах (от 400 до 550 °С) в основном подвергаются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. реакции расщепления с разрывом связи между углеродными атомами</li> <li>2. реакции ассоциации с образованием новой связи между углеродными атомами</li> <li>3. реакции замещения между углеродными атомами и атомами металлов</li> <li>4. реакции нейтрализации</li> </ol>
5.	Какие из углеводородов термически менее устойчивы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. изоалканы</li> <li>2. алканы</li> <li>3. алкены</li> <li>4. алкины</li> </ol>
6.	Какие реакции протекают при крекинге циклоалканов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. деалкилирование, распад кольца, дегидрирование шестичленных нафтен</li> <li>2. деалкилирование, дегидрирование шестичленных нафтен</li> <li>3. распад кольца, дегидрирование шестичленных нафтен</li> <li>4. деалкилирование, распад кольца</li> </ol>
7.	С ростом температуры, ввиду разной зависимости свободной энергии от температуры, термодинамическая стабильность углеводородов с одинаковым числом атомов углерода неодинакова и образует ряд	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. арены &gt; олефины &gt; нафтены &gt; парафины</li> <li>2. олефины &gt; нафтены &gt; парафины &gt; арены</li> <li>3. олефины &gt; арены &gt; нафтены &gt; парафины</li> <li>4. парафины &gt; арены &gt; олефины &gt; нафтены</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8.	С увеличением числа атомов углерода в молекулах углеводородов температура кипения этих углеводородов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшается</li> <li>2. увеличивается</li> <li>3. не изменяется</li> <li>4. сначала увеличивается, потом уменьшается</li> </ol>
9.	С повышением температуры место разрыва связи С-С сдвигается	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. к краю цепи с образованием углеводородов с короткими цепями вплоть до метана</li> <li>2. к центру цепи с образованием углеводородов с одинаковым количеством углерода</li> <li>3. к отщеплению только углерода</li> <li>4. и происходит закичивание</li> </ol>
10.	Газы пиролиза отличаются от газов крекинга	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышенным содержанием этилена, пропилена, бутадиена</li> <li>2. повышенным содержанием метилена и пропилена</li> <li>3. повышенным содержанием ацетилена, пропилена</li> <li>4. повышенным содержанием бутадиена</li> </ol>
11.	Из жидких продуктов пиролиза получают	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. бензол, толуол, ксилол, нафталиновое масло, из которого выделяется нафталин, и пек-сырьё для получения кокса</li> <li>2. бензин, керосин, ксилол, нафталиновое масло, из которого выделяется нафталин, и пек-сырьё для получения кокса</li> <li>3. бензол, толуол, ксилол, нафталиновое масло</li> <li>4. пек-сырьё для получения кокса</li> </ol>
12.	Укажите фракцию нефти с наибольшей температурой кипения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. керосин</li> <li>2. бензин</li> <li>3. лигроин</li> <li>4. мазут</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
13.	Термический крекинг подразделяется на	1. жидкофазный и парофазный (переработка гудрона, битума и крекинг-остатков при температуре от 550 до 600°C и нормальном давлении) 2. жидкофазный и парофазный при атмосферном давлении и температуре от 670 до 720°C 3. жидкофазный и твердофазный при атмосферном давлении и температуре от 670 до 720°C 4. твердофазный при атмосферном давлении и температуре от 670 до 720°C и жидкофазный при температуре от 460 до 560 °C и атмосферном давлении
14.	Какие классы углеводородов являются желательными компонентами бензинов?	1. нафтены 2. парафины 3. меркаптаны 4. САВ
15.	Нафтенновые кислоты - это?	1. карбоновые кислоты 2. кислоты Льюиса 3. органические соли 4. минеральные кислоты
16.	К какому классу соединений относят тиолы?	1. кислородсодержащие 2. азотсодержащие 3. серосодержащие 4. углеводороды
17.	Что такое карбены?	1. полимеры асфальтеновых молекул 2. карбоновые кислоты 3. карбкатионы 4. крекинг-остатки.
18.	Что представляют собой по фракционному составу нефтяные масла?	1. смесь жидких высококипящих фракций, очищенных от нежелательных примесей 2. смесь жидких низкокипящих фракций, очищенных от нежелательных примесей 3. смесь из синтетических (восстановленных) и низкокипящих фракций 4. смесь из синтетических (восстановленных) и высококипящих фракций

