

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Программа дисциплины

### Химия

Направление подготовки: 21.03.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Разработка месторождений углеводородов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Брусницын Д.В. (Кафедра аналитической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), dbrusnic@int.kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Кутырева М.П. (Кафедра неорганической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Marianna.Kutyreva@kpfu.ru ; старший научный сотрудник, к.н. (доцент) Мухаматдинов И.И. (НИЛ методов увеличения нефтеотдачи, Научный центр мирового уровня Рациональное освоение запасов жидких углеводородов планеты (головной центр)), PIMuhamatdinov@kpfu.ru ; доцент, к.н. Султанова Э.Д. (кафедра органической и медицинской химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), elsultanova123@gmail.com ; Мухаматдинов Ирек Изаилович

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

общие закономерности протекания химических реакций в газах, растворах и твердой фазе, основы химической термодинамики, кинетики и электрохимии

Должен уметь:

применять теоретические знания о строении, изменении состава и реакционной способности реагирующих веществ для предсказания особенностей протекания реакций, состава, строения и свойств продуктов; пользоваться Периодической системой.

Должен владеть:

навыками химического эксперимента с учетом правил техники безопасности при использовании химических реактивов, анализа результатов опытов и формулирования обоснованных выводов, проводить аналитические операции, связанные с титриметрическими методами анализа.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Владение основными законами общей химии, готовность интерпретировать закономерности в изменении свойств элементов в связи с их электронным строением (положением в периодической системе), прогнозировать свойства веществ на примере однотипных соединений, иметь способность анализировать результаты эксперимента и делать обоснованные прогностические выводы.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.03.01 "Нефтегазовое дело (Разработка месторождений углеводородов)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) 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 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 123 часа(ов), в том числе лекции - 44 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 76 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 3 часа(ов).

Самостоятельная работа - 39 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 90 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий****4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Основные понятия и законы химии.	1	1	0	0	0	4	0	2
2.	Тема 2. Квантово-химическое описание строения атома. Строение электронных оболочек	1	2	0	0	0	4	0	3
3.	Тема 3. Периодический закон, Периодическая система Д.И. Менделеева.	1	2	0	0	0	4	0	2
4.	Тема 4. Введение в современные теории химической связи. Межмолекулярные взаимодействия.	1	2	0	0	0	4	0	2
5.	Тема 5. Закономерности протекания химических реакций. Основы химической термодинамики, энергетика химических процессов.	1	2	0	0	0	4	0	2
6.	Тема 6. Основы химической кинетики. Химическое равновесие.	1	2	0	0	0	4	0	2
7.	Тема 7. . Агрегатное состояние вещества. Дисперсные системы. Конденсированное состояние вещества: жидкое состояние (растворы).	1	1	0	0	0	4	0	2
8.	Тема 8. Закономерности протекания химических реакций в водных растворах.	1	2	0	0	0	4	0	3
9.	Тема 9. Конденсированное состояние вещества: твердое состояние вещества	1	2	0	0	0	2	0	3
10.	Тема 10. Введение в неорганическую химию: простые вещества и сложные неорганические соединения. Простые вещества: металлы.	2	1	0	0	0	2	0	2
11.	Тема 11. Простые вещества: неметаллы	2	1	0	0	0	2	0	1
12.	Тема 12. Введение в химию основных классов сложных неорганических соединений: оксиды, основания, кислоты, соли.	2	1	0	0	0	2	0	2
13.	Тема 13. Введение в физическую химию: окислительно -восстановительные процессы	2	1	0	0	0	2	0	1
14.	Тема 14. Введение в физическую химию дисперсных систем. Коллоидные системы.	2	1	0	0	0	2	0	1
16.	Тема 16. Введение в аналитическую химию. Основные понятия качественного и количественного анализа.	2	1	0	0	0	2	0	1

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
17.	Тема 17. Реакции в растворах. Понятие о методах разделения, обнаружения и определения. Титриметрические методы анализа. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения.	2	1	0	0	0	2	0	1
18.	Тема 18. Кислотно-основное титрование. Стандартизация растворов. Кислотно-основное титрование сильных и слабых кислот и оснований.	2	1	0	0	0	2	0	1
19.	Тема 19. Окислительно-восстановительное титрование: перманганатометрическое определение восстановителей и окислителей.	2	1	0	0	0	2	0	1
20.	Тема 20. Общая характеристика металлов. Комплексонометрическое титрование: определение отдельных ионов металлов и жесткости воды.	2	1	0	0	0	2	0	1
21.	Тема 21. Химическая кинетика	2	0	0	0	0	2	0	1
22.	Тема 22. Электродвижущая сила и электродный потенциал. Электропроводность растворов электролитов	2	1	0	0	0	2	0	1
23.	Тема 23. Получение, устойчивость и коагуляция коллоидных систем	2	1	0	0	0	2	0	1
24.	Тема 24. Нефтехимия, как область современной химической науки.	3	2	0	0	0	2	0	1
25.	Тема 25. Классификация нефтей. Технологическая и товарная классификация нефтей	3	4	0	0	0	4	0	0
26.	Тема 26. Химический состав и свойства нефти.	3	4	0	0	0	4	0	1
27.	Тема 27. Взаимные превращения углеводородов нефти	3	4	0	0	0	4	0	1
28.	Тема 28. Основные концепции происхождения нефти и газа	3	2	0	0	0	2	0	
	Итого		44	0	0	0	76	0	39

