

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Майкопский государственный технологический университет»  
в поселке Яблоновском

Кафедра нефтегазового дела и землеустройства



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала МГТУ  
в поселке Яблоновском

Р.И. Екутеч

«27» 08 20 21 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.12 Химия нефти и газа

по направлению  
подготовки бакалавров 21.03.01 Нефтегазовое дело

по профилю подготовки Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

квалификация (степень)  
выпускника бакалавр

форма обучения очная, очно-заочная, заочная

год начала подготовки 2021

Яблоновский

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана филиала МГТУ в поселке Яблоновском по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Составитель рабочей программы:

Преподаватель  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

Омаров А.А.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры нефтегазового дела и землеустройства

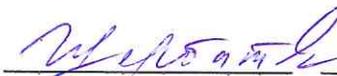
Заведующий кафедрой  
«27» 08 2021г.

  
(подпись)

Щербатова Т.А.  
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией филиала МГТУ в поселке Яблоновском  
«27» 08 2021г.

Председатель научно-методического  
совета направления подготовки  
21.03.01

  
(подпись)

Щербатова Т.А.  
(Ф.И.О.)

Директор филиала МГТУ  
в поселке Яблоновском  
«27» 08 2021г.

  
(подпись)

Екутеч Р.И.  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой  
по направлению подготовки

  
(подпись)

Щербатова Т.А.  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Химия нефти и газа» – составная часть подготовки бакалавра в области нефтегазового дела, направлена на изучение химического состава нефтей, нефтепродуктов, природных, попутных газов и газов нефтепереработки: алканов, наftenов, аренов, гетероатомных соединений; основных физико-химических методов исследования химического состава нефти, нефтепродуктов и газов

Цели изучения дисциплины: приобретение студентами знаний в области химии нефти и газа

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование навыков научно-технического мышления, творческого применения полученных знаний в будущей деятельности;
- изучение химического состава нефтей, нефтепродуктов, газоконденсатов и газов;
- изучение физико – химических свойств углеводородов и других компонентов нефти и их влияния на свойства нефтепродуктов;
- изучение связи между строением молекул и немолекулярных структур компонентов нефти, их способностью к межмолекулярным взаимодействиям и фазовым переходам и свойствами нефтепродуктов;
- изучение основ химического и физико-химического анализа нефти и газа;
- изучение основ идентификации углеводородов нефти и продуктов ее переработки;
- изучение гипотез происхождения нефти.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Химия нефти и газа» участвует в процессе формирования специалиста данного профиля и способствует формированию фундаментальных и прикладных знаний. Изучение наиболее существенных разделов курса является составляющей частью единого процесса изучения всех учебных дисциплин.

Для изучения курса «Общая теория измерений» требуются знания таких дисциплин, как «Химия», «Информатика», «Физика», «Математика».

Знания, полученные при изучении курса «Химия нефти и газа», требуются для успешного овладения таких дисциплин «Экология нефтегазовой промышленности», «Физика пласта», «Безопасность жизнедеятельности».

После изучения данной дисциплины бакалавры приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы.

Для качественного усвоения дисциплины обучающийся должен:

- **иметь представление:**
  - химического состава нефтей, нефтепродуктов, природных, попутных газов и газов нефтепереработки
  - об основных физико-химических методах исследования химического состава нефтей
- **знать и уметь использовать:**
  - основные методы определения в условиях лабораторий химического состава нефти, нефтепродуктов и газов, а также проводить необходимые расчеты
  - идентифицировать углеводороды и другие компоненты нефти
- **иметь навыки:**

- методов идентификации и количественного определения углеводов и других компонентов нефти
- определения качества нефтяных фракций и нефтяных продуктов
- разделения компонентов нефти и газа физико-химическими методами

**3. Перечень планируемых результатов обучения и воспитания по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения дисциплины «Химия нефти и газа» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

- Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности (ПК-1)

В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

**знать:**

- основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов

**уметь:**

- проводить технологические расчеты химических процессов с использованием специализированных программ;
- проводить моделирование химических процессов с учетом физических параметров;

**владеть:**

- использует по назначению пакеты компьютерных программ для решения химических задач, компьютер для решения несложных инженерных расчетов;

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

**4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестр
		3
<b>Контактные часы (всего)</b>	<b>51,25/1,42</b>	<b>51,25/1,42</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	17/0,47	17/0,47
Практические занятия (ПЗ)	17/0,47	17/0,47
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	17/0,47	17/0,47
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)		
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	0,25/0,006	0,25/0,006
<b>Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)</b>	<b>92,75/2,57</b>	<b>92,75/2,57</b>
В том числе:		
Расчетно-графические работы		

Реферат	46/1,27	46/1,27
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>		
1. Составление плана-конспекта	46,75/1,29	46,75/1,29
Курсовой проект (работа)	-	-
<b>Контроль (всего)</b>	-	-
Форма промежуточной аттестации: (зачет)	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость (часы/ з.е.)</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>

#### 4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестр
		3
<b>Контактные часы (всего)</b>	<b>28,25/0,78</b>	<b>28,25/0,78</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	10/0,27	10/0,27
Практические занятия (ПЗ)	10/0,27	10/0,27
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	8/0,22	8/0,22
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	-	-
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	0,25/0,006	0,25/0,006
<b>Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)</b>	<b>115,75/3,21</b>	<b>115,75/3,21</b>
В том числе:		
Расчетно-графические работы		
Реферат	57/1,58	57/1,58
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>		
1. Составление плана-конспекта	58,75/1,63	58,75/1,63
Курсовой проект (работа)	-	-
<b>Контроль (всего)</b>	-	-
Форма промежуточной аттестации: (зачет)	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость (часы/ з.е.)</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>

#### 4.3. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>14,35/0,39</b>	<b>14,35/0,39</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	6/0,16	6/0,16
Практические занятия (ПЗ)	4/0,11	4/0,11
Семинар(С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	4/0,11	4/0,11
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,25/0,007	0,25/0,007
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	-	-

<b>Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)</b>	<b>126/3,5</b>	<b>126/3,5</b>
В том числе:		
Расчетно-графические работы	-	-
Реферат	46/1,28	46/1,28
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>		
Составление плана-конспекта	80/2,22	80/2,22
Курсовой проект (работа)	-	-
<b>Контроль (всего)</b>	<b>3,75/0,1</b>	<b>3,75/0,1</b>
Форма промежуточной аттестации: (зачет)	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость (часы/ з.е.)</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>

## 5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для студентов очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						СРС	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	контроль		
1.	Лекция-беседа по теме: «Компоненты нефти»	1-2	2	2	3				12	Тестирование Лабораторная работа, ее защита.
2.	Основные физико-химические методы исследования химического состава нефти, нефтепродуктов и газов.	3-4	2	2	4				12	Тестирование. Лабораторная работа, ее защита.
3.	Групповой углеводородный состав нефти: - алканы (метановые углеводороды); - циклоалканы (нафтены); - ароматические углеводороды (арены); - олефины (алкены) и диолефины (диены).	5-6	2	2	2				12	Блиц-опрос. Лабораторная работа, ее защита.

