





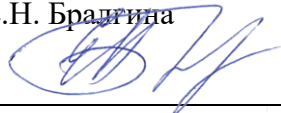
## Разработчик(и) рабочей программы дисциплины(модуля)

<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание, должность</b>	<b>Контактная информация</b> (служебные E-mail и телефон)
Т.В. Трефилова	Ст.преподаватель	E-mail: <a href="mailto:trefilova_tv@udsu.ru">trefilova_tv@udsu.ru</a> Тел: 8 (3412) 916-315

### Экспертиза рабочей программы

<b>Первый уровень</b> (оценка качества содержания программы, соответствие целям и задачам ООП ВО)	
<b>Руководитель ООП ВО</b>	<b>Подпись руководителя ООП ВО</b>
С.Ю. Борхович, к.т.н., доцент	
<b>Выписка из решения</b>	
<p>Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Соответствует целям и задачам ООП по направлению подготовки 21. 03.01 Нефтегазовое дело.</p> <p>Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.</p>	

<b>Второй уровень</b> (оценка качества содержания программы и применяемых педагогических технологий)		
<b>Наименование кафедры</b>	<b>№ протокола, дата</b>	<b>Подпись зав. кафедрой</b>
Информационных и инженерных технологий	№ 7 от 14.03.23 г.	О.В.Мамрыкин 
<b>Выписка из решения</b>		
<p>Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Составители учли все рекомендации УМУ УдГУ.</p> <p>Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.</p>		

<b>Третий уровень</b> (соответствие целям подготовки и учебному плану образовательной программы)		
<b>Методическая комиссия</b> института, в структуре ООП которого будет реализовываться данная программа	<b>№ протокола, дата</b>	<b>Подпись председателя НМС</b>
	№ 3 от 21.03.23 г.	Е.Н. Брадгина 
<b>Выписка из решения</b>		
<p>Рабочая программа и фонд оценочных средств составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Составители учли все рекомендации УМУ УдГУ</p> <p>Программа и фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в учебном процессе.</p>		

Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и переутверждена на 2023-2024 учебный год на заседании кафедры «Информационных и Инженерных Технологий»

Протокол № 7 от 14.03.23

Заведующий кафедрой / Мамрыкин О.В./



## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	7
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий.....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения .....	
для самостоятельной работы студентов по дисциплине.....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине .....	13
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	25
9. Методические указания для обучающихся по освоению .....	
дисциплины .....	26
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	311
11. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	33

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 21.03.01. Нефтегазовое дело, утвержденного Приказом Минобрнауки РФ от «09» февраля 2018 г., № 96.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Химия нефти и газа» является формирование у студентов комплекса знаний о составе и свойствах нефтяных систем различного происхождения, о влиянии состава нефтей и газов на эксплуатационные параметры оборудования, а также о методах их исследования и переработки.

Задачи дисциплины состоят в изучении:

- различий в строении и физико-химических свойствах индивидуальных углеводородов как основных компонентов нефтей, природных газов и других видов углеводородного сырья;
- методов очистки, разделения и анализа многокомпонентных нефтяных систем;
- причин формирования нефтяных дисперсных систем и их коллоидно-химических свойств;
- гипотез происхождения нефти;
- химических основ процессов переработки нефти и газа;
- основных продуктов переработки нефти, их состава и эксплуатационных свойств, а также возможностей их изменения.

Уметь интерпретировать результаты исследований и делать выводы.

## **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть ООП бакалавриата

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: химия, математика (модуль), физика (модуль).

Успешное освоение дисциплины позволяет перейти к изучению физическая и коллоидная химия в основной части ООП.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине – это знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности. Планируемые результаты освоения образовательной программы – это формируемые дисциплиной компетенции.

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

Результаты освоения ООП ВО (компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине	
<p>ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.</p>	<p>ОПК-1.1 умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля</p> <p>ОПК-1.4 знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов</p> <p>ОПК-1.5 участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гомологические ряды углеводородов, структурную изомерию;</li> <li>- правила образования названий органических соединений</li> <li>- фракционный, компонентный и элементный состав нефтей</li> <li>- основные физические свойства нефтей и нефтяных систем</li> <li>- методы разделения и анализа нефтяных систем</li> <li>- основные направления переработки нефти и газа</li> <li>- гипотезы происхождения нефти</li> <li>- возможные химические взаимодействия компонентов нефтяных систем с химическими реагентами, широко используемыми при добыче, транспортировке и переработке нефти</li> </ul>	<p>Уровень 1*</p>

		методику сбора данных для расчета физико-химических свойств и состава нефти, нефтепродуктов и УВ газов, расчета ректификационных колонн установок первичной переработки нефти, расчета реакционных устройств термических и каталитических процессов.	Уровень 2**
		Основные правила промышленной безопасности при переработке нефти и углеводородного сырья, основные термины и определения, методики расчета физико-химических свойств и состава нефти, нефтепродуктов и УВ газов, расчета ректификационных колонн установок первичной переработки нефти, расчета реакционных устройств термических и каталитических процессов.	Уровень 3***
		Уметь: - охарактеризовать принадлежность компонентов нефтей и газов к тому или иному классу органических соединений, дать его название - охарактеризовать основные свойства компонентов нефтяных систем на основе их строения - оценивать топливно-эксплуатационные характеристики нефти на основе данных о фракционном, групповом и элементном составе нефтей	Уровень 1
		Ориентироваться в технике и технологии переработки нефти. Проводить аналитические работы по технологическим проблемам нефтехимии, обоснованно выбирать способ переработки нефти и углеводородного сырья	Уровень 2
		Применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов в нефтехимии	Уровень 3
		Владеть: - практическими навыками использования различных методов и подходов к описанию поведения химико-технологических систем	Уровень 1
		Методиками определения физико-химических свойств нефти и нефтепродуктов. Навыками работы по определению	Уровень 2