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Основные понятия и законы химии.

Основные понятия химии. Атом. Молекула. Химический элемент. Изотопный состав химических элементов. Простое и сложное вещество. Химический эквивалент, закон эквивалентов. Агрегатное состояние вещества. Характерные особенности различных агрегатных состояний вещества. Температурные условия их существования. Понятие о стандартных условиях. Газовые законы. Основные классы неорганических соединений; оксиды, гидроксиды, кислоты, соли. Классификация, получение, химические реакции, молекулярные и графические формулы.

##### Тема 2. Квантово-химическое описание строения атома. Строение электронных оболочек

История развития представлений о строении атома. Теория Бора. Волновая теория строения атома. Двойственная природа электрона. Принцип неопределенности. Понятие об электронном облаке. Электронная плотность. Радиальное распределение электронной плотности около ядра атома водорода в основном и возбужденном состояниях. Понятие о радиусе атома. Квантовые числа как характеристики состояния электрона в атоме. s-, p-, d-, f- электроны. Понятия: энергетический уровень, подуровень, электронный слой, электронная оболочка, атомная орбиталь (АО). Принцип Паули и емкость электронных оболочек. Правило Хунда и порядок заполнения атомных орбиталей. Правила Клечковского. Строение электронных оболочек атомов элементов. Экранирование заряда электронами. Эффект проникновения электронов к ядру.

### **Тема 3. Периодический закон, Периодическая система Д.И. Менделеева.**

Периодический закон. Периодическая система. Особенности заполнения электронами атомных орбиталей и формирования периодов. s-, p-, d-, f-Элементы и их расположение в периодической системе. Группы. Периоды. Главные и побочные подгруппы.

Периодичность свойств атомов. Радиусы атомов и ионов. Орбитальные и эффективные радиусы. Ковалентные, ван-дер-ваальсовы, металлические и ионные радиусы. Изменение атомных и ионных радиусов по периодам и группам. Эффекты d- и f- сжатия.

Ионизационные потенциалы. Факторы, определяющие величину ионизационного потенциала. Изменение величин ионизационных потенциалов и радиусов по периодам и группам. Сродство к электрону. Факторы, определяющие величину сродства к электрону. Изменение величин сродства к электрону по периодам и группам. Понятие об электроотрицательности элементов. Шкала Полинга. Изменение величин электроотрицательности элементов по периодам и группам.

Периодичность химических свойств элементов, простых веществ и химических соединений. Изменение валентности по периодам и группам. Изменение свойств элементов по периодам и группам в зависимости от структуры внешних и предвнешних электронных оболочек и радиусов атомов. Изменение химической активности металлов и неметаллов по периодам и группам. Изменение кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по периодам и группам.

### **Тема 4. Введение в современные теории химической связи. Межмолекулярные взаимодействия.**

Валентность химических элементов. История развития понятия валентности. Различные трактовки понятия валентности в современной химии. Валентность с позиции теории ВС. Валентность s-, p-, d-, f -элементов. Постоянная и переменная валентности. Валентность и степень окисления атомов элементов в их соединениях.

Основные особенности химического взаимодействия (химической связи) и механизм образования химической связи. Насыщаемость и направленность химической связи. Квантовомеханическая трактовка механизма образования связи в молекуле водорода.

Основные типы химической связи: ковалентная (неполярная и полярная), ионная, металлическая. Основные положения теории валентных связей (ВС). Особенности образования связей по донорно-акцепторному механизму. Многоцентровая связь.

Количественные характеристики химических связей. Порядок связи. Энергия связи. Длина связи. Валентный угол. Эффективные заряды химически связанных атомов и степень ионности связи. Степень ионности связи как функция разности электроотрицательности взаимодействующих атомов.

Дипольный момент связи. Дипольный момент многоатомной молекулы. Факторы, определяющие величину дипольного момента многоатомной молекулы.