4.	Групповой химический состав нефти: - углеводороды; - гетероатомные соединения нефти (кислородные, сернистые, азотистые); - смолисто-асфальтеновые вещества; - минеральные компоненты нефти.	7-8	2	2	2				12	Тестирование. Лабораторная работа, ее защита.
5.	Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа	9-10	2	2	2				12	Блиц-опрос. Лабораторная работа, ее защита.
6.	Определение химического состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.	11-12	2	2	2				12	Блиц-опрос Лабораторная работа, ее защита.
7.	Нефть и нефтепродукты как дисперсные системы.	13-14	2	2	2				12	Тестирование
8.	Термические и каталитические превращения углеводородов нефти и газа. Гипотезы происхождения нефти. Превращение нефти в природе.	15-16	3	3	-				8,75	Блиц-опрос.
<b>Промежуточная аттестация: зачет</b>		17					0,25			
<b>ИТОГО:</b>			<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>		<b>0,25</b>		<b>92,75</b>	

## 5.2. Структура дисциплины для студентов очно-заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						
		Л	ПЗ	ЛР	КРАТ	Контроль	СРП	СРС
1.	Вводная лекция. Химический состав нефтей, нефтепродуктов, природных, попутных	2	2	2	-	-	-	14



1.	Вводная лекция. Химический состав нефтей, нефтепродуктов, природных, попутных газов и газов нефтепереработки. Краткая характеристика компонентов нефти и газа. Классификации нефти и природных газов.	1	-	-	-	-	-	15
2.	Основные физико-химические методы исследования химического состава нефти, нефтепродуктов и газов.	1	-	2	-	-	-	15
3.	Групповой углеводородный состав нефти: - алканы (метановые углеводороды); - циклоалканы (нафтены); - ароматические углеводороды (арены); - олефины (алкены) и диолефины (диены).	1	-	2	-	-	-	15
4.	Групповой химический состав нефти: - углеводороды; - гетероатомные соединения нефти (кислородные, сернистые, азотистые; - смолисто- асфальтеновые вещества; - минеральные компоненты нефти.	-	1	-	-	-	-	15
5.	Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа	1	-	-	-	-	-	15
6.	Определение химического состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.	-	1	-	-	-	-	15
7.	Нефть и нефтепродукты как дисперсные системы.	1	1	-	-	-	-	15
8.	Термические и каталитические превращения углеводородов нефти и газа. Гипотезы происхождения нефти. Превращение нефти в природе.	1	1	-	-	-	-	21
<b>Промежуточная аттестация: зачет</b>		-	-	-	<b>0,25</b>	3,75	-	-
<b>ИТОГО:</b>		<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0,25</b>	<b>3,75</b>	-	<b>126</b>

**5.4. Содержание разделов дисциплины «Химия нефти и газа», образовательные технологии**  
**Лекционный курс (ОФО, ОЗФО, ЗФО)**

№ тем ы	Наименовани е темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)			Содержание	Формиру емые компетен ции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовате льные технологии
		ОФО	ОЗФО	ЗФО				
1.	Лекция-беседа по теме: «Компоненты нефти»	2/0,05	2/0,05	1/0,03	Роль углеводородного сырья в экономике России. Объем добычи нефти и газа. Краткая характеристика компонентов нефти. Фракционный состав нефтей. Классификации нефти и природных газов.	ПК-1	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципиальные особенности моделирования химических процессов, предназначенных для конкретных технологических вопросов на объектах нефтегазового комплекса;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техникой экспериментирования с использованием пакетов программ для химических процессов.</li> </ul>	Лекция- беседа. Лабораторн ая работа, ее защита.
2.	Основные физико-химические методы исследования химического состава нефти, нефтепродукто в и газов.	2/0,05	-	1/0,03	Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа: <ul style="list-style-type: none"> <li>- разделение углеводородных смесей методами перегонки, экстракции, кристаллизации, термической диффузии;</li> <li>- хроматографические методы разделения и анализа углеводородных смесей.</li> </ul>	ПК-1	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа в целях моделирования технологических процессов на объектах нефтегазового комплекса;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать результаты экспериментальных данных с использованием стандартного оборудования, приборов и материалов;</li> </ul>	Проблемная лекция. Тематическа я лабораторна я работа и ее защита.

							<b>Владеть:</b> - техникой экспериментирования с использованием пакетов прикладных программ.	
3.	Групповой углеводородный состав нефти: - алканы (метановые углеводороды); - циклоалканы (нафтены); - ароматические углеводороды (арены); - олефины (алкены) и диолефины (диены).	2/0,05	2/0,05	1/0,03	Алканы, циклоалканы, ароматические углеводороды, олефины и диолефины). Содержание в нефтях. Физические и химические свойства. Количественное определение, выделение и идентификация. Номенклатура и изомерия.	ПК-1	<b>Знать:</b> - технологию проведения типовых экспериментов по оценке углеводородного состава нефти на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; <b>Уметь:</b> - обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности с использованием стандартного оборудования, приборов и материалов; <b>Владеть:</b> - техникой экспериментирования с использованием пакетов программ для химических процессов.	Лекция-беседа. Тематическая лабораторная работа и ее защита.
4.	Групповой химический состав нефти: - углеводороды; - гетероатомные соединения нефти (кислородные, сернистые, азотистые); - смолисто-	2/0,05	2/0,05	-	Кислородные соединения нефти. Нафтеновые кислоты. Метод постепенного расщепления. Сернистые соединения. Сера, сероводород, тиолы (меркаптаны), сульфиды (тиоэфиры), дисульфиды, тиацикланы, тиофены. Азотистые соединения нефти. Азотистые основания. Нейтральные (слабоосновные)	ПК-1	<b>Знать:</b> - технологию поведения типовых экспериментов по оценке химического состава нефти на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; <b>Уметь:</b> - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин; <b>Владеть:</b> - техникой экспериментирования и моделирования с использованием пакетов прикладных программ.	Лекция-беседа, Тематическая лабораторная работа и ее защита.

	асфальтеновые вещества; - минеральные компоненты нефти.				азотистые соединения. Смолисто-асфальтеновые вещества. Нейтральные смолы. Асфальтены. Асфальтогенные кислоты. Применение смолистых веществ. Минеральные компоненты нефти.			
5.	Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа.	2/0,05	2/0,05	1/0,03	Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа: - физико-химические константы углеводородов нефти и их роль в идентификации компонентов и анализе углеводородных смесей; - спектральные методы идентификации углеводородов и других компонентов нефти и газа.	ПК-1	<b>Знать:</b> - принципиальные особенности моделирования химических процессов, при идентификации и количественном определении углеводородов предназначенные для конкретных технологических процессов в нефтегазовом комплексе; <b>Уметь :</b> - использует основные законы естественнонаучных дисциплин. <b>Владеть:</b> - навыками совершенствования производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования.	Проблемная лекция. Тематическая лабораторная работа и ее защита
6.	Определение химического состава нефтяных фракций и нефтяных	2/0,05	-	-	Определение группового состава и детализированного состава бензиновых фракций. Метод анилиновых точек. Метод жидкостно-адсорбционной	ПК-1	<b>Знать:</b> - технологию проведения типовых экспериментов по определению химического состава нефтяных фракций на стандартном оборудовании в лаборатории и на	Лекция-беседа.