		физико-химических свойств нефти, технологической документацией по нефтехимии	
		Методами теоретического и экспериментального исследования	Уровень 3

*\*Уровень 1 (повышенный) предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении (соответствует оценке «отлично» при оценивании освоенности компетенции.*

*\*\*Уровень 2 (базовый) позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам (соответствует оценке «хорошо» при оценивании освоенности компетенции.*

*\*\*\*Уровень 3 (пороговый) дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач (соответствует оценке «удовлетворительно» при оценивании освоенности компетенции.*

#### **4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Объем контактной работы обучающихся с преподавателем составляет 16 академических часов, из них:

- лекции - 6 часов;
- практические (семинарские) занятия - 10 часов;
- прием экзамена, контрольная работа – 9 часов.

Объем самостоятельной работы составляет 83 академических часов

#### **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий**

№ п/п	Разделы, темы дисциплины	Виды учебной работы (в часах) Контактная работа с преподавателем	Формы текущего контроля	Формируемые компетенции
-------	--------------------------	---	-------------------------	-------------------------

		<i>Лек.</i>	<i>Прак.</i>	<i>Лаб.</i>	<i>Сам. раб.</i>	<b>успеваемост и</b>	<b>и (код)</b>
1.	Введение. Химическая и технологическая классификация нефтей. Гипотезы происхождения нефтей. Образование углеводородов нефти.	1	1		23		ОПК-1
2.	Основные группы соединений в составе нефти, нефтепродуктов и газов: алканы, циклоалканы (нафтены), арены, непредельные соединения, гетероатомные соединения.	1	1		10		
3.	Основные физико-химические свойства нефтей. Плотность и молекулярная масса. Вязкость нефтей и нефтепродуктов. Виды вязкости. Методы их определения. Основные теплофизические свойства нефтей и нефтепродуктов. Основные группы химических соединений в составе нефтей и нефтепродуктов. Представление о фракционном составе нефтей и продуктов ее разделения.	1	1		10		
4.	Основные промышленные способы термической переработки нефтей. Пиролиз, основные реакции различных групп соединений в составе нефтей при пиролизе. Термический и каталитический	1	1		20		



5.	<p>крекинг, как один из основных способов переработки нефтей и нефтепродуктов.</p> <p>Риформинг в переработке нефтей и нефтепродуктов.</p> <p>Основные реакции и продукты.</p> <p>Гидрогенизационные процессы в переработке нефтей. Основные области применения и химические процессы.</p> <p>Основные способы химической и физико-химической очистки нефтепродуктов.</p>	2	2		20		
----	---	---	---	--	----	--	--

### Темы лекций и их аннотации

#### *Лекция №1*

Введение. Химическая и технологическая классификация нефтей. Гипотезы происхождения нефтей. Образование углеводородов нефти.

#### *Лекция №2*

Основные группы соединений в составе нефти, нефтепродуктов и газов: алканы, циклоалканы (нафтены), арены, непредельные соединения, гетероатомные соединения.

#### *Лекция №3*

Основные физико-химические свойства нефтей. Плотность и молекулярная масса.

Вязкость нефтей и нефтепродуктов. Виды вязкости. Методы их определения.

Основные теплофизические свойства нефтей и нефтепродуктов.

Представление о фракционном составе нефтей и продуктов ее разделения.

#### *Лекция №4*

Основные промышленные способы термической переработки нефтей.

Пиролиз, основные реакции различных групп соединений в составе нефтей при пиролизе.

Термический и каталитический крекинг, как один из основных способов переработки нефтей и нефтепродуктов

#### *Лекция №5*

Риформинг в переработке нефтей и нефтепродуктов. Основные реакции и продукты

#### *Лекция №6*

Гидрогенизационные процессы в переработке нефтей. Основные области применения и химические процессы

#### *Лекция №7*

Основные способы химической и физико-химической очистки нефтепродуктов

### **Программа практических занятий**

Практические занятия проводятся в форме семинаров, в ходе которых в форме свободной общей дискуссии обсуждаются теоретические вопросы по заранее выбранной теме. Кроме этого, решаются качественные и расчетные задачи. Семинары непосредственно следуют за соответствующими лекциями и закрепляют их материал. Студенты осуществляют предварительную домашнюю самоподготовку, используя рекомендованную литературу.

<b>№ темы</b>	<b>Наименование практических занятий (семинаров)</b>	<b>Основное содержание практических занятий (семинаров)</b>	<b>литература</b>
1	Основные физические свойства нефти и нефтепродуктов. Изучение фракционного, компонентного состава.	Определение плотности, вязкости, молекулярной массы, температурные характеристики, теплофизические свойства. Характеристики фракций. Решение расчетных задач.	1.Трефилова Т.В. «Химия нефти и газа»- Ижевск. Изд. «Удмуртский университет», 2016 (2015).-140 с.
2	Групповой состав нефтяного сырья.	Химическая активность и взаимодействие различных соединений между собой.	