Концепция гибридизации атомных орбиталей и пространственное строение молекул и ионов. Особенности распределения электронной плотности гибридных орбиталей. Простейшие типы гибридизации: sp, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>, sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>. Гибридизация с участием неподеленных электронных пар. Пространственная конфигурация молекул и ионов типа AX, AX<sub>2</sub>, AX<sub>3</sub>, AX<sub>4</sub>, AX<sub>5</sub>, AX<sub>6</sub>

Влияние отталкивания электронных пар на пространственную конфигурацию молекул.

Теория молекулярных орбиталей (МО). Основные положения теории МО. Энергетическая диаграмма. Связывающие и разрыхляющие МО. Энергетические диаграммы МО двухатомных молекул элементов 2-го периода.  $\sigma$  - и  $\pi$ -МО. Относительная устойчивость двухатомных молекул и соответствующих молекулярных ионов. Сравнение теорий ВС и МО.

Водородная связь. Природа водородной связи, ее количественные характеристики. Меж- и внутримолекулярная водородная связь. Водородная связь между молекулами фтороводорода, воды, аммиака.

Межмолекулярные взаимодействия.

### **Тема 5. Закономерности протекания химических реакций. Основы химической термодинамики, энергетика химических процессов.**

Основные задачи химической термодинамики. Определение принципиальной возможности и полноты протекания химической реакции. Возможности практического осуществления химической реакции.

Химическая система. Внутренняя энергия системы. Изменение внутренней энергии в ходе химических превращений. Понятие об энтальпии. Соотношение энтальпии и внутренней энергии системы. Изменение энтальпии в ходе химического превращения. Стандартная энтальпия образования веществ. Закон Гесса. Влияние температуры на величину изменения энтальпии реакции. Изменение энтальпии и направление протекания реакции. Энтропия. Энергия Гиббса.

#### **Тема 6. Основы химической кинетики. Химическое равновесие.**

Гомогенные и гетерогенные реакции. Понятие о скорости химической реакции. Закон действия масс. Факторы, определяющие скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции.

Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент скорости. Энергия активации. Факторы, определяющие величину энергии активации. Энергия активации и скорость реакции. Переходное состояние или активированный комплекс. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

#### **Тема 7. Агрегатное состояние вещества. Дисперсные системы. Конденсированное состояние вещества: жидкое состояние (растворы).**

Дисперсные системы. Истинные растворы. Твердые растворы. Грубодисперсные системы. Суспензии. Эмульсии. Коллоидные растворы.

Растворение как физико-химический процесс. Особые свойства воды как растворителя. Растворимость веществ. Растворение твердых, жидких и газообразных веществ. Влияние температуры, давления и природы веществ на их взаимную растворимость. Способы выражения состава растворов: массовая доля, молярность, эквивалентная концентрация, моляльность, молярная доля.

Электролитическая диссоциация. Влияние природы вещества на его способность к электролитической диссоциации в водном растворе. Механизм диссоциации. Гидратация ионов в растворе. Основания и кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации электролитов. Факторы, определяющие степень диссоциации. Основные представления теории сильных электролитов. Истинная и кажущаяся степени диссоциации в растворах сильных электролитов. Концентрация ионов в растворе и активность. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Факторы, влияющие на величину константы диссоциации. Связь константы диссоциации со степенью диссоциации. Закон разбавления.

Диссоциация воды. Константа диссоциации. Ионное произведение. Влияние температуры на диссоциацию воды. Водородный показатель. Понятие о буферных растворах. Труднорастворимые электролиты. Равновесие между осадком и насыщенным раствором. Произведение (константа) растворимости.

Гидролиз солей. Гидролиз солей по катиону и по аниону. Механизм гидролиза. Молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей. Степень гидролиза. Константа гидролиза.

#### **Тема 8. Закономерности протекания химических реакций в водных растворах.**

Степень окисления. Типичные окислители и восстановители. Окислительно-восстановительные реакции, их типы, составление уравнений. Подбор коэффициентов: метод электронного баланса. Окислительно-восстановительный потенциал, как количественная характеристика окислительно-восстановительной системы (оценка направления и полноты протекания окислительно-восстановительных реакций). Зависимость между окислительно-восстановительными потенциалами систем и изменением энергии Гиббса. Равновесие на границе металл/раствор, двойной электрический слой. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал. Водородный электрод, электроды сравнения. Электрохимический ряд напряжения металлов. Гальванический элемент, его э.д.с. Электролиз. Инертные и активные электроды. Схемы процессов на электродах при электролизе расплавов и водных растворов.