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	Химический состав нефтей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. углерод (83,5-87 %), водород (11,5-14 %), сера (0,1-7%), азот (до 1%), кислород (до 3,6%)</li> <li>2. углерод (11,5-14 %), водород (83,5-87 %), сера (0,1-7%), азот (до 1%), кислород (до 3,6%)</li> <li>3. углерод (50 %), водород (50 %), сера (0,1-7%), азот (до 1%), кислород (до 3,6%)</li> <li>4. углерод (30 %), водород (69 %), сера (0,1-7%), азот (до 1%), кислород (до 3,6%)</li> </ol>
20.	Какой класс нефтей не встречается в природе	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. арома-парафиновые</li> <li>2. парафинонафтенового</li> <li>3. нафтенового</li> <li>4. парафиновые</li> </ol>
<b>Вариант 3</b>		
1.	Какой компонент газовой смеси первым выходит из хроматографической колонки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. наиболее прочно адсорбирующийся на неподвижной фазе</li> <li>2. наименее прочно адсорбирующийся на неподвижной фазе</li> <li>3. тот, который вступает в реакцию с газом носителем</li> <li>4. инертный газ</li> </ol>
2.	Могут ли в нефти одновременно присутствовать дисперсные частицы разных типов: асфальтеновые, парафиновые, ароматические?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. да</li> <li>2. нет</li> <li>3. НДС не постоянна</li> <li>4. только асфальтеновые и парафиновые</li> </ol>
3.	Почему на границе двух несмешивающихся жидкостей возникает поверхностное натяжение?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. потому, что жидкости обладают одинаковой полярностью</li> <li>2. потому, что жидкости обладают разной полярностью</li> <li>3. поверхностное натяжение не зависит от полярности фаз</li> <li>4. идет процесс взаимного растворения</li> </ol>
4.	Как, согласно генетической классификации Добрянского А.Ф., меняется вязкость нефти с увеличением степени ее превращения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличивается</li> <li>2. уменьшается</li> <li>3. не зависит</li> <li>4. сначала уменьшается, потом увеличивается</li> </ol>
5.	Как, согласно генетической классификации Добрянского А.Ф., меняется плотность нефти с увеличением степени ее превращения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличивается</li> <li>2. уменьшается</li> <li>3. не зависит</li> <li>4. сначала уменьшается, потом увеличивается</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	Согласно генетической классификации Добрянского А.Ф., содержание ароматических углеводородов в нефти с увеличением степени превращения	1. увеличивается 2. уменьшается 3. не зависит 4. сначала уменьшается, потом увеличивается
7.	Петролейный эфир получают из	1. лигроиновой фракции 2. газолиновой фракции 3. керосиновой фракции 4. дизельного топлива
8.	Перед подачей в ректификационную колонну нефть подогревают до температуры:	1. от 40 до 200°C 2. от 320 до 350°C 3. от 150 до 250°C 4. от 180 до 300°C
9.	Ректификационные газы, образующиеся при перегонке нефти, содержат преимущественно	1. метан и этан 2. этан и бутан 3. бутан и пропан 4. пропан и метан
10.	Какие классы углеводородов являются желательными компонентами бензинов?	1. нафтены 2. парафины 3. меркаптаны 4. САВ
11.	Нафтенновые кислоты - это?	1. кабоновые кислоты 2. кислоты Льюиса 3. органические соли 4. минеральные кислоты
12.	К какому классу соединений относят тиолы?	1. кислородсодержащие 2. азотсодержащие 3. серосодержащие 4. углеводороды
13.	Что такое карбены?	1. полимеры асфальтеновых молекул 2. карбоновые кислоты 3. карбкатионы 4. крекинг-остатки
14.	Какой из процессов происходит с участием алканов при температуре от 400 до 550°C?	1. реакции расщепления с разрывом связи между углеродными атомами 2. реакции ассоциации с образованием новой связи между углеродными атомами 3. реакции замещения между углеродными атомами и атомами металлов 4. реакции нейтрализации



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15.	С увеличением числа атомов углерода в молекулах углеводородов температура кипения этих углеводородов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшается</li> <li>2. увеличивается</li> <li>3. не изменяется</li> <li>4. сначала увеличивается, потом уменьшается</li> </ol>
16.	С повышением температуры место разрыва связи С–С сдвигается	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. к краю цепи с образованием углеводородов с короткими цепями вплоть до метана</li> <li>2. к центру цепи с образованием углеводородов с одинаковым количеством углерода</li> <li>3. к отщеплению только углерода</li> <li>4. и происходит зацикливание</li> </ol>
17.	Газы пиролиза отличаются от газов крекинга	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышенным содержанием этилена, пропилена, бутадиена</li> <li>2. повышенным содержанием метилена и пропилена</li> <li>3. повышенным содержанием ацетилена, пропилена</li> <li>4. повышенным содержанием бутадиена</li> </ol>
18.	Что представляют собой по фракционному составу нефтяные масла?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. смесь жидких высококипящих фракций, очищенных от нежелательных примесей.</li> <li>2. смесь жидких низкокипящих фракций, очищенных от нежелательных примесей.</li> <li>3. смесь из синтетических (восстановленных) и низкокипящих фракций,</li> <li>4. смесь из синтетических (восстановленных) и высококипящих фракций</li> </ol>
19.	В ректификационных колоннах осуществляют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. фракционную перегонку;</li> <li>2. ректификацию;</li> <li>3. крекинг;</li> <li>4. очистку.</li> </ol>
20.	Перед подачей в ректификационную колонну нефть подогревают до температуры	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 40-200°C;</li> <li>2. 320-350°C;</li> <li>3. 150-250°C;</li> <li>4. 180-300°C</li> </ol>