		Решение задач.	
3	Химия газов и газоконденсатов.	Разбор конкретных ситуаций. Решение задач.	
4	Химические и физико-химические основы производственных процессов в газо- и нефтедобывающей промышленности	Первичные и вторичные процессы переработки нефти и нефтяного сырья. Требования к качеству получаемых продуктов. Режимы, катализаторы. Процессы очистки.	
5	Нефтепродукты. Общие характеристики. Области применения.	Топлива. Горюче-смазочные вещества, парафины и церезины, битумы, технический углерод, нефтяной кокс, ароматические углеводороды, присадки и т.д.	

Практические занятия обеспечивают формирование профессиональных компетенций: ОПК-2, ПК-2, ПК-5.

### **Программа лабораторного практикума (при наличии)**

Занятия проводятся в специализированной лаборатории, имеющей в наличии следующее основное оборудование, необходимое для выполнения лабораторного практикума: лабораторные столы, вытяжной шкаф, дистиллятор, установка для определения фракционного состава нефти, прибор Дина и Старка, колбогрейка, рН-метр, различна химическая посуда и другое вспомогательное оборудование, химические реактивы. Лабораторные работы выполняются с в соответствии с практикумом (Векшин В.В., Трефилова Т.В. методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Химия нефти и газа» – Ижевск. Изд. Дом «Удм. Университет», 2008), в котором определены вопросы, касающиеся целей и задач конкретной лабораторной работы, описана необходима материальная база, обращено внимание на технику безопасности при выполнении данной работы, описан ход выполнения работы, методика обработки полученных результатов, даны рекомендации по форме отчетности. Лабораторные работы помогают овладеть приемами работы в лаборатории, а также приобрести опыт проведения эксперимента, наблюдения, обобщения, составления отчетов по проделанной

работе. Лабораторные работы обеспечивают формирование повышенного уровня ПК-2 компетенции.

### ***Тематика лабораторных работ***

Лабораторная работа №1 «Определение плотности нефти и нефтепродуктов»;

Лабораторная работа №2 «Определение содержания воды в нефти (метод Дина и Старка);

Лабораторная работа №3 «Определение фракционного состава нефти»;

Лабораторная работа №4 «Исследование процесса обводненности нефти»;

Лабораторная работа №5 «Определение вязкости нефтепродуктов»;

Лабораторная работа №6 «Определение содержания хлористых солей в нефти»;

Занятие проводится в форме ознакомления.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения**

### **для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>Код формируемой компетенции</b>	<b>Тема</b>	<b>Вид</b>	<b>Форма</b>	<b>Учебно-методические материалы</b>
ОПК-1	Химический элементный состав нефтей.	ПЛР, ППЗ, КР	СРС	См. список литературы
	Основные теплофизические свойства нефтей и нефтепродуктов.	ПЛР, ППЗ, КР	СРС	
	Основные группы химических соединений в составе нефтей и нефтепродуктов. Представление о фракционном составе нефтей и продуктов ее разделения.	ПЛР, ППЗ, КР	СРС	
	Химические реакции с участием алканов, входящих в состав нефтей и нефтепродуктов. Основные области их применения.	ПЛР, ППЗ, КР	СРС	
	Химические свойства циклоалканов. Основные области их применения.	ПЛР, ППЗ, КР	СРС	
	Непредельные углеводороды, как один из компонентов продуктов	ПЛР, ППЗ,	СРС	

	переработки нефтей. Классификация, физические и химические свойства.	КР	
	Понятие о гетероатомных соединениях в составе нефтей.	ПЛР, ППЗ, КР	СРС
	Понятие смолисто-асфальтеновых соединений в составе нефтей. Смолы, химический состав, структура и свойства. Классификация нефтей по содержанию САВ. Асфальтены, химический состав и свойства. Области применения асфальтенов.	ПЛР, ППЗ, КР	СРС
	Гидрогенизационные процессы в переработке нефтей. Основные области применения и химические процессы.	ПЛР, ППЗ, КР	СРС
	Основные способы химической и физико-химической очистки нефтепродуктов.	ПЛР, ППЗ, КР	СРС

СРС – самостоятельная работа без участия преподавателя, ППЗ – подготовка к практическому занятию, КР – контрольная работа.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

### 1. Вопросы к экзамену

1. Химический элементный состав нефтей.
2. Химическая классификация нефтей. Основные принципы технологической классификации.
3. Основные гипотезы происхождения нефтей.
4. Основные физико-химические свойства нефтей. Плотность и молекулярная масса.
5. Вязкость нефтей и нефтепродуктов. Виды вязкости. Методы их определения.
6. Основные теплофизические свойства нефтей и нефтепродуктов.

7. Основные группы химических соединений в составе нефтей и нефтепродуктов. Представление о фракционном составе нефтей и продуктов ее разделения.

8. Алканы в составе нефтей. Основные физические и физико-химические свойства алканов в составе нефтей.

9. Химические реакции с участием алканов, входящих в состав нефтей и нефтепродуктов. Основные области их применения.