	продуктов.				хроматографии. Схема определения группового состава крекинг-бензинов и жидких продуктов пиролиза.		производстве; <b>Уметь:</b> - обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности с использованием стандартного оборудования, приборов и материалов; <b>Владеть:</b> - техникой экспериментирования с использованием пакетов программ для химических процессов,	
7.	Нефть и нефтепродукты как дисперсные системы.	2/0,05	2/0,05	1/0,03	Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней. Классификация нефтяных дисперсных систем на основе классических признаков дисперсного состояния: по степени дисперсности, агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды и характеру молекулярных взаимодействий на границе раздела фаз. Фазовые переходы в природных нефтяных дисперсных системах. Реологические свойства нефти.	ПК-1	<b>Знать:</b> - особенности моделирования физических и химических процессов нефтяных дисперсных систем, предназначенные для конкретных технологических процессов в нефтегазовом комплексе; <b>Уметь:</b> - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин; <b>Владеть:</b> - методами технико-экономического анализа и навыками составления рабочих проектов в составе теоретической команды.	Лекция-беседа.
8.	Термические и каталитические превращения углеводородов	3/0,08	-	1/0,03	Химизм и механизм каталитических превращений углеводородов и других компонентов нефти и газа.	ПК-1	<b>Знать:</b> - принципиальные особенности моделирования физических и химических процессов	Лекция-беседа.

	<p>нефти и газа. Гипотезы происхождения нефти. Превращение нефти в природе.</p>				<p>Каталитический крекинг. Превращения углеводородов и других компонентов нефти и газа в гидрогенизационных процессах переработки - гидрокрекинге, гидроочистке, каталитическом риформинге. Гипотезы минерального происхождения нефти Д.И. Менделеева и других ученых. Гипотеза органического происхождения нефти из органического вещества, рассеянного и осадочных пород. Превращение нефти в земной коре. Превращение нефти в окружающей среде. Экологические аспекты.</p>		<p>превращения углеводородов нефти и газа, предназначенные для конкретных технологических процессов на объектах нефтегазового комплекса; <b>Уметь:</b> - обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности с использованием стандартного оборудования, приборов и материалов; <b>Владеть:</b> - навыками по совершенствованию производственных процессов гидрокрекинга, гидроочистке, каталитическом риформинге с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования.</p>	
<b>Итого</b>	<b>17/0,47</b>	<b>10/0,27</b>	<b>6/0,16</b>				<b>Зачет в устной форме</b>	

**5.5. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах (ОФО, ОЗФО, ЗФО)**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических и семинарских занятий	Объем в часах / трудоемкость в з.е.		
			ОФО	ОЗФО	ЗФО
1	Вводная лекция. Химический состав нефтей, нефтепродуктов, природных, попутных газов и газов нефтепереработки. Краткая характеристика компонентов нефти и газа. Классификации нефти и природных газов.	Роль углеводородного сырья в экономике России. Объем добычи нефти и газа. Характеристика компонентов нефти. Фракционный состав нефтей. Классификации нефти и природных газов.	2/0,05	2/0,05	-
2.	Основные физико-химические методы исследования химического состава нефти, нефтепродуктов и газов.	Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа: - разделение углеводородных смесей методами перегонки, экстракции, кристаллизации, термической диффузии; - хроматографические методы разделения и анализа углеводородных смесей.	2/0,05	2/0,05	-
3.	Групповой углеводородный состав нефти: - алканы (метановые углеводороды); - циклоалканы (нафтены); - ароматические углеводороды (арены); - олефины (алкены) и диолефины (диены).	Физические и химические свойства алканов, циклоалканов, ароматических углеводородов, олефинов и диолефинов. Содержание в нефтях. Количественное определение, выделение и идентификация. Номенклатура и изомерия.	2/0,05	-	-
4.	Групповой химический состав нефти: - углеводороды; - гетероатомные	Кислородные соединения нефти. Нафтеновые кислоты. Метод постепенного расщепления. Сернистые соединения. Сера, сероводород, тиолы	2/0,05	2/0,05	1/0,03

	соединения нефти (кислородные, сернистые, азотистые; - смолисто-асфальтеновые вещества; - минеральные компоненты нефти.	(меркаптаны), сульфиды (тиоэфиры), дисульфиды, тиацикланы, тиофены. Азотистые соединения нефти. Азотистые основания. Нейтральные (слабоосновные) азотистые соединения. Смолисто-асфальтеновые вещества. Минеральные компоненты нефти.			
5.	Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа	Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа: - физико-химические константы углеводородов нефти и их роль в идентификации компонентов и анализе углеводородных смесей; - спектральные методы идентификации углеводородов и других компонентов нефти и газа.	2/0,05	-	-
6.	Определение химического состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.	Определение группового состава и детализированного состава бензиновых фракций. Метод анилиновых точек. Метод жидкостно-адсорбционной хроматографии. Схема определения группового состава крекинг-бензинов и жидких продуктов пиролиза.	2/0,05	2/0,05	1/0,03
7.	Нефть и нефтепродукты как дисперсные системы.	Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней. Классификация нефтяных дисперсных систем на основе классических признаков дисперсного состояния: по степени дисперсности, агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды и характеру молекулярных взаимодействий на границе раздела фаз. Фазовые переходы в природных нефтяных дисперсных системах. Реологические свойства нефти.	2/0,05	-	1/0,03
8.	Термические и каталитические превращения углеводородов нефти и газа. Гипотезы	Химизм и механизм каталитических превращений углеводородов и других компонентов нефти и газа. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг.	3/0,08	2/0,05	1/0,03

	происхождения нефти. Превращение нефти в природе.	Гидроочистка. Гидрокрекинг.			
<b>Итого:</b>			<b>17/0,47</b>	<b>10/0,27</b>	<b>4/0,11</b>

### 5.6 Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах / трудоемкость в з.е.		
			ОФО	ОЗФО	ЗФО
1.	Вводная лекция. Химический состав нефтей, нефтепродуктов, природных, попутных газов и газов нефтепереработки. Краткая характеристика компонентов нефти и газа. Классификации нефти и природных газов.	Количественное определение содержания воды по методу Дина и Старка. Метод определения зольности нефтепродуктов.	3/0,08	2/0,05	-
2.	Основные физико-химические методы исследования химического состава нефти, нефтепродуктов и газов.	Определение механических примесей весовым методом. Определение основных свойств и состава нефтей и нефтепродуктов: - определение плотности пикнометром, - определение плотности ареометром (нефтеденсиметром); - определение показателя преломления рефрактометром; - определение вязкости вискозиметром. Стандартный метод определения температуры застывания.	4/0,11	-	2/0,05
3.	Групповой углеводородный состав нефти: - алканы (метановые углеводороды); - циклоалканы	Углеводороды нефти и газа.	2/0,05	2/0,05	2/0,05

