

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



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

## **Программа дисциплины**

Химия

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

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): старший научный сотрудник, к.н. Вавилова А.А. (лаборатория исследований органических соединений, Отдел органической химии), Aljona.Jantemirova@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Кутырева М.П. (Кафедра неорганической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Marianna.Kutyreva@kpfu.ru

### 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 изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях
ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

общие закономерности протекания химических реакций в растворах, основы химической термодинамики и кинетики; классификацию и номенклатуру органических соединений, важнейшие классы органических соединений, строение, способы получения, физические и химические свойства, основные теоретические представления в органической химии, взаимные превращения классов органических соединений

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; решать задачи по органической химии, составлять уравнения реакций, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии;

Должен владеть:

навыками химического эксперимента с учетом правил техники безопасности при использовании химических реактивов, анализа результатов опытов и формулирования обоснованных выводов; теоретическими представлениями органической химии, знаниями о составе, строении и свойствах органических веществ, представителей основных классов органических соединений; навыками безопасной работы с химической посудой.

Должен демонстрировать способность и готовность:

к практическому применению полученных знаний при решении профессиональных задач и принятии решений в ходе осуществления хозяйственной деятельности, а также ответственность за качество работ и научную достоверность результатов

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 19.03.01 "Биотехнология (Биотехнология и биоинженерия)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 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 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 110 часа(ов), в том числе лекции - 78 часа(ов), практические занятия - 14 часа(ов), лабораторные работы - 16 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 2 часа(ов).

Самостоятельная работа - 52 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 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, законы химии и классы химических соединений. Химия и экология.	1	4	0	0	0	2	0	4
2.	Тема 2. Квантово-химическое описание строения атома. Строение электронных оболочек атомов и ионов. Периодический закон, Периодическая система химических элементов	1	6	0	0	0	2	0	4
3.	Тема 3. Введение в современные теории химической связи. Межмолекулярные взаимодействия.	1	4	0	0	0	2	0	4
4.	Тема 4. Строение неорганических веществ и соединений. Комплексные (координационные) соединения.	1	6	0	0	0	2	0	4
5.	Тема 5. Основы химической термодинамики и кинетики. Состояние химического равновесия, принцип Ле Шателье-Брауна	1	6	0	0	0	2	0	4
6.	Тема 6. Агрегатное состояние вещества. Жидкое состояние вещества, растворы.	1	4	0	0	0	2	0	4
7.	Тема 7. Свойства растворов неэлектролитов. Растворы электролитов. Ионное произведение воды, водородный показатель (рН).	1	6	0	0	0	2	0	4
8.	Тема 8. Реакции в растворах электролитов.	1	8	0	0	0	2	0	4
9.	Тема 9. Получение и физико-химические свойства основных простых веществ и неорганических соединений.	1	8	0	0	0	0	0	7
10.	Тема 10. Введение в органическую химию. Основные понятия органической химии	2	2	0	0	0	0	0	1
11.	Тема 11. Предельные и непредельные алифатические углеводороды	2	4	0	1	0	0	0	1
12.	Тема 12. Ароматические углеводороды	2	2	0	2	0	0	0	2
13.	Тема 13. Галогенпроизводные углеводородов	2	4	0	1	0	0	0	2
14.	Тема 14. Спирты и простые эфиры	2	2	0	2	0	0	0	1
15.	Тема 15. Альдегиды и кетоны	2	2	0	2	0	0	0	1
16.	Тема 16. Карбоновые кислоты. Общие понятия об оксо- и аминокислотах	2	4	0	2	0	0	0	1

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лаборато- рные работы, всего	Лаборато- рные в эл. форме	
17.	Тема 17. Амины и diazosоединения	2	2	0	2	0	0	0	2
18.	Тема 18. Моно- и дисахариды	2	4	0	2	0	0	0	2
	Итого		78	0	14	0	16	0	52

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Основные понятия, законы химии и классы химических соединений. Химия и экология.

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.

##### Тема 2. Квантово-химическое описание строения атома. Строение электронных оболочек атомов и ионов. Периодический закон, Периодическая система химических элементов

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. История развития классификаций химических элементов. Периодический закон, Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Закономерности изменения радиуса атома, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности химических элементов и свойств простых веществ и химических соединений.