10. Циклоалканы в составе нефтей и нефтепродуктов. Классификация, физические и физико-химические свойства.

11. Химические свойства циклоалканов. Основные области их применения.

12. Непредельные углеводороды, как один из компонентов продуктов переработки нефтей. Классификация, изомерия, физические и химические свойства.

13. Арены в составе нефтей и нефтепродуктов. Физические и химические свойства, классификация, изомерия.

14. Понятие о гетероатомных соединениях в составе нефтей. Кислородсодержащие соединения, состав, свойства, способы их удаления и использования.

15. Серосодержащие соединения в составе нефтей и нефтепродуктов. Химический состав, свойства. Способы их удаления.

16. Азотсодержащие соединения в составе нефтей и нефтепродуктов. Химический состав, свойства.

17. Понятие смолисто-асфальтовых соединений в составе нефтей. Смолы, химический состав, структура и свойства.

18. Классификация нефтей по содержанию САВ. Асфальтены, химический состав и свойства. Области применения асфальтенов.

19. Основные промышленные способы термической переработки нефтей. Пиролиз, основные реакции различных групп соединений в составе нефтей при пиролизе.

20. Термический и каталитический крекинг, как один из основных способов переработки нефтей и нефтепродуктов.

21. Риформинг в переработке нефтей и нефтепродуктов. Основные реакции и продукты.

22. Гидрогенизационные процессы в переработке нефтей. Основные области применения и химические процессы.

23. Основные способы химической и физико-химической очистки нефтепродуктов.

*2. Примеры вопросов и расчетно-практических заданий контрольной работы*

1. Напишите формулы строения углеводородов, которые могут находиться в нефти и содержат 5 атомов углерода в молекуле.

2. Все сорта авиационных бензинов начинают перегоняться при температуре около  $40^{\circ}\text{C}$  и кончают перегоняться при температуре практически не выше  $180^{\circ}\text{C}$ . Назовите содержащиеся в них углеводороды–гомологи метана: а) с наименьшей; б) с наибольшей относительной молекулярной массой.

3. Почему выделить отдельные углеводороды из более высококипящих фракций нефти часто труднее, чем получить их из низкокипящих фракций? Какие химические методы используют для вторичной переработки нефти?

4. Необходимо приготовить раствор брома в бензине с не изменяющимся при хранении содержанием брома. Следует ли для этого взять бензин прямой гонки или крекинг-бензин?

5. Можно ли представить химическими уравнениями процессы, происходящие: а) при перегонке нефти; б) при крекинге нефти. Дайте обоснованный ответ.

6. Какой из газов крекинга нефти служит для получения изопропилового спирта?

7. Чем отличается состав газов термического и каталитического крекингов? Для каких целей эти газы используются?

8. Что такое ароматизация нефти? Составьте уравнения реакций, поясняющие этот процесс.

9. Что такое октановое число? Влияет ли строение углеводородов на величину этого числа? Можно ли повысить октановое число бензина, получаемого перегонкой нефти?

10. Охарактеризуйте бензин, полученный при термическом и каталитическом крекинге.
11. Укажите названия важнейших нефтепродуктов и перечислите области их применения.
12. Чем отличается крекинг от пиролиза? Что такое каталитический риформинг?
13. Приведите геологические и геохимические аргументы в пользу органической теории происхождения нефти.
14. При крекинге нефти образуется этилен, который можно использовать для получения уксусной кислоты. Приведите уравнения соответствующих реакций.
15. Вычислите объем кислорода (н.у.), который необходим для сжигания 60 кг бензина, содержащего 80% гептановых изомеров и 20% октановых изомеров.
16. Напишите уравнения реакций, которые могут происходить с углеводородом додеканом  $C_{12}H_{26}$  при крекинге нефти.
17. Что представляет собой нефтяной кокс? Из чего он образуется? Для чего используется? Дайте исчерпывающий ответ.
18. Основными процессами, протекающими при ароматизации нефти (каталитический риформинг), является дегидрирование нафтенов и циклизация алканов с одновременным дегидрированием. Составьте схемы образования этими способами: а) бензола; б) толуола.
19. Рассчитайте удельную теплоту сгорания синтез - газа, состоящего из 0,5 мольных долей CO и 0,5 мольных долей  $H_2$ , при стандартных состояниях и  $298^0K$ .
20. Рассчитайте стандартный тепловой эффект, константу равновесия реакции получения метанола из  $H_2$  и CO при  $298^0K$ . Определите температуру, при которой наступит равновесие этой реакции при стандартных состояниях.
21. Как влияет температура на вязкость нефти и нефтепродукта? От чего зависят вязкостно-температурные свойства нефти и нефтепродукта?
22. Как влияет температура и состав нефти на величину ее плотности?
23. Охарактеризуйте оптические свойства нефти.
24. Что такое структурная вязкость?