	(нафтены); - ароматические углеводороды (арены); - олефины (алкены) и диолефины (диены).				
4.	Групповой химический состав нефти: - углеводороды; - гетероатомные соединения нефти (кислородные, сернистые, азотистые); - смолисто-асфальтеновые вещества; - минеральные компоненты нефти.	Неуглеводородные соединения нефти. Изучение физико-химических свойств фенолов и нефтяных кислот	2/0,05	-	-
5.	Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа	Определение содержания хлоридов методом индикаторного титрования.	2/0,05	-	-
6.	Определение химического состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.	Определение механических примесей весовым методом. Стандартный метод определения кислотного числа нефти. Определение анилиновой точки.	2/0,05	-	-
7.	Нефть и нефтепродукты как дисперсные системы.	Дисперсность. Пространственные надмолекулярные структуры нефти. Сложная структурная единица. Мицеллы Хартли и динамика их образования и разрушения. Ассоциация в нефтяных дисперсных системах. Сущность и причины ассоциации. Роль асфальтенов при образовании ассоциатов. Влияние парафинов на процессы образования надмолекулярных структур. Иерархическая структурная организация нефтяных систем. Кластеры. Фракталы.	2/0,05	2/0,05	-
8.	Термические и каталитические превращения углеводородов нефти и газа.	-	-	2/0,05	-

	Гипотезы происхождения нефти. Превращение нефти в природе.			
<b>Итого:</b>		<b>17/0,47</b>	<b>8/0,22</b>	<b>4/0,11</b>

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

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрены.

### 5.8. Самостоятельная работа студентов

#### 5.8.1. Содержание и объем самостоятельной работы студентов для ОФО

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах / трудоемкость в з.е.
1.	Лекция-беседа по теме: «Компоненты нефти»	Фракционный состав нефтей. Классификации нефти и природных газов. Микроэлементные соединения нефти.	1 – 2 неделя	12/0,33
2.	Основные физико-химические методы исследования химического состава нефти, нефтепродуктов и газов.	Хроматографические методы разделения и анализа углеводородных смесей; Спектральные методы идентификации углеводородов и других компонентов нефти и газа.	3 - 4 неделя	12/0,33
3.	Групповой углеводородный состав нефти: - алканы (метановые углеводороды);	Номенклатура и изомерия. Физические и химические свойства	5 - 6 неделя	12/0,33

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- циклоалканы (нафтены);</li> <li>- ароматические углеводороды (арены);</li> <li>- олефины (алкены) и диолефины (диены).</li> </ul>	<p>Содержание в нефтях. Количественное определение, выделение и идентификация.</p>		
4.	<p>Групповой химический состав нефти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- углеводороды;</li> <li>- гетероатомные соединения нефти (кислородные, сернистые, азотистые);</li> <li>- смолисто-асфальтеновые вещества;</li> <li>- минеральные компоненты нефти.</li> </ul>	<p>Метод постепенного расщепления. Сернистые соединения. Нейтральные (слабоосновные) азотистые соединения. Смолисто-асфальтеновые вещества и их применение. Минеральные компоненты нефти.</p>	7 - 8 неделя	12/0,33
5.	<p>Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа</p>	<p>Спектральные методы идентификации углеводородов и других компонентов нефти и газа.</p>	9 - 10 неделя	12/0,33
6.	<p>Определение химического состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.</p>	<p>Определение группового состава и детализированного группового состава керосино-газойлевых, масляных фракций.</p>	11 - 12 неделя	12/0,33
7.	<p>Нефть и нефтепродукты как дисперсные системы.</p>	<p>Классификация нефтяных дисперсных систем на основе классических признаков дисперсного состояния: по характеру молекулярных взаимодействий на границе раздела фаз.</p>	13 – 14 неделя	12/0,33
8.	<p>Термические и каталитические превращения углеводородов нефти и газа. Гипотезы происхождения нефти. Превращение нефти в природе.</p>	<p>Термическая стабильность углеводородов. (энергия Гиббса). Термический крекинг, коксование, пиролиз. Термические превращения нафтенов и ароматических углеводородов. Превращение</p>	15 – 16 неделя	12/0,33

	нафтенов и ароматических углеводородов в условиях гидрокрекинга. Превращение нефти в земной коре.		
<b>Итого:</b>			<b>92,75/2,57</b>

### 5.8.2. Содержание и объем самостоятельной работы студентов для ОЗФО

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Объем в часах / трудоемкость в з.е.
1.	Вводная лекция. Краткая характеристика и физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа.	Разделение углеводородных смесей методами перегонки, экстракции, кристаллизации, термической диффузии.	14/0,38
2.	Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа	Спектральные методы идентификации углеводородов и других компонентов нефти и газа.	14/0,38
3.	Алканы (метановые углеводороды). Циклоалканы. (нафтены).	Физические и химические свойства алканов, нафтенов. Количественное определение, выделение и идентификация циклоалканов.	14/0,38
	Ароматические углеводороды (арены).	Физико-химические свойства АУ.	
	Олефины (алкены) и диолефины (диены).	Физические и химические свойства олефинов.	
4.	Определение состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.	Определение группового состава и детализированного группового состава керосино-газойлевых, масляных фракций.	14/0,38
	Кислородные соединения нефти.	Кислородные соединения нефти. Химические свойства. Метод постепенного расщепления.	
	Сернистые соединения нефти.	Сернистые соединения нефти. Химические свойства.	
	Азотистые соединения нефти.	Азотистые основания.	
5.	Смолисто-асфальтеновые вещества. Минеральные	Применение смолистых веществ. Микроэлементные соединения	14/0,38

	компоненты нефти.	нефти. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Эмиссионная спектроскопия.	
	Термические и каталитические превращения углеводородов и других компонентов нефти и газа.	Термическая стабильность углеводородов. (энергия Гиббса)	
6.	Химизм и механизм термических и каталитических превращений углеводородов и других компонентов нефти и газа.	Термический крекинг, коксование, пиролиз. Термические превращения нафтенов и ароматических углеводородов.	14/0,38
7.	Превращение углеводородов и других компонентов нефти и газа в гидрогенизационных процессах переработки.	Превращение нафтенов и ароматических углеводородов в условиях гидрокрекинга.	14/0,38
8.	Происхождение нефти и ее компонентов. Превращение нефтей в природе.	Превращение нефти в земной коре. Превращение нефти в окружающей среде. Экологические аспекты.	17,75/0,49
<b>Итого:</b>			<b>115,75/3,21</b>

### 5.8.3. Содержание и объем самостоятельной работы студентов для ЗФО

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Объем в часах / трудоемкость в з.е.
1.	Вводная лекция. Краткая характеристика и физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа.	Разделение углеводородных смесей методами перегонки, экстракции, кристаллизации, термической диффузии.	15/0,42
2.	Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа	Спектральные методы идентификации углеводородов и других компонентов нефти и газа.	15/0,42
3.	Алканы (метановые углеводороды). Циклоалканы. (нафтены).	Физические и химические свойства алканов, нафтенов Количественное определение, выделение и идентификация циклоалканов.	15/0,42
	Ароматические углеводороды (арены).	Физико-химические свойства АУ.	
	Олефины (алкены) и диолефины (диены).	Физические и химические свойства олефинов.	