##### Тема 3. Введение в современные теории химической связи. Межмолекулярные взаимодействия.

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. 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. Количественные характеристики химических связей. Порядок связи. Энергия связи. Длина связи. Валентный угол. Степень ионности связи. Эффективные заряды химически связанных атомов и степень ионности связи. Дипольный момент связи. Степень ионности связи как функция разности электроотрицательности взаимодействующих атомов. 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.  $\pi$ - и  $\pi^*$ -МО. Относительная устойчивость двухатомных молекул и соответствующих молекулярных ионов. Сравнение теорий ВС и МО.

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

Межмолекулярные взаимодействия.

##### Тема 4. Строение неорганических веществ и соединений. Комплексные (координационные) соединения.

Химическая связь в простых веществах, оксидах, гидроксидах, кислотах и неорганических солях.

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.

### **Тема 5. Основы химической термодинамики и кинетики. Состояние химического равновесия, принцип Ле Шателье-Брауна**

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.

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.

Решение расчетных задач на нахождение тепловых эффектов химических процессов. Расчет энергии активации. Изменение скорости химического процесса по закону Вант-Гоффа. Изучение смещения положения химического равновесия в соответствии с правилом Ле-Шателье.

### **Тема 6. Агрегатное состояние вещества. Жидкое состояние вещества, 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, нормальность, моляльность, молярная доля.

### **Тема 7. Свойства растворов неэлектролитов. Растворы электролитов. Ионное произведение воды, водородный показатель (рН).**

Электролитическая диссоциация. Влияние природы вещества на его способность к электролитической диссоциации в водном растворе.

Коллигативные свойства растворов неэлектролитов.

Растворы электролитов. Механизм диссоциации. Гидратация ионов в растворе. Степень диссоциации и классификация электролитов. 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 (рН). Понятие о буферных растворах.

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

### **Тема 8. Реакции в растворах электролитов.**

Реакция нейтрализации: образование средних, кислых и основных солей.

Реакция гидролиза солей: механизм гидролиза, написание уравнений по ступеням в молекулярной и ионной формах с указанием рН среды. Взаимный гидролиз солей. Влияние природы соли, заряда, радиуса ионов на их гидролизуемость. Степень и константа гидролиза. Влияние концентраций, температуры и рН на степень гидролиза солей.

Реакции ионного обмена. Труднорастворимые электролиты. Равновесие между осадком и насыщенным раствором. Константа растворимости. Окислительно-восстановительные реакции, их классификации (внутримолекулярные, межмолекулярные, самоокисление-самовосстановление). Подбор коэффициентов методом электронного баланса. Уравнение Нернста. Стандартный и реальный потенциалы. Водородный электрод и электроды сравнения. Гальванические элементы. Электрохимический ряд напряжений металлов. Редокс-потенциал и направление протекания ОВР. Электрохимическая коррозия металлов, способы защиты от нее. Электролиз расплавов и растворов на инертных электродах. Схемы процессов на электродах.



### **Тема 9. Получение и физико-химические свойства основных простых веществ и неорганических соединений.**

Получение и общие физико-химические свойства типичных металлов и неметаллов. Водород и его важнейшие соединения. Получение и физико-химические свойства важнейших неорганических соединений s- и p- элементов: оксидов, гидроксидов, кислот и солей. Биогеохимические циклы углерода, кремния, фосфора, азота, кислорода и водорода. Важнейшие соединения переходных d-элементов: хрома, марганца, железа, кобальта и никеля.

### **Тема 10. Введение в органическую химию. Основные понятия органической химии**

- Понятие электронного и пространственного строения. Виды химических связей в органических молекулах: ковалентная, ионная, водородная. Их характеристика (длина, энергия, полярность, поляризуемость).
- Два механизма образования ковалентной связи. Сигма- и пи-связи.
- Атомные орбитали элементов 2-го периода. Семиполярная связь в их соединениях. Электронная конфигурация атома углерода. Концепция гибридизации и валентные состояния атома углерода.
- Индукционный (полярный) эффект и электроотрицательность элементов. Его направленность, распространение и затухание.
- Сопряжение в молекулах органических соединений, условия его возникновения. Эффект сопряжения, его направленность и распространение. Метод валентных связей в описании электронного строения органических молекул. Графические способы отображения перераспределения электронной плотности в молекулах в результате индукции и сопряжения (прямые и кривые стрелки, нецелочисленные связи, символика резонанса).