25. Какие методы определения молекулярной массы вы знаете? Охарактеризуйте их.
26. Какие методы определения плотности вы знаете? Охарактеризуйте их.
27. Какие методы определения вязкости вы знаете? Охарактеризуйте их.
28. Вычислите кинематическую вязкость нефти, истекающей через вискозиметр за 1 мин 20 с. Постоянная вискозиметра  $0,3085 \text{ мм}^2/\text{с}^2$ . В каких единицах в системе СИ и СГС измеряется кинематическая вязкость?
29. Какую информацию можно получить из величины показателя преломления нефти (нефтепродукта). Как его можно определить?
30. Вода – обычный спутник сырых нефтей. В каком виде вода может содержаться в нефти?
31. Начертите график температурных кривых вязкостей различных нефтей и объясните ход кривых.
32. Что называется условной вязкостью? В каких единицах измеряется условная вязкость? Для каких нефтепродуктов определяют условную вязкость?
33. Текучесть нефти равна  $0,00176 \text{ г/мм}\cdot\text{с}$ . Определить кинематическую вязкость нефти при  $t = 20^\circ\text{C}$ , если плотность его при той же температуре равна  $0,8094 \text{ г/мл}$ .
34. Вычислите среднюю молекулярную массу легких фракций нефти, растворенных в бензоле концентрацией 20%, если понижение температуры замерзания раствора равно  $2^\circ$ , а криоскопическая константа для бензола  $K_{\text{кр}} = 5,12$ .
35. Сопоставьте по величине вязкости одинаковые по числу атомов углерода углеводороды парафинового, нафтенового и ароматического рядов. Каково влияние строения молекул на величину вязкости?
36. Масса откалиброванного на 10 мл пикнометра при  $t = 20^\circ\text{C}$  с нефтью равна  $8,0543 \text{ г}$ . Определите плотность нефти при  $t = 20^\circ\text{C}$ , если масса пикнометра равна  $0,041 \text{ г}$ .
37. В 250 г органического растворителя содержатся  $g$  г растворенной нефти с молекулярной массой  $M$ . Криоскопическая постоянная растворителя равна  $K$ . Какое выражение для  $\Delta t_{\text{крист}}$  правильно: а)  $Kg / M$ ; б)  $4Kg / M$ ; в)  $Kg / 4M$ ?

38. Как определяют плотность высоковязких нефтей и нефтепродуктов?
39. С помощью ареометра определили плотность нефти при температуре анализа, равной  $30^{\circ}\text{C}$ . Определите плотность нефти при стандартной температуре  $20^{\circ}\text{C}$ .
40. Какую температуру называют температурой вспышки и какую температурой воспламенения? Что характеризуют эти величины?
41. Напишите структурные формулы изомерных предельных углеводородов состава  $\text{C}_7\text{H}_{16}$ , главная цепь которых состоит из пяти углеродных атомов, и назовите их по систематической номенклатуре. Укажите число первичных, вторичных, третичных и четвертичных атомов углерода в каждом изомере.
42. Приведите уравнение реакции крекинга гексадекана.
43. Напишите структурные формулы всех предельных углеводородов с пятью атомами углерода в главной цепи, плотность паров которых по водороду равна 50. Назовите их по систематической номенклатуре.
44. При гидролизе карбида алюминия образовался метан объемом 2,24 л (н.у.). Вычислите массу образовавшегося гидроксида алюминия.
45. Вычислите элементный состав (% по массе) предельных углеводородов, плотность паров которых по водороду равна 36.
46. Напишите все изомеры соединений состава  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_7\text{Br}$ .
47. При дегидрировании бутана объемом 10 л выделилось 20 л водорода. Установите молекулярную формулу образовавшегося продукта. Объемы газов измерены при одинаковых условиях.
48. Напишите структурные формулы всех возможных изомерных радикалов:  $\text{C}_2\text{H}_5$  -,  $\text{C}_3\text{H}_7$  -,  $\text{C}_4\text{H}_9$  - и назовите их.
49. Напишите последовательность реакций, с помощью которых из метана можно получить 2,2,3,3 – тетраметилбутан.
50. Углеводород неразветвленного строения А изомеризуется в вещество В, которое при дегидрировании образует соединение С, применяемое в синтезе каучука. Приведите формулы веществ А, В и С. Напишите уравнения реакций.

51. При крекинге углеводорода А образуются два других углеводорода с одинаковым числом углеродных атомов. Углеводород с меньшей относительной молекулярной массой В при дегидрировании образует вещество С, используемое в синтезе каучука. Приведите формулы веществ А, В, С. Напишите уравнение реакций.

52. Какой объем водорода (н.у.) выделится при каталитическом дегидрировании метилциклогексана массой 49 г в толуол, если реакция протекает с выходом 75% от теоретического?

53. Определите молекулярную формулу предельного углеводорода, если известно, что при полном сгорании 8,6 г его образовалось 13,44 л (н.у.) оксида углерода (IV).

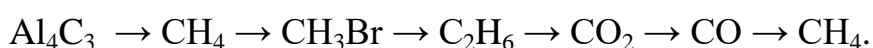
54. В веществе А содержится 83,33% углерода по массе и водород. Установите возможные структурные формулы А.

55. Напишите уравнения реакций, при помощи которых из метана и неорганических реагентов можно получить бутан.

56. Напишите структурные формулы соединений по их названиям: 2-метилпента, 2,5,6-триметилгектан, 3,3-диэтилгексан, 2-метил-4-изопропилнонан. Изобразите структурные формулы изомеров алкана  $C_6H_{14}$  и назовите их.

57. При сгорании алкана массой 3,6 г образуется оксид углерода (IV) объемом 5,6 л (н.у.). Какой объем кислорода, приведенный к нормальным условиям, потребуется для реакции.