#### **Тема 9. Конденсированное состояние вещества: твердое состояние вещества**

Химическая связь в комплексных соединениях и особенности их строения. Координационная ненасыщенность атомов и возможность образования комплексных (координационных соединений). Состав комплексных соединений. Внешняя и внутренняя координационные сферы. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Номенклатура комплексных соединений. Типичные комплексообразователи. Координационное число комплексообразователя. Типичные лиганды. Факторы, определяющие способность молекул и ионов выступать в качестве лигандов. Моно и полидентатные лиганды. Пространственная конфигурация комплексных ионов. Гибридизация атомных орбиталей комплексообразователя и пространственная конфигурация комплексного иона.

Диссоциация комплексных ионов в растворе. Константа нестойкости. Факторы, определяющие устойчивость комплексных ионов в растворе.

#### **Тема 10. Введение в неорганическую химию: простые вещества и сложные неорганические соединения. Простые вещества: металлы.**

Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации атомов элементов главных подгрупп Периодической системы Д.И. Менделеева, Эффект вторичной периодичности и его влияние на химические и физические свойства простых веществ элементов IIIA-VIIA подгрупп и их соединений.



Общая характеристика водорода. Формы нахождения водорода в природе. Способы получения свободного водорода. Положение водорода в периодической системе. Строение атома. Валентность и степень окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Условия образования и существования ионов  $H^+$ ,  $H^-$ ,  $H_3O^+$ .

Физические и химические свойства водорода. Водород как восстановитель. Восстановительная способность атомарного и молекулярного водорода. Взаимодействие водорода с металлами и неметаллами.

Применение водорода. Водород как перспективное горючее.

Пероксид водорода. Строение молекулы. Получение. Устойчивость. Окислительно-восстановительные свойства в различных средах. Применение.

Гидриды. Типы гидридов: ионные, ковалентные, полимерные, нестехиометрические.

Вода. Массообмен водорода в природе.

### **Тема 11. Простые вещества: неметаллы**

Металлы в периодической системе. Классификация металлов по их физическим и химическим свойствам. Влияние энергии кристаллической структуры на физические (температура плавления и кипения, электропроводность) и химические (взаимодействие с водой, кислотами, щелочами, неметаллами) свойства металлов. Коррозия металлов.

Элементы IA группы: литий, натрий, калий, рубидий, цезий. Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации атомов, характерных степеней окисления атомов. Особое положение лития. Нахождение в природе и получение щелочных металлов из природных соединений. Физические и химические свойства простых веществ. Особенности взаимодействия щелочных металлов с водой в ряду литий - цезий. Закономерности в строении и свойствах (термическая устойчивость, кислотно - основные свойства) основных типов соединений: оксидов, пероксидов, карбонатов, гидроксидов и галогенидов. Применение щелочных металлов и их соединений.

Элементы IIA группы: бериллий, магний, кальций, стронций, барий. Изменение электронной конфигурации, величин радиусов, энергий ионизации атомов, характерных степеней окисления атомов. Особое положение (амфотерность) бериллия. Нахождение в природе и получение простых веществ из природных соединений. Физические и химические свойства простых веществ. Оксиды и гидроксиды: строение и кислотно-основные свойства. Соли элементов IIA группы. Применение бериллия, магния и элементов подгруппы кальция.

### **Тема 12. Введение в химию основных классов сложных неорганических соединений: оксиды, основания, кислоты, соли.**

Элементы IIIA подгруппы: бор, алюминий, галлий, индий, таллий. Закономерности в изменении электронной конфигурации, радиусов, энергий ионизации, характерных степеней окисления атомов. Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства простых веществ. Закономерности в строении и свойствах (термическая устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства) соединений в степени окисления +3: оксиды, гидроксиды, галогениды. Водородные соединения бора: основные элементы структуры, строение, закономерности в свойствах. Устойчивость, особенности строения, физические и химические свойства кислот бора. Применение бора, алюминия, галлия, индия, таллия и их соединений.

### **Тема 13. Введение в физическую химию: окислительно -восстановительные процессы**

Общие физические и химические свойства неметаллов.

Элементы IVA группы: углерод, кремний, германий, олово и свинец. Общая характеристика элементов: закономерности в изменении электронной конфигурации, радиусов, энергий ионизации, характерных степеней окисления атомов, сродство к электрону, электроотрицательность. Особенности катенации в ряду C-Si-Ge-Sn-Pb. Особенности углерода. Природные соединения C, Si, Ge, Sn, Pb, принципы получения простых веществ. Типы структур и особенности химической связи в твердых простых веществах.