4.	Определение состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.	Определение группового состава и детализированного группового состава керосино-газойлевых, масляных фракций.	15/0,42
	Кислородные соединения нефти.	Кислородные соединения нефти. Химические свойства. Метод постепенного расщепления.	
	Сернистые соединения нефти.	Сернистые соединения нефти. Химические свойства.	
	Азотистые соединения нефти.	Азотистые основания.	
5.	Смолисто-асфальтеновые вещества. Минеральные компоненты нефти.	Применение смолистых веществ. Микроэлементные соединения нефти. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Эмиссионная спектроскопия.	15/0,42
	Термические и каталитические превращения углеводородов и других компонентов нефти и газа.	Термическая стабильность углеводородов. (энергия Гиббса)	
6.	Химизм и механизм термических и каталитических превращений углеводородов и других компонентов нефти и газа.	Термический крекинг, коксование, пиролиз. Термические превращения нафтенных и ароматических углеводородов.	15/0,42
7.	Превращение углеводородов и других компонентов нефти и газа в гидрогенизационных процессах переработки.	Превращение нафтенных и ароматических углеводородов в условиях гидрокрекинга.	15/0,42
8.	Происхождение нефти и ее компонентов. Превращение нефтей в природе.	Превращение нефти в земной коре. Превращение нефти в окружающей среде. Экологические аспекты.	21/0,58
<b>Итого:</b>			<b>126/3,5</b>

#### 5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

##### **Модуль 3. Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность**

Дата, место проведения	Название мероприятия и организатор	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Декабрь 2022 Филиал МГТУ	Лекция-беседа по теме: «Компоненты нефти»	Групповая.	Омаров А.А.	Сформированность ПК-1

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1 Методические указания (собственные разработки)

#### 6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Рябов, В.Д. Химия нефти и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Д. Рябов. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. - 336с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/940691>

2. Пономарева, Г. А. Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. А. Пономарева. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 99 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61419.html>

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Химия нефти и газа»

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестра согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
<b>ПК-1- Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности</b>			
ОФО	ОЗФО	ЗФО	
5	4	4	Профессиональный иностранный язык
6	6	6	Газоперекачивающие агрегаты
5	5	5	Насосы и компрессоры
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>Химия нефти и газа</b>
4	6	4	Транспорт нефти, газа и продуктов переработки
7	7	9	Транспорт и хранение сжиженных газов
7	7	9	Специальные методы перекачки углеводородов
4	6	6	Экология нефтегазовой промышленности
5	9	9	Технологическая надёжность магистральных трубопроводов
8	6	7	Нефтепродуктообеспечение
8	6	7	Автозаправочные комплексы
6	8	8	Энерготехнологическое оборудование насосных и компрессорных станций
6	8	8	Энергопривод насосов и компрессоров
8	8	8	Подготовка нефти и газа к транспорту
2	2	4	Ознакомительная практика
4	4	6	Технологическая практика №1
6	6	8	Технологическая практика №2
8	9	9	Преддипломная практика
8	9	9	Подготовка к сдаче и сдача итогового экзамена
8	9	9	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
6	7	7	Эксплуатация оборудования электрохимической защиты
7	8	8	Герметология оборудования нефтегазотранспортных систем

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<b><i>ПК-1 – способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности</i></b>					
<b>Знать:</b> основные положения, методы и законы естественнонаучных дисциплин используемых в нефтегазовых технологиях;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	письменный опрос, рефераты, зачет
<b>Уметь:</b> применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> методами и средствами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования на основе естественнонаучных дисциплин	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

### 7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Вопросы для самостоятельного изучения

1. Краткая характеристика компонентов нефти.
2. Химическая классификация нефтей.
3. Фракционный состав нефтей.
4. Основные физико-химические методы исследования химического состава нефти, нефтепродуктов и газов.
5. Разделение углеводородных смесей методами перегонки, экстракции.
6. Разделение углеводородных смесей методами кристаллизации, термической диффузии. Применение, достоинства и недостатки методов.
7. Хроматографические методы разделения и три методики анализа углеводородных смесей.
8. Жидкостно-адсорбционная хроматография.
9. Газовая хроматография, особенности современных газовых хроматографов.
10. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Алканы (метановые углеводороды): содержание в нефтях, физические и химические свойства.
11. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Газообразные алканы. Методы анализа углеводородных алканов.
12. Жидкие алканы как компоненты топлив.
13. Твердые алканы.
14. Анализ алканов нефтяных фракций. Количественное определение, выделение и идентификация алканов.
15. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Циклоалканы (нафтены): содержание в нефтях, физические и химические свойства.
16. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Ароматические углеводороды нефти (арены): содержание в нефтях, физические и химические свойства.
17. Определение состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.
18. Анализ нафтенов: количественное определение, выделение и идентификация
19. Анализ ароматических углеводородов: количественное определение, выделение и идентификация.
20. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Углеводороды смешанного строения.
21. Ненасыщенные углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Олефины (алкены). Физические и химические свойства.
22. Количественное определение, выделение и идентификация олефинов.
23. Ненасыщенные углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Диолефины нефтяных продуктов (диены).
24. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Кислородные соединения нефти. Химические свойства нефтяных кислот.
25. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Кислородные соединения нефти. Выделение, количественное определение и идентификация нефтяных кислот. Метод постепенного расщепления.
26. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти. Сернистые соединения нефти их выделение и количественное определение.

27. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти.  
Азотистые соединения нефти их выделение и количественное определение.
28. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти.  
Смолисто-асфальтеновые вещества (САВ), их выделение и количественное определение.  
Применение САВ.
29. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти.  
Минеральные компоненты нефти.
30. Детонационная стойкость углеводородов. Определение октанового числа.
31. Количественное определение воды в нефти.
32. Первичная (фракционная) перегонка нефти.
33. Анализ смеси жидких углеводородов методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ).
34. Анализ смеси жидких углеводородов методом рефрактометрии  
(на примере смеси «гептан-толуол»).
35. Определение группового состава бензиновых фракций нефти.  
Определение анилиновых точек методом равных объемов.
36. Определение группового состава бензиновых фракций нефти.  
Методика определения ароматических углеводородов.
37. Определение процентного содержания летучих углеводородов нефти в результате испарения в естественных условиях.
38. Определение асфальтенов в нефтяном остатке (мазуте) в %.
39. Определение кислородсодержащих соединений в нефтях и нефтепродуктах методом кислотных чисел.
40. Термический крекинг (пиролиз) углеводородов и других компонентов нефти и газа.
41. Каталитический крекинг углеводородов и других компонентов нефти и газа.
42. Каталитический риформинг (платформинг) углеводородов и других компонентов нефти и газа.
43. Гипотезы минерального происхождения нефти Д. И. Менделеева и других ученых.
44. Гипотеза органического происхождения нефти из органического вещества, рассеянного в осадочных породах.
45. Превращение нефти в окружающей среде. Экологические аспекты.