58. Напишите уравнения реакций, которые нужно провести для осуществления следующих превращений:



Укажите условия протекания реакций.

59. Какие из перечисленных ниже соединений являются изомерами: а) 2-метилгексан; б) 3-метилгептан; в) 3-этилгексан; г) 2,2-диметилгептан; д) 2,4-диметилгексан; е) 2-метилоктан? Дать определение изомеров.

60. Органическое вещество содержит углерод (массовая доля 84,21%) и водород (15,79%). Плотность паров вещества по воздуху составляет 3,93. Определите формулу этого вещества.
61. Углеводород циклического строения, не имеющий ответвлений в циклической цепи, имеет плотность паров по воздуху 1,931. Массовая доля углерода в этом веществе составляет 85,7%. Определите формулу углеводорода и напишите его структурную формулу.
62. При сгорании циклоалкана массой 7 г образуется оксид углерода массой 22 г. Какой объем кислорода, измеренный при нормальных условиях, расходуется при этом?
63. Для сжигания некоторого объема циклопарафина требуется шестикратный объем кислорода. Рассчитайте максимальную массу гидроксида бария, которая может вступить в реакцию с продуктом горения 1 л (н.у.) этого парафина.
64. Определите формулу циклоалкана, на сгорание которого затрачивается объем кислорода в 9 раз больший, чем объем паров циклоалкана. Назовите этот циклоалкан, если известно, что его углеводородный скелет имеет неразветвленное строение.
65. Составьте уравнения реакций: а) гидрирования циклобутана; б) гидрогалогенирования циклопропана; в) галогенирования циклопропана; г) полного окисления циклопентана.
66. При сгорании 1 л паров циклопарафина получается 6 л углекислого газа. Какой объем кислорода при этом расходуется? (Все объемы измеряются при одинаковых условиях).
67. Напишите формулу циклопарафина, при сгорании паров которого получается в 5 раз больший объем оксида углерода (IV), чем объем исходного парафина, измеренный при тех же условиях.
68. Напишите формулу циклопарафина, на сгорание паров которого расходуется в 6 раз больший объем кислорода.

69. Сколько различных циклопарафинов соответствуют молекулярной формуле  $C_5H_{10}$ ? Изобразите их структурные формулы и напишите названия.

70. Составьте уравнения реакций, при помощи которых можно получить: а) циклобутан из бутана; б) бутан из циклобутана; в) оксид углерода (IV) из циклопропана; г) бензол из гексана.

### 3. Примерные тесты для самопроверки

1. В природе алканы встречаются в составе:

- 1) мела, известняка, мрамора;
- 2) атмосферного воздуха;
- 3) природного и попутного нефтяного газов;
- 4) бурого, красного и магнитного железняка.

2. Предельный углеводород изооктан имеет систематическое название:

- 1) 3-этилгексан;
- 2) 3,3-диметилгексан;
- 3) 2,3,3-триметилпентан;
- 4) 2,2,4-триметилпентан.

3. Предельный углеводород содержит в составе молекулы 15,49% водорода и имеет относительную плотность паров по хлору, равную 2,0. Этим углеводородом может быть:

- 1) 2-метилбутан;
- 2) 3-этилгексан;
- 3) 2,2-диметилпентан;
- 4) 3,3-диэтилгексан.

4. Природными источниками циклоалканов служат:

- 1) песчаник, глинозем, бокситы;
- 2) природные воды;
- 3) фосфориты и апатиты;
- 4) нефть различных месторождений.

5. Изомерными циклоалканами являются:

- 1) этилциклопентан и этилциклобутан;
  - 2) метилциклогексан и этилциклогексан;
  - 3) диметилциклобутан и диметилциклопропан;
  - 4) диметилциклопропан и этилциклопропан.
6. Соотношение продуктов реакции горения циклогексана будет таким:
- 1)  $6 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O}$ ;
  - 2)  $6 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$ ;
  - 3)  $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ ;
  - 4)  $3 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ .
7. В лабораторных условиях алкены можно получить :
- 1) из алканов реакцией дегидрирования;
  - 2) спиртов реакцией дегидратации;
  - 3) нефти перегонкой;
  - 4) природного газа.
8. В названиях этиленовых углеводородов используется суффикс:
- 1) –ан;
  - 2) –ен;
  - 3) –диен;
  - 4) –ин.
9. Алкены по своему составу изомерны:
- 1) предельным углеводородам;
  - 2) циклопарафинам;
  - 3) диеновым углеводородам;
  - 4) ацетиленовым углеводородам.
10. В промышленности ацетилен получают :
- 1) из этилена реакцией дегидрирования;
  - 2) нефти перегонкой;
  - 3) природного газа разложением метана;
  - 4) галогеналканов реакцией дегидрогалогенирования.

11. Ацетиленовый углеводород  $\text{H}_3\text{C} - \text{C} \equiv \text{C} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  следует назвать:

- 1) 3-метилгексин-4;
- 2) 2-этилпентин-3;
- 3) гептин-2;
- 4) 4-метилгексин-2.

12. Алкин массой 16 г может присоединить до 8,96 л хлороводорода (н.у.). Этот алкин называется:

- 1) ацетилен;
- 2) бутин-1;
- 3) гексин-2;
- 4) пропин.

13. Диеновые углеводороды имеют общую формулу:

- 1)  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ,
- 2)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ,
- 3)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}$ ,
- 4)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ .

14. Алкадиены можно получить :

- 1) из природного газа (разложением метана);
- 2) предельных углеводородов реакцией дегидрирования;
- 3) нефти с помощью перегонки;
- 4) этилена реакцией полимеризации.

15. Химической формуле состава  $\text{C}_5\text{H}_8$  (диеновые углеводороды) соответствует число изомеров, равное:

- 1) 3,
- 2) 4,
- 3) 6,
- 4) 8.

16. Бутадиен-1,3 иначе называют:

- 1) изопрен;

2) хлоропрен;

3) дивинил;

4) винилацетилен.

17. Источниками получения бензола и его гомологов является:

1) природный и попутный нефтяной газы;

2) этиленовые углеводороды;

3) нефть и каменный уголь;

4) диеновые углеводороды.

18. Ксилолами называют:

1) диэтилбензолы;

2) метилэтилбензолы;

3) триметилбензолы;

4) диметилбензолы.

19. Раствор бензола в гексане массой 150 г подвергли каталитическому бромированию. При этом получено 31,4 г монобромпроизводного, что составляет 80% от теоретически возможного выхода. Массовая доля бензола в исходном растворе равна:

1) 25%,

2) 13%,

3) 7%,

4) 10%.

20. Ароматическим углеводородам наиболее свойственны реакции:

1) окисления;

2) присоединения;

3) полимеризации;

4) замещения.



Полный комплект фонда оценочных средств представлен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

### **Основная литература**

1. Трефилова, Т. В. Химия нефти и газа : учеб. пособие / Т. В. Трефилова, М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО "Удмуртский государственный университет", Ин-т нефти и газа им. М. С. Гущериева ; рецензент: М.А. Плетнев, Л.Л. Макарова. - Ижевск : Удмуртский университет, 2016 (2015). - 138, [1] с.
2. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие / В.Д. Рябов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021 (2012, 2009). — 311 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1017513. - ISBN 978-5-16-015106-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1017513>

### **Дополнительная литература**

1. Бардик, Д. Л. Нефтехимия = Petrochemicals in Nontechnical Language / Д. Л. Бардик, У. Л. Леффлер. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЗАО "Олимп-Бизнес", 2007.
2. Битнер, А. К. Геология и геохимия нефти и газа : учебное пособие / А. К. Битнер, Е. В. Прокатень. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 428 с. — ISBN 978-5-7638-4182-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100007.html>
3. Вержичинская, С. В. Химия и технология нефти и газа : учебное пособие / С.В. Вержичинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Синицин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022 (2015, 2009). — 416 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-512-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1851657>

4. Кривцова, Н.И. Химия нефти и газа. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Н.И. Кривцова, Н.Л. Мейран, Е.М. Юрьев ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2018. - 127 с. - ISBN 978-5-4387-0834-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043872>
5. Потехин, В. М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : учебник для вузов / В. М. Потехин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 712 с. — ISBN 978-5-8114-4769-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176686>
6. Химия горючих ископаемых: учебник / В.С. Мерчева, А.О. Серебряков, О.И. Серебряков, Е.В. Соболева. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: ил.; + ( Доп. мат. znanium.com). - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-98281-394-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/458383>

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научная электронная библиотека . – Режим доступа :[www.e-library.ru](http://www.e-library.ru)
2. Главная страница: Мир нефти. - Режим доступа: [www.mirnefti.ru](http://www.mirnefti.ru)
3. Журнал «нефтехимия». – режим доступа: [www.neftekhimiya.ips.ac.ru](http://www.neftekhimiya.ips.ac.ru)
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России.- Режим доступа: [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru).
5. Российская государственная библиотека. - Режим доступа: [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru),  
Российская национальная библиотека. - Режим доступа: <http://ner.ru/>,  
Библиотека по естественным наукам РАН. - Режим доступа: <http://ben.irex.ru/>,

## **Электронно-библиотечные системы (ЭБС)**

1. Удмуртская научно-образовательная Электронная библиотека (УдНОЭБ) (<http://elibrary.udsu.ru/>)
2. ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
3. ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)
4. ЭБС «IPR Books» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
5. ЭБС «Znanium» (<http://znanium.com/>)

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Работа над конспектом лекции**

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные). Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти. С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

### **Работа с рекомендованной литературой**

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План - это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект - это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект - это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект - это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,
- свободный конспект - это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект - составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы. При работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;

- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

### **Подготовка к практическому занятию**

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

При подготовке к семинару можно выделить 2 этапа:

- организационный,
- закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Вторым этапом является непосредственная подготовка студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в процессе контактной работы со студентами.

Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии.

Одобрятся и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий.

### **Подготовка докладов, выступлений и рефератов**

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.

Доклад представляет публичное, развернутое сообщение (информирование) по определенному вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д.

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

**Самостоятельная работа** может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать: - конспектирование (составление тезисов) лекций; - выполнение контрольных работ;

-решение задач;

-работу со справочной и методической литературой;

-работу с нормативными правовыми актами;

-выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;

-защиту выполненных работ;

-участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;

- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно: -внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них; -внимательно прочитать рекомендованную литературу; составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

#### **Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету**

При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Требования к аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций: - стандартные аудитории для проведения занятий

Требования к специализированному оборудованию: наличие компьютера, проектора, экрана, выход в интернет.