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

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

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий 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 лабораторных занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и лабораторных 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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Химия нефти и газа: учебное пособие / В.Д. Рябов. - М.: ИД ФОРУМ, 2012. 336 с. <http://znanium.com/catalog/product/328497>

2. Некозырева Т.Н., Шаламберидзе О.В. Химия нефти и газа. Учебное пособие Тюмень, ТюмГНГУ. 2013. 76 с. <https://e.lanbook.com/book/55436>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Химия горючих ископаемых. Учебник / В.С. Мерчева, А.О. Серебряков, О.И. Серебряков, Е.В. Соболева. М.: «ИНФРА-М». 2014. 336 с. <http://znanium.com/catalog/product/458383>

2. Пресс И.А. Основы органической химии для самостоятельного изучения. Учебное пособие. СПб.: «Лань». 2016. 432 с. <https://e.lanbook.com/book/71727>
3. Григорьева Л.В. и др. Органическая химия: Сборник задач. Под редакцией Д. Э. Чиркста; Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2005. 91 с. [http://www.studmed.ru/grigoreva-lv-i-dr-organicheskaya-himiya-sbornik-zadach\\_b9a8ec0ea90.html](http://www.studmed.ru/grigoreva-lv-i-dr-organicheskaya-himiya-sbornik-zadach_b9a8ec0ea90.html)

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

1. Химия нефти и газа. Методические указания для самостоятельной работы студентов бакалавриата направления 21.03.01 / Л.В. Григорьева, А.А. Кужаева, П.В. Згонник. СПб. – Горный университет. 2016. 63 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-129.pdf>
2. Органическая химия. Методические указания для самостоятельной работы / Л.В. Григорьева, А.А. Кужаева. СПб. – Горный университет. 2016. 55 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-130.pdf>
3. Органическая химия. Методические указания к практическим занятиям / Л.В. Григорьева, А.А. Кужаева. СПб. – Горный университет. 2016. 26 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-131.pdf>
4. Кужаева А.А. Химия нефти и газа. Методические указания для самостоятельной работы / СПб. – Горный университет. 2016. 63 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-132.pdf>

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

1. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»; [www.garant.ru](http://www.garant.ru)
2. Справочно-поисковая система Консультант Плюс; [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
3. Электронно-библиотечная система «Лань»; <https://e.lanbook.com/books>
4. Электронно-библиотечная система «Znanium.com»; <http://znanium.com>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»; <http://biblioclub.ru>
6. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор»; <http://www.bibliocomplectator.ru>
7. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
8. Термические константы веществ. Электронная база данных. <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
9. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
10. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

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

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

#### **Аудитории для проведения лекционных и практических занятий**

##### *128 посадочных мест*

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

## **Аудитории для проведения лабораторных занятий**

15 посадочных мест

Стенды информационные – 10 шт.

Мебель лабораторная и учебная:

табурет лабораторный - 16 шт., шкаф для посуды и приборов – 14 шт., шкаф для хранения реактивов - 2 шт., шкаф вытяжной стандартный без воды - 1 шт., стол-мойка с сушилкой - 1 шт., доска аудиторная под фломастер - 1 шт.

Оборудование и приборы:

центрифуга лабораторная ЦЛМН-Р10-01-«Элекон», учебно-аналитический комплекс - 1 шт., в том числе баня комбинированная лабораторная - 1 шт., колбонагреватель - 1 шт., перемешивающее устройство с верхним приводом - 1 шт., перемешивающее устройство - шейкер лабораторный – 1 шт., рН-метр лабораторный переносной – 1 шт., кондуктометр АНИОН 7001 - 1 шт., штатив лабораторный металлический - 16 шт., фотоэлектроколориметр UNICO – 1 шт.

Компьютерная техника: системный блок Intel Pentium, монитор ЖК 16", принтер лазерный Samsung ML2160

15 посадочных мест

Стенды информационные – 12 шт.

Мебель лабораторная и учебная:

доска аудиторная под фломастер – 2 шт., полка для посуды - 24 шт., приставка технологическая - 8 шт., стол лабораторный - 16 шт., стол учебный - 10 шт., стол-мойка с сушилкой - 1 шт., стул «ИСО» - 10 шт., табурет лабораторный – 16 шт., шкаф вытяжной стандартный без воды - 1 шт., шкаф для посуды и приборов - 1 шт.

Оборудование и приборы:

баня комбинированная лабораторная – 1 шт., колбонагреватель - 1 шт., перемешивающее устройство с верхним приводом - 1 шт., перемешивающее устройство - шейкер лабораторный – 1 шт., рН-метр лабораторный переносной – 1 шт., кондуктометр АНИОН 7001 – 1 шт., штатив лабораторный металлический - 16 шт., фотоэлектроколориметр UNICO – 1 шт.

Компьютерная техника: системный блок Intel Pentium, монитор ЖК 16", принтер лазерный Samsung ML2160

## **8.2. Помещение 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; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

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

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

распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. 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, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **2. 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, Microsoft Office 2007 Professional, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

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

1. Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open.

2. Microsoft Windows 8 Professional.

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.