### **Темы рефератов**

1. Компоненты нефти.
2. Классификация нефтей и газов.
3. Классификация нефтей по химическому составу, генетические классификации, технологические классификации.
4. Нефть как дисперсная система.
5. Фракционный состав нефтей.
6. Основные физико-химические методы исследования химического состава нефти, нефтепродуктов и газов.
7. Хроматографические методы разделения углеводородных смесей.
8. Жидкостно-адсорбционная хроматография.
9. Газовая хроматография, особенности современных газовых хроматографов.
10. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки.
11. Количественное определение, выделение и идентификация алканов.
12. Циклоалканы (нафтены): содержание в нефтях.
13. Ароматические углеводороды нефти (арены) в нефтях.
14. Методы определения состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.

15. Анализ нафтенов: количественное определение, выделение и идентификация
16. Анализ ароматических углеводородов: количественное определение, выделение и идентификация.
17. Углеводороды смешанного строения в нефтях
18. Ненасыщенные углеводороды нефти и продуктов ее переработки.
19. Количественное определение, выделение и идентификация олефинов.
20. Диолефины нефтяных продуктов (диены).
21. Кислородные соединения нефти.
22. Минеральные вещества нефти.
23. Выделение, количественное определение и идентификация нефтяных кислот. Метод постепенного расщепления.
24. Сернистые соединения нефти их выделение и количественное определение.
25. Азотистые соединения нефти их выделение и количественное определение.
26. Смолисто-асфальтеновые вещества (САВ), их выделение и количественное определение.
27. Применение САВ.
28. Детонационная стойкость углеводородов. Определение октанового числа.
29. Анализ смеси жидких углеводородов методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ).
30. Определение группового состава бензиновых фракций нефти.
31. Определение анилиновых точек методом равных объемов.
32. Определение кислородсодержащих соединений в нефтях и нефтепродуктах методом кислотных чисел.
33. Термический крекинг (пиролиз) углеводородов и других компонентов нефти и газа.
34. Каталитический крекинг углеводородов и других компонентов нефти и газа.
35. Каталитический риформинг (платформинг) углеводородов и других компонентов нефти и газа.
36. Гипотезы минерального происхождения нефти Д. И. Менделеева и других ученых.
37. Гипотеза органического происхождения нефти из органического вещества, рассеянного в осадочных породах.
- Гипотезы космического происхождения нефти.
- Магматическая гипотеза происхождения нефти.
38. Превращение нефти в окружающей среде. Экологические аспекты.
39. Современные представления об образовании нефти и газа.
40. Переработка нефти и газа. Краткие схемы переработки нефти и газа.

### **Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Химия нефти и газа»**

1. Краткая характеристика компонентов нефти. Химические свойства.
2. Фракционный состав нефтей. Химическая классификация нефтей.
3. Определение состава нефтяных фракций (бензиновых, керосино-газойлевых, масляных) и нефтепродуктов.
4. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа.
5. Основные физико-химические методы исследования химического состава нефти, нефтепродуктов и газов.
6. Разделение углеводородных смесей методами перегонки, экстракции.
7. Разделение углеводородных смесей методами кристаллизации, термической диффузии. Применение, достоинства и недостатки методов.

8. Хроматографические методы разделения и три методики анализа углеводородных смесей.  
Особенности современных газовых хроматографов.
9. Спектральные методы идентификации углеводородов и других компонентов нефти и газа.
10. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Алканы (метановые углеводороды): содержание в нефтях, физические и химические свойства, количественное определение, выделение и идентификация.
11. Газообразные алканы. Методы анализа углеводородных алканов.
12. Жидкие алканы как компоненты топлив.
13. Твердые алканы.
14. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Циклоалканы (нафтены): содержание в нефтях, физические и химические свойства, количественное определение, выделение и идентификация.
15. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Ароматические углеводороды нефти (арены): содержание в нефтях, физические и химические свойства, количественное определение, выделение и идентификация.
16. Определение состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.
17. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Углеводороды смешанного строения.
18. Ненасыщенные углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Олефины (алкены). Физические и химические свойства. Количественное определение, выделение и идентификация.
19. Ненасыщенные углеводороды нефти и продуктов ее переработки. Диолефины нефтяных продуктов (диены).
20. Кислородные соединения нефти. Химические свойства нефтяных кислот.
21. Кислородные соединения нефти. Выделение, количественное определение и идентификация нефтяных кислот. Метод постепенного расщепления.
22. Сернистые соединения нефти их выделение и количественное определение.
23. Азотистые соединения нефти их выделение и количественное определение.
24. Смолисто-асфальтеновые вещества (САВ), их выделение и количественное определение.  
Применение САВ.
25. Микроэлементные соединения нефти.
26. Нефть и нефтепродукты как дисперсные системы.
27. Классификация нефтяных дисперсных систем.
28. Термическая стабильность углеводородов.
29. Гидрокрекинг.
30. Гидроочистка.
31. Детонационная стойкость углеводородов. Определение октанового числа.
32. Количественное определение воды в нефти.
33. Первичная (фракционная) перегонка нефти.
34. Анализ смеси жидких углеводородов методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ).
35. Анализ смеси жидких углеводородов методом рефрактометрии (на примере смеси «гептан-толуол»).
36. Определение группового состава бензиновых фракций нефти. Определение анилиновых точек методом равных объемов.
37. Определение группового состава бензиновых фракций нефти. Методика определения

- ароматических углеводородов.
38. Определение процентного содержания летучих углеводородов нефти в результате испарения в естественных условиях.
  39. Определение асфальтенов в нефтяном остатке (мазуте) в %.
  40. Определение кислородсодержащих соединений в нефтях и нефтепродуктах методом кислотных чисел.
  41. Термический крекинг (пиролиз) углеводородов и других компонентов нефти и газа.
  42. Каталитический крекинг углеводородов и других компонентов нефти и газа.
  43. Каталитический риформинг (платформинг) углеводородов и других компонентов нефти и газа.
  44. Превращения углеводородов в реакциях полимеризации при крекинге.
  45. Химизм основных промышленных процессов гидроочистки.
  46. Гипотезы минерального происхождения нефти Д. И. Менделеева и других ученых.
  47. Гипотеза органического происхождения нефти из органического вещества, рассеянного в осадочных породах.
  48. Превращение нефти в окружающей среде. Экологические аспекты.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **Требования к написанию реферата**

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список использованных источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Объем реферата – 15-20 страниц печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы.

##### **Критерии оценивания реферата:**

Отметка «отлично» - выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» - основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Отметка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата, при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

### Методические материалы при приеме зачета

Зачет - вид мероприятия промежуточной аттестации, в результате которого обучающий получает оценку в шкале «зачет» / «незачет». Дифференцированный зачет - вид зачета, в результате которого обучающийся получает оценку в четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Зачет может приниматься как в устной форме (которая предполагает ответы студентов на теоретические вопросы), так и выставляться по результатам выполнения студентами установленных программой видов работ. Для разных обучающихся учебной группы могут быть определены разные формы сдачи зачета в зависимости от качества их работы в семестре \ изучения дисциплины. Вопросы к зачету, задания, которые должны выполнить студенты в семестре, (и форму его проведения) студенты получают на первом занятии по дисциплине в данном семестре по решению преподавателя.

Результат зачета	Критерии оценивания компетенций
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала (менее 50 % правильно выполненных заданий от общего объема работы), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой зачета.
зачтено	Студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, в целом, не препятствует усвоению последующего программного материала, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой зачета на минимально допустимом уровне.
	Студент показывает твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой зачета.
	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой зачета.