Аллотропные модификации углерода: алмаз, графит, карбин, фуллерены ( $C_{60}$ ,  $C_{70}$  и т.д.) - полиморфные формы углерода, графен, углеродные нанотрубки. Закономерности изменения физических и химических свойств простых веществ: взаимодействие с разбавленными и концентрированными растворами HCl,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ , NaOH, металлами и неметаллами. Соединения включения. Оксиды углерода CO и  $CO_2$ : получение, строение, физические и химические (взаимодействие с  $H_2O$ , металлами, окислительно-восстановительные свойства) свойства. Угольная кислота и карбонаты. Оксохлориды углерода.

Кремний: особенности электронного строения, физические и химические свойства кремния. Нахождение кремния в природе, основные типы структур силикатов. Оксиды кремния, кремниевая кислота и ее соли.

Физические и химические свойства германия, олова и свинца. Кремний и германий - полупроводники. Закономерности в изменении строения и химических свойств оксидов и гидроксидов Ge-Sn-Pb (термическая устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства).

Применение простых веществ и основных химических соединений: оксидов, гидроксидов, гидридов, халькогенидов, карбидов и силицидов, карбонатов и силикатов.

Миграционный цикл углерода.

### **Тема 14. Введение в физическую химию дисперсных систем. Коллоидные системы.**



Элементы VA группы: азот, фосфор, мышьяк, сурьма, висмут. Общая характеристика элементов: закономерности в изменении электронной конфигурации, радиусов, энергий ионизации, характерных степеней окисления атомов, сродство к электрону, электроотрицательность. Характер химических связей в соединениях. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения и применения простых веществ.

Азот: особенности строения, химическая связь в молекуле азота с позиций теории ВС и МО. Физические свойства азота, реакционная способность молекулярного и атомарного азота. Оксиды азота (1,2,3,4,5). Строение молекул. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Токсичность оксидов азота. Влияние на окружающую среду. Азотистая кислота. Строение ее молекулы и нитрит-иона. Нитриты. Окислительно-восстановительные свойства кислоты и нитритов. Токсичность нитритов. Азотная кислота. Строение молекулы азотной кислоты и нитрат-иона. Окислительные свойства концентрированной и разбавленной азотной кислоты. Взаимодействие с металлами и неметаллами. Царская водка. Применение азотной кислоты. Соли азотной кислоты. продукты их термического разложения. Применение солей. Токсичность нитратов. Азотные удобрения. Пороха и взрывчатые вещества. Факторы, обуславливающие взрывчатые свойства и взрывоопасность веществ. Миграционный цикл азота. Фиксация азота из воздуха. Общие принципы фиксации. Новые методы низкотемпературной фиксации азота.

Фосфор: особенности строения и образования химической связи в соединениях. Склонность к образованию полиморфных форм фосфора. Аллотропные модификации фосфора и особенности их строения. Физические и химические свойства фосфора: отношение к неметаллам, металлам, воде, кислотам и щелочам. Оксиды фосфора: физические свойства, особенности строения, принципы получения отношение к воде, кислотам и щелочам. Кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли. Фосфорноватистая кислота и гипофосфиты. Фосфористая кислота и фосфиты. Мета-, ди(пиро-)- и полифосфорные кислоты и их соли. Ортофосфорная кислота и ее соли. Строение молекул кислот фосфора, их основность и окислительно-восстановительные свойства.

Аллотропные модификации мышьяка и сурьмы. Химические свойства простых веществ: отношение к неметаллам, металлам, воде, кислотам и щелочам. Оксиды, гидроксиды мышьяка, сурьмы (3,5) и висмута (3). Мета- и ортоформы. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Общие принципы получения. Соли. Арсенаты (3,5). Стибаты (3,5). Висмутаты(5).

Водородные соединения элементов VA группы: строение, физические и химические свойства.

#### **Тема 16. Введение в аналитическую химию. Основные понятия качественного и количественного анализа.**

Элементы VIIA группы: фтор, хлор, подгруппа брома. Общая характеристика элементов: закономерности в изменении электронной конфигурации, радиусов, энергий ионизации, характерных степеней окисления атомов, сродство к электрону, электроотрицательность. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Признаки металличности у иода. Особенности фтора. Формы нахождения галогенов в природе. Общий принцип получения свободных галогенов.

Физические свойства простых веществ. Изменение температур плавления и кипения в ряду фтор-астат. Химические свойства простых веществ. Изменение энергии связи в молекулах галогенов по группе и реакционная способность галогенов. Отношение к воде, щелочам, металлам и неметаллам. Токсичность галогенов. Меры предосторожности при работе с галогенами.