Перечень программного обеспечения: наличие программ Microsoft Windows , Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word

Наименование и оснащённость аудиторий	Адрес
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного	427438, Удмуртская

<p>типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>Комплект учебной мебели, набор стационарного демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер), комплект учебных плакатов по дисциплине, учебно наглядные пособия (презентации по дисциплине). Kaspersky Endpoint Security, Microsoft Office, Microsoft Windows</p>	<p>Республика, г. Воткинск, ул. Свободы, д. 127 "а", корпус №4, аудитория № 201</p>
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, занятий семинарского (практического) типа, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:</p> <p>Комплект учебной мебели, набор стационарного демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер), комплект учебных плакатов по дисциплине, учебно наглядные пособия (презентации по дисциплине).</p> <p>лабораторное оборудование:</p> <p>Шкаф вытяжной ШВ-201/202 КГОО Весы электронные 1 шт. Стенды: "Периодическая система химических элементов", Растворимость солей, кислот и оснований в воде, Международная система единиц (СИ), Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, Правила по технике безопасности при работе в химическом кабинете, физические величины и фундаментальные константы, приставки для образования десятичных кратных дольных единиц Воронка для переливания 4,5 см 8шт. Воронка для фильтрования 67 шт. Стеклянные трубки 2 коробки Подставки 38шт. Газоотводные трубки и шланги 1 коробка Маски защитные 1 коробка Датчик микро 1 шт., ступка 2 шт., пестик 2 шт., Стакан с носиком пластмассовый на 100мл 3шт. Стакан с носиком пластмассовый на 500мл 1шт. Стакан с носиком стеклянный на 150мл 2шт. Стакан с носиком пластмассовый на 250мл 1шт. Стакан с носиком стеклянный на 100мл 4шт. Лодочка для сжигания 5шт. Спиртовка 5шт. Плоскодонные колбы без шлифа 10шт. Коническая узкогорлая колба без деления 11шт. Круглодонная колба 50мл 2шт. Круглодонная колба 100мл 2шт. Мерные колбы на 200мл 4шт. Мерные колбы на 250мл 2шт. Ложки/шпатели 5 шт. Тигельные шпигицы 6 шт. Зажим пробирочный 10 шт. Пипетки на 2мл. 11шт. Штатив маленький из 10 отделений 15шт.</p>	<p>427438, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. Свободы, д. 127 "а", корпус №4, аудитория № 307/3</p>



<p>Штатив большой из 20 отделений 5шт.  Стекло предметное 1шт.  Холодильник стеклянный 21шт.  Воронка для переливания 2шт.  Пробирки 80 шт.  Газоотводная трубка 1шт.  Штатив хим. лаборат. 5шт.  Индикаторная бумага 5шт.  Бутыли для хранения жидкостей 30 мл 100 шт.  Бутыли для хранения жидкостей 100 мл 10 шт.  Банки для хранения сыпучих веществ 30 мл 10 шт.  Лабораторное оборудование.  рН-метр Эксперт-001-3рН;  Аквадистиллятор GFL 2004;  блок контроля температуры 230 В, кат. № 171-48-1;  Весы электронные аналитические ЛВ-120А;  весы электронные лабораторные;  коррозиметр универсальный "Эксперт-004"v.1.19 в комплекте с датчиками ДК-2, ДК-3 и коммутатором электронным;  мешалка электронная BUROSTARPOW;  мультигест ИПЛ-311; пикнометр ПК-100 Н; стационарный рН-метр FB20-ATCKitFiveBasy, в комплекте с электродом 3-в-1столик подъемный BS-2400 большой; таймер интервальный 30 мин., кат. № 155-10; таймер цифровой, кат. № 155-25; термошкаф ОТБ-550; установка для оценки эффективности ингибиторов коррозии ИКК-1 в комплекте с 2 ячейками; устройство для сушки посуды; фильтр-пресс полной площади настольный в комплекте с гидравлическим противовесом, кат. № 140-75; центрифуга Liston C 2204 Classic Блок мультиметров (2 мультиметра) (Макет) , Блок мультиметров (3 мультиметра) (Макет) Ваттметр (Макет), Вольтамперметр (макет) Kaspersky Endpoint SecurityMicrosoft Office, Microsoft Windows,. Электронные пособия по дисциплинам, "Химия",</p>	
--	--

## **11. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Реализация дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для адаптации программы освоения дисциплины используются следующие методы:

- для лиц с нарушениями слуха используются методы визуализации информации (презентации, использование компьютера для передачи текстовой информации, интерактивная доска, участие сурдолога и др.)

- для лиц с нарушениями зрения используются такие методы, как увеличение текста и картинки (в программах Windows), программы-синтезаторы речи, в том числе в ЭБС, звукозаписывающие устройства (диктофоны), компьютеры с соответствующим программно-аппаратным обеспечением и портативные компьютеризированные устройства.

Для маломобильных групп населения имеется необходимое материально-техническое обеспечение (пандусы, оборудованные санитарные комнаты, кнопки вызова персонала, оборудованные аудитории для лекционных и практических занятий), возможно применение ассистивных технологий и средств.

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости выделяется дополнительное время на подготовку и предоставляются необходимые технические средства.