### Методические материалы по приему защит практических занятий

1. Обучающийся допускается к выполнению практических занятий только после получения «допуска» у преподавателя, обеспечивающего проведение практических занятий.

2. «Допуск» обучающихся к выполнению практических занятий даёт только преподаватель на основании опроса обучающегося, путём определения степени

подготовленности обучающегося к выполнению практических занятий, а так же отсутствию у студента не выполненных предыдущих практических занятий.

3. Обучающийся, не получивший «допуск», к выполнению практического занятия не допускается.

4. Выполнение практических занятий студентами, не получившими «допуск» и пропустивших практические занятия производится до выполнения следующей практического занятия, во время назначенное преподавателем.

#### **Порядок защиты практических занятий**

1. Обучающийся, выполнивший практическое занятие, оформивший по ней отчет, допускается к защите практического занятия.

2. Защита практических занятий проводится по мере их выполнения в часы занятий, отведённые на выполнение практических занятий.

3. Опрос обучающихся преподавателем проводится в рамках темы практического занятия.

#### **Методические материалы по приему защит отчетов по лабораторным занятиям**

Лабораторное занятие - это организационная форма обучения, регламентированная по времени (пара) и составу (учебная группа, подгруппа), цель которой - сформировать профессиональные умения и навыки в лабораторных условиях с помощью современных технических средств.

Цель проведения лабораторных занятий – конкретизация теоретических знаний, полученных в процессе лекций, повышение прочности усвоения и закрепления изучаемых знаний и умений.

Функциями лабораторных занятий являются: закрепление теоретических знаний на практике; усвоение умений исследовательской работы; усвоение умений практической психологической работы; применение психологических теоретических знаний для решения практических задач; самопознание обучающихся и саморазвитие.

Типичные задания: индивидуальные задания, групповые задания.

Порядок проведения лабораторных занятий:

- внеаудиторная самостоятельная подготовка к занятию;
- проверка теоретической подготовленности студентов;
- инструктирование студентов;
- выполнение практических заданий, обсуждение итогов;
- оформление отчета; оценка выполненных заданий и степени овладения умениями.

Лабораторные работы носят репродуктивный характер (студенты пользуются подробными инструкциями). Методика проведения лабораторного занятия включает в себя три этапа: подготовку к лабораторному занятию, его проведение и психологический анализ. На подготовительном этапе преподаватель готовит на каждом рабочем месте методические рекомендации по всем лабораторным занятиям с подробным описанием всех требований и действий студентов. Студентам выдается задание по изучению теории по теме, которая будет отрабатываться на лабораторном занятии. В конце занятий вся работа оформляется в установленном порядке и оформляется отчет по лабораторному занятию. Выполненная студентом лабораторная работа оценивается преподавателем. На заключительном этапе преподаватель анализирует проведение лабораторного занятия с позиции его эффективности, делает выводы.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

1. Рябов, В.Д. Химия нефти и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Д. Рябов. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. - 336с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/940691>

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Рябов, В.Д. Химия нефти и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Д. Рябов. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. - 336с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546691>

2. Пономарева, Г. А. Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. А. Пономарева. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 99 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61419.html>

### **8.3 Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»**

1. <http://window.edu.ru/providers/76> Российский образовательный федеральный портал

2. <https://xumuk.ru/> Химия. Сайт о химии

3. <http://lib.mkgtu.ru/> Научная библиотека Майкопского государственного технологического университета (НБ МГТУ)

## 9.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### Учебно-методические материалы по лекциям дисциплины

#### «Химия нефти и газа»

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов (дидактических единиц)	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
Вводная лекция. Химический состав нефтей, нефтепродуктов, природных, попутных газов и газов нефтепереработки. Краткая характеристика компонентов нефти и газа. Классификации нефти и природных газов.	Лекция-беседа. Лабораторная работа, ее защита.	изучение нового учебного материалы	устная речь, лабораторная работа	ПК-1 – способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности
Основные физико-химические методы исследования химического состава нефти, нефтепродуктов и газов.	Проблемная лекция. Тематическая лабораторная работа и ее защита.	изучение нового учебного материала	устная речь, лабораторная работа	ПК-1 – способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности
Групповой углеводородный состав нефти: - алканы (метановые углеводороды); - циклоалканы (нафтены); - ароматические углеводороды (арены); - олефины (алкены) и диолефины (диены).	Лекция-беседа. Тематическая лабораторная работа и ее защита.	изучение нового учебного материала	устная речь, лабораторная работа	ПК-1 – способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности
Групповой химический состав нефти: - углеводороды; - гетероатомные соединения нефти (кислородные, сернистые, азотистые); - смолисто-асфальтеновые вещества; - минеральные компоненты нефти.	Лекция-беседа, Тематическая лабораторная работа и ее	изучение нового учебного материала	устная речь, лабораторная работа	ПК-1 – способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности

	защита.			
Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа.	Проблемная лекция. Тематическая лабораторная работа и ее защита	изучение нового учебного материала	устная речь, лабораторная работа	ПК-1 – способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности
Определение химического состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.	Лекция-беседа.	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-1 – способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности
Нефть и нефтепродукты как дисперсные системы.	Лекция-беседа.	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-1 – способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности
Термические и каталитические превращения углеводородов нефти и газа. Гипотезы происхождения нефти. Превращение нефти в природе.	Лекция-беседа.	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-1 – способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности

Учебно-методические материалы по практическим занятиям дисциплины

**«Химия нефти и газа»**

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов (дидактических единиц)	Наименование практического занятия	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
1	2	3	4	5

<p>Химический состав нефтей, нефтепродуктов, природных, попутных газов и газов нефтепереработки. Краткая характеристика компонентов нефти и газа. Классификации нефти и природных газов.</p>	<p>Роль углеводородного сырья в экономике России. Объем добычи нефти и газа. Характеристика компонентов нефти. Фракционный состав нефтей. Классификации нефти и природных газов.</p>	<p>Исследование вопроса, составление конспекта</p>	<p>формирование и совершенствование знаний</p>	<p>Письменная работа</p>
<p>Основные физико-химические методы исследования химического состава нефти, нефтепродуктов и газов.</p>	<p>Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа: - разделение углеводородных смесей методами перегонки, экстракции, кристаллизации, термической диффузии; - хроматографические методы разделения и анализа углеводородных смесей.</p>	<p>Исследование вопроса, составление конспекта</p>	<p>формирование и совершенствование знаний</p>	<p>Письменная работа</p>
<p>Групповой углеводородный состав нефти: - алканы (метановые углеводороды); - циклоалканы (нафтены); - ароматические углеводороды (арены); - олефины (алкены) и диолефины (диены).</p>	<p>Физические и химические свойства алканов, циклоалканов, ароматических углеводородов, олефинов и диолефинов. Содержание в нефтях. Количественное определение, выделение и идентификация. Номенклатура и изомерия.</p>	<p>Исследование вопроса, составление конспекта</p>	<p>формирование и совершенствование знаний</p>	<p>Письменная работа</p>
<p>Групповой химический состав нефти: - углеводороды; - гетероатомные соединения нефти (кислородные, сернистые, азотистые); - смолисто-асфальтеновые вещества; - минеральные компоненты нефти.</p>	<p>Кислородные соединения нефти. Нафтеновые кислоты. Метод постепенного расщепления. Сернистые соединения.</p>	<p>Исследование вопроса, составление конспекта</p>	<p>формирование и совершенствование знаний</p>	<p>Тесты</p>