Галогеноводороды. Устойчивость молекул. Характер химических связей в молекулах. Ассоциация молекул фтороводорода. Физические свойства галогеноводородов. Изменение температур плавления и кипения в ряду фтороводород-иодоводород. Химические свойства галогеноводородов. Особенности фтороводородной кислоты. Применение соляной и плавиковой кислот. Галогениды.

Оксиды фтора, хлора (1, 4, 7), брома(1), йода(5). Свойства. Кислородсодержащие кислоты хлора брома, йода. Строение молекул. Сравнительная устойчивость. Окислительные и кислотные свойства. Общие принципы получения. Соли кислородсодержащих кислот галогенов. Окислительные свойства. Сравнительная устойчивость солей и кислот. Применение гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов. Окисляющие, горючие и взрывчатые смеси на основе хлората и перхлората калия.

Применение простых веществ и основных соединений.

#### **Тема 17. Реакции в растворах. Понятие о методах разделения, обнаружения и определения. Титриметрические методы анализа. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения.**

Роль аналитической химии в развитии геологии. Понятие о сильных и слабых электролитах (кислоты и основания) Особенности вычисления рН. Использование различных реакций в методах разделения, обнаружения и определения. Требования к реакциям, используемым в титриметрии. Первичные и вторичные стандарты. Понятие об эквиваленте и факторе эквивалентности. Использование метода электронно-ионных уравнений для окислительно-восстановительных реакций. Типичные комплексообразователи и лиганды. Дентатность лигандов. Установление соотношения между растворами соляной кислоты и гидроксида натрия. Стандартизация рабочих растворов.

#### **Тема 18. Кислотно-основное титрование. Стандартизация растворов. Кислотно-основное титрование сильных и слабых кислот и оснований.**

Диссоциация воды, константа диссоциации и ионное произведение. Водородный показатель (рН). Понятие о буферных растворах. Понятие об основных кислотно-основных индикаторах. Стандартизация растворов. Потенциометрические методы измерения рН. Устройство и работа водородного, хингидронного и стеклянного электродов. Индикаторные методы определения рН растворов. Устройство и работа электродов сравнения. Определение содержания уксусной кислоты и аммиака в пробах.

**Тема 19. Окислительно-восстановительное титрование: перманганатометрическое определение восстановителей и окислителей.**

Реакции, лежащие в основе окислительно-восстановительного титрования. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Влияние рН среды. Перманганатометрия, особенности метода. Применение метода перманганатометрии. Стандартизация раствора перманганата калия по раствору щавелевой кислоты. Определение содержания Fe(II) в растворе.

**Тема 20. Общая характеристика металлов. Комплексонометрическое титрование: определение отдельных ионов металлов и жесткости воды.**

Комплексонометрическое титрование, особенности метода. Комплексоны как лиганды. Особенности реакции комплексонов с металлами. Влияние рН среды на протекание комплексонометрического титрования. Применение метода комплексонометрического титрования. Стандартизация раствора комплексона. Определение жесткости воды.

**Тема 21. Химическая кинетика**

. Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости, молекулярность и порядок химической реакции. Кинетические уравнения реакций нулевого, первого и второго порядков. Размерность константы скорости. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Графический и аналитический методы вычисления экспериментальной энергии активации.

**Тема 22. Электродвижущая сила и электродный потенциал. Электропроводность растворов электролитов**

Гальвани-потенциал. Электродвижущая сила (ЭДС), гальванический элемент. Уравнение Нернста, стандартный электродный потенциал. Компенсационный метод измерения ЭДС. Электроды сравнения. Определение и расчет электродного потенциала. Потенциометрическое титрование. Измерение рН растворов. Индикаторные электроды. Проводники первого и второго рода. Электропроводность. Скорость движения ионов и факторы, влияющие на нее. Удельная электропроводность, зависимость ее от концентрации электролита. Эквивалентная электропроводность, эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Подвижность ионов гидроксония и гидроксила. Мостовая схема измерения электропроводности, постоянная сосуда и ее определение. Применение метода оценки электропроводности для расчета константы диссоциации. Кондуктометрия.

**Тема 23. Получение, устойчивость и коагуляция коллоидных систем**

Коллоидные системы, их отличие от истинных растворов. Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем. Термодинамические основы устойчивости коллоидных растворов. Методы получения и очистки коллоидных систем. Строение мицеллы. Роль стабилизатора. Закономерности, причины, порог коагуляции. Коагуляция под действием электролитов. Явления неправильных рядов. Защита от коагуляции.

**Тема 24. Нефтехимия, как область современной химической науки.**

Нефтехимия, ее история, современное состояние, научные задачи и перспективы развития. Значение нефти в народном хозяйстве. Ресурсы и размеры добычи и переработки нефти и природного газа в России и за рубежом. Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность и ее ведущая роль в экономике развитых стран.