	<p>Сера, сероводород, тиолы (меркаптаны), сульфиды (тиозфиры), дисульфиды, тиацикланы, тиофены.</p> <p>Азотистые соединения нефти.</p> <p>Азотистые основания.</p> <p>Нейтральные (слабоосновные) азотистые соединения.</p> <p>Смолисто-асфальтеновые вещества.</p> <p>Минеральные компоненты нефти.</p>			
<p>Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа</p>	<p>Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти и газа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химические константы углеводородов нефти и их роль в идентификации компонентов и анализе углеводородных смесей;</li> <li>- спектральные методы идентификации углеводородов и других компонентов нефти и газа.</li> </ul>	<p>Исследование вопроса, составление конспекта</p>	<p>формирование и совершенствование знаний</p>	<p>Тесты</p>
<p>Определение химического состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.</p>	<p>Определение группового состава и детализированного состава бензиновых фракций.</p> <p>Метод анилиновых точек.</p> <p>Метод жидкостно-адсорбционной хроматографии.</p> <p>Схема определения группового</p>	<p>Исследование вопроса, составление конспекта</p>	<p>формирование и совершенствование знаний</p>	<p>Тесты</p>

	состава крекинг-бензинов и жидких продуктов пиролиза.			
Нефть и нефтепродукты как дисперсные системы.	Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней. Классификация нефтяных дисперсных систем на основе классических признаков дисперсного состояния: по степени дисперсности, агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды и характеру молекулярных взаимодействий на границе раздела фаз. Фазовые переходы в природных нефтяных дисперсных системах. Реологические свойства нефти.	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Тесты
Термические и каталитические превращения углеводородов нефти и газа. Гипотезы происхождения нефти. Превращение нефти в природе.	Химизм и механизм каталитических превращений углеводородов и других компонентов нефти и газа. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг. Гидроочистка. Гидрокрекинг.	Исследование вопроса, составление конспекта	формирование и совершенствование знаний	Тесты



## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю, практике, ГИА), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

### 10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Для осуществления учебного процесса используется свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

1. Операционная система «Windows»;
2. Офисный пакет «WPS office»;
3. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;
4. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;
5. Тестовая система собственной разработки, правообладатель ФГБОУ ВО «МГТУ», свидетельство №2013617338.

### 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. IPRBooks. Базовая коллекция: электронно-библиотечная система: сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". – Саратов, 2010. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/586.html> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Znanium.com. Базовая коллекция: электронно-библиотечная система: сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". – Москва, 2011 - URL: <http://znanium.com/catalog> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. CYBERLENINKA: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2014. URL: <https://cyberleninka.ru/> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Национальная электронная библиотека (НЭБ): федеральная государственная информационная система: сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004. - URL: <https://нэб.рф/>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам: сайт / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. – Москва, 2005. - URL: <http://window.edu.ru/>

## 11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения		
<p>Лаборатория химии (Б-101) 385140, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт. Яблоновский, ул. Связи, д. 11.</p>	<p>столы лабораторные одностумбовые на 20 посадочных мест; стулья лабораторные винтовые; аппарат для дистилляции воды; вытяжной шкаф; раковины-мойки; весы технические с разновесами; комплект нагревательных приборов; рН-метр рН-150МИ; штативы лабораторные большие; бюретки; набор флаконов для хранения растворов; прибор для демонстрации закона сохранения массы веществ; прибор для иллюстрации зависимости скорости химической реакции от условий; Прибор для определения состава воздуха; прибор для электролиза растворов солей демонстрационный; прибор для окисления спирта над медным катализатором; наборы посуды и принадлежностей для экспериментов; весы лабораторные электронные; весы лабораторные аналитические; химическая посуда; химические реактивы; демонстрационные плакаты: «Периодическая система хим. элементов»; «Правила техники безопасности в кабинетах химии»; «Общие сведения о группах углеводов»; «Таблица растворимости</p>	

	кислот, оснований и солей в воде».	
Помещения для самостоятельной работы		
Учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ) (А-302). 385140, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт. Яблоновский, ул. Связи, д. 11.	посадочные места по количеству обучающихся, учебная доска, Персональные компьютеры (10 шт.)	Операционная система Windows - лицензионная; 7-Zip – бесплатная; Офисный пакет Microsoft Office 2016 - лицензионная; Антивирус Kaspersky Endpoint Security - лицензионная; K-Lite Codec Pack-бесплатная; Microsoft Analysis Services - бесплатная; Mozilla Firefox-бесплатная; Google Chrome-бесплатная; Adobe Reader DC – бесплатная.
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (А-104). 385140, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт. Яблоновский, ул. Связи, д. 11.	учебная мебель на 30 посадочных мест, учебная доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран), ноутбук	Операционная система Windows - лицензионная; 7-Zip – бесплатная; Офисный пакет Microsoft Office 2016 - лицензионная; Антивирус Kaspersky Endpoint Security - лицензионная; K-Lite Codec Pack-бесплатная; Microsoft Analysis Services - бесплатная; Mozilla Firefox-бесплатная; Google Chrome-бесплатная; Adobe Reader DC – бесплатная.
Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (А-104). 385140, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт. Яблоновский, ул. Связи, д. 11.	учебная мебель на 30 посадочных мест, учебная доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран), ноутбук	Операционная система Windows - лицензионная; 7-Zip – бесплатная; Офисный пакет Microsoft Office 2016 - лицензионная; Антивирус Kaspersky Endpoint Security - лицензионная; K-Lite Codec Pack-бесплатная; Microsoft Analysis Services - бесплатная; Mozilla Firefox-бесплатная; Google Chrome-бесплатная; Adobe Reader DC – бесплатная.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой и подключением к сети «Интернет» и доступом в ЭИОС – читальный зал филиал ФГБОУ ВО «МГТУ»	Читальный зал на 50 посадочных мест, компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 6 посадочных мест, оснащенные специализированной мебелью (стулья, столы, шкафы,	Операционная система Windows - лицензионная; 7-Zip – бесплатная; Офисный пакет Microsoft Office 2016 - лицензионная; Антивирус Kaspersky Endpoint Security - лицензионная; K-Lite Codec Pack-бесплатная; Microsoft

<p>в поселке Яблоновском. 385140, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт. Яблоновский, ул. Связи, д. 11.</p>	<p>шкафы выставочные), мультимедийное оборудование, оргтехника (принтер, сканер, копировальный аппарат).</p>	<p>Analysis Services - бесплатная; Mozilla Firefox- бесплатная; Google Chrome- бесплатная; Adobe Reader DC – бесплатная.</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (А-102): технические средства обучения.</p>		
<p>Помещение для мероприятий воспитательной направленности - актовый зал с акустическим и мультимедийным оборудованием</p>		