**Тема 25. Классификация нефтей. Технологическая и товарная классификация нефтей**

Фракционный состав нефти. Химический состав нефти. Классификация нефтей, определяющая направление их переработки: по плотности, по химическому составу, технологическая классификация. Шифр нефти. Паспорт нефти. Химический состав нефти и нефтяных систем. Состав и свойства нефтей. Физико-химические свойства нефтей и нефтепродуктов.

**Тема 26. Химический состав и свойства нефти.**

Нефтяные углеводороды ряда алканов. Алканы в нефтях. Газообразные алканы. Жидкие и твердые алканы. Парафины и церезины. Распределение изомеров углеводородов ряда алканов. Циклоалканы нефти. Содержание циклоалканов в нефтях. Моноциклические, полициклические

циклоалканы. Методы получения. Нафтеновые углеводороды высококипящих фракций.

Ароматические углеводороды нефти. Типы ароматических углеводородов нефти и их содержание в нефтях и нефтяных фракциях. Направления применения ароматических углеводородов в нефтепереработке и нефтехимии.

Сернистые соединения нефти. Характеристика сернистых соединений и их определение в нефтях. Перспективы их практического использования.

Содержание серы в различных нефтях и нефтепродуктах.

Азотистые и кислородные соединения нефти. Смолисто-асфальтеновые вещества. Характеристика и определение в нефтях.

Нефтяные кислоты. Смолисто-асфальтеновые вещества. Разделение и характеристика.

#### **Тема 27. Взаимные превращения углеводородов нефти**

Термические превращения углеводородов нефти. Теоретические основы термических процессов. Радиально-цепной механизм крекинга углеводородов. Термический крекинг. Процесс пиролиза. Коксование. Висбрекинг.

Каталитические превращения углеводородов нефти. Теоретические основы каталитических процессов. Катализаторы, их состав и природа каталитической активности. Карбокатионный механизм крекинга углеводородов различных типов. Каталитический крекинг.

Каталитический риформинг. Гидрокрекинг и гидрогенозаия. Изамеризация. Алкилирование.

#### **Тема 28. Основные концепции происхождения нефти и газа**

Основные концепции происхождения нефти и газа и образования основных классов соединений нефти. Теория о биогенном происхождении нефти. Развитие представлений об органическом происхождении нефти. Открытие в нефтях биомолекул-порфиринов, изопреноидных углеводородов, нормальных алканов от C<sub>17</sub> и выше, полициклических углеводородов. Неорганическая концепция происхождения нефти и газа.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Информационно-справочная правовая система "Консультант Плюс" - [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина - [www.gubkin.ru/](http://www.gubkin.ru/)

Федеральные целевые программы - <https://scifinder.cas.org/downtime.html>

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Вопросы и тест-контроль для самостоятельной работы по курсу общая химия -

<http://kpfu.ru/docs/F1546424983/%C2%EE%EF%F0%EE%F1%FB%20%E8%20%F2%E5%F1%F2-%EA%EE%ED%F2%F0%EE%EF>

Задания по курсу химии - [http://kpfu.ru/docs/F852305647/Geo\\_GeoEco\\_zaoch.pdf](http://kpfu.ru/docs/F852305647/Geo_GeoEco_zaoch.pdf)

Курс лекций по физической и коллоидной химии - <http://kpfu.ru/docs/F2047204685/chem0014.pdf>

Практическое руководство к лабораторным работам по физической и коллоидной химии. -

<http://kpfu.ru/docs/F1434993556/chem0005.pdf>

Программа и вопросы для самостоятельной работы по курсу "Общая химия" -

<http://kpfu.ru/docs/F1173885026/chem0001.pdf>

Тестовые задания по химии - <http://kpfu.ru/docs/F560311606/chem0033.pdf>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Конспектирование лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.</p> <p>Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями "важно", "хорошо запомнить" и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.</p> <p>Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Выполнение лабораторных и практических работ осуществляется на лабораторных и практических занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной/практической работы.</p> <p>Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.</p> <p>Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на семинарском, практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.</p> <p>Решение проблемных и ситуационных задач используется на лекционном, семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная/ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать. Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов включает в себя:</p> <p>Выполнение практических заданий;</p> <p>При выполнении практических заданий студент руководствуется правилами, изложенными в описании работы (описание работы предоставляется преподавателем либо в электронном виде, либо на твердом носителе, либо в устной форме). Самостоятельно анализирует полученные результаты и делает соответствующие выводы.</p> <p>Самостоятельная работа проводится, для более глубокого усвоения дисциплины, приобретения навыков работы с литературой, документами, первоисточниками и т.п.</p> <p>Рекомендуемая литература сообщается преподавателем на вводных занятиях</p> <p>Самостоятельная работа включает 2 этапа:</p> <p>1-й - организационный;</p> <p>2-й - закрепление и углубление теоретических знаний.</p> <p>На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уяснение задания на самостоятельную работу;</li> <li>- подбор рекомендованной литературы;</li> <li>- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.</li> </ul> <p>Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.</p> <p>Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре института учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Вопросы тем необходимо изучить по хрестоматийным источникам (учебники, учебные пособия и пр.), где материал излагается в наиболее доступной форме, а затем переходить к более глубокому усвоению вопросов выбранной темы, используя рекомендованную и иную литературу. В процессе исследования литературных источников рекомендуется составлять конспект, делая выписки с учетом темы и методических указаний.</p> <p>В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.</p>



Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа в течение семестра;</li> <li>- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/экзамену по темам курса;</li> <li>- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.</li> </ul> <p>Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем и указана в ЭОРе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.</p> <p>Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.</p> <p>Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета.</p>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;



- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.03.01 "Нефтегазовое дело" и профилю подготовки "Разработка месторождений углеводородов".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 21.03.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Разработка месторождений углеводородов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Основная литература:

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия / Н. С. Ахметов. - 13-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 744 с. - ISBN 978-5-507-45394-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/267359> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Еремин, В. В. Основы физической химии: в 2 ч : учебник / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 351 с. - ISBN 978-5-93208-662-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/358985> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гельфман, М. И. Неорганическая химия : учебное пособие / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 528 с. - ISBN 978-5-8114-0730-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210713> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Свердлова, Н. Д. Общая и неорганическая химия: экспериментальные задачи и упражнения : учебное пособие / Н. Д. Свердлова. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-1482-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211316> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Афанасьев, Б. Н. Физическая химия : учебное пособие / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 416 с. - ISBN 978-5-8114-1402-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211037> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие / В.Д. Рябов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 311 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/1017513. - ISBN 978-5-16-015106-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1971815> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
7. Курс лекций по физической и коллоидной химии: учебно-методическое пособие для студентов геологического факультета; / М.А. Зиганшин, В.В. Горбачук. - Казань: Казанский университет, 2014. - 65 с. - Текст : электронный. URL: <http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-763597.pdf> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: открытый.

#### Дополнительная литература:

1. Общая и неорганическая химия: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / Казанский федеральный университет; [науч. ред.: д.х.н., проф. Ф. В. Девятов, д.х.н., проф. Н. А. Улахович]. - Ч.1. Общая химия / [сост.: Р. Р. Амиров и др.]. - Казань: Казанский университет, 2011. - 142 с. Текст : электронный. - URL: <https://kpfu.ru/docs/F355537540/neorg1.pdf> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: открытый.
2. Химия элементов и соединений / В. И. Ермолаева, В. М. Горшкова, Л. Е. Слынько, Н. Н. Двучианская. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 208 с. - ISBN 978-5-507-46167-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/302219> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Попова, А. А. Физическая химия : учебное пособие / А. А. Попова, Т. Б. Попова. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 496 с. - ISBN 978-5-8114-1796-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211988> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии : учебное пособие / А. Н. Васюкова, О. П. Задачаина, Н. В. Насонова, Л. И. Перепёлкина. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 144 с. - ISBN 978-5-8114-1605-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211541> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Бабкина, С.С., Боос, Г.А., Бычкова, Т.И., Девятов, Ф.В., Кузьмина, Н.Л., Кутырева, М.П., Сальников, Ю.И., Сапрыкова, З.А., Тимошенко, Ю.М. Методическое пособие по общей химии для самостоятельной работы студентов. - Казань: Казанский университет, 2009. - 131 с. - URL: [http://kpfu.ru/staff\\_files/F1033235134/Rukovodstvo.po.obschej.himii.dlya.smezchnikov\\_2009.pdf](http://kpfu.ru/staff_files/F1033235134/Rukovodstvo.po.obschej.himii.dlya.smezchnikov_2009.pdf) (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: открытый.
6. Соломонов, Б.Н. Методические разработки к практикуму по физической химии для студентов химического факультета: учебно-методическое пособие/Б. Н. Соломонов, В. Б. Новиков, М. А. Варфоломеев]; Казань: Казанский университет, 2015). Ч. 2: Химическая кинетика - Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань, 2012. - 36 с. - Текст : электронный URL:<http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-799136.pdf> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: открытый.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 21.03.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Разработка месторождений углеводородов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.