### **Тема 11. Предельные и непредельные алифатические углеводороды**

2. Алканы. Изомерия и номенклатура (тривиальная, рациональная, систематическая). Источники алканов: нефть и природный газ. Лабораторные способы синтеза алканов: гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галогеналканов, синтез Вюрца, электросинтез Кольбе, декарбоксилирование солей карбоновых кислот.
3. Химические свойства алканов. Реакции радикального замещения водорода: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Окисление и крекинг алканов.
4. Строение, изомерия и номенклатура алкенов. Получение алкенов: из алканов (крекинг, дегидрирование), из спиртов и галогеналканов (реакции отщепления). Правило Зайцева.
5. Химические свойства алкенов. Гидрирование, галогенирование, присоединение галогеноводородов, гидратация. Механизм реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Полимеризация алкенов.
6. Классификация и важнейшие представители диенов. Электронное строение сопряженных диенов. Понятие сопряжения. Реакции 1,2 - и 1,4 - присоединения галогенов и галогеноводородов.
7. Гомологический ряд алкинов. Изомерия и номенклатура. Получение ацетилена и его гомологов. Химические свойства алкинов: гидрирование, гидратация, присоединение галогенов, галогеноводородов, спиртов и синильной кислоты. Кислотные свойства терминальных ацетиленов, присоединение к карбонильным соединениям. Ди- и тримеризация ацетилена.

### **Тема 12. Ароматические углеводороды**

19. Бензол. Электронное строение молекулы бензола, правило Хюккеля и понятие ароматичности. Гомологи бензола, их изомерия и номенклатура.
20. Свойства аренов как ненасыщенных соединений: реакции присоединения водорода и галогенов. Реакция электрофильного замещения в бензольном кольце и ее механизм: образование  $\pi$ - и  $\pi^*$ - комплексов арена с электрофилом. Электрофильное галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование и ацилирование.

### **Тема 13. Галогенпроизводные углеводородов**

1. Классификация, номенклатура и изомерия галогеналканов. Синтез галогеналканов из алканов, алкенов, алкинов, спиртов.
2. Химические свойства. Реакции отщепления галогеноводорода и их направленность. Реакции нуклеофильного замещения. Образование металлоорганических соединений в реакции со щелочными металлами, магнием (реактив Гриньяра). Реакция Вюрца.

#### **Тема 14. Спирты и простые эфиры**

1. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Номенклатура и изомерия. Первичные, вторичные, третичные спирты. Строение и ассоциация спиртов. Получение спиртов гидратацией алкенов, гидролизом галогеналканов, восстановлением карбонильных соединений, по реакции Гриньяра.
2. Кислотные свойства спиртов. Этерификация. Реакции замещения гидроксила на галоген, образование простых эфиров. Внутримолекулярная дегидратация. Спирты в реакциях окисления.

#### **Тема 15. Альдегиды и кетоны**

1. Альдегиды и кетоны. Изомерия и номенклатура. Получение альдегидов и кетонов из алкенов, гем-дигалогенопроизводных, окислением спиртов. Строение и особенности двойной связи C=O.
2. Химические свойства альдегидов и кетонов. Гидрирование. Реакции присоединения нуклеофилов к карбонильной группе: спиртов, гидросульфита натрия, синильной кислоты и магнийорганических соединений. Реакции конденсации с аминами.
3. Окисление альдегидов и кетонов (правило Попова). Галогенирование карбонильных соединений.

#### **Тема 16. Карбоновые кислоты. Общие понятия об оксо- и аминокислотах**

1. Классификация карбоновых кислот по основности, насыщенности, наличию других функциональных групп. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, их изомерия и номенклатура. Строение карбоксильной группы и карбоксилат- иона.
2. Получение карбоновых кислот окислением спиртов, альдегидов, через магнийорганические соединения, гидролизом функциональных производных карбоновых кислот.

#### **Тема 17. Амины и диазосоединения**

1. Классификация аминов, особенности их изомерии. Номенклатура. Получение аминов: из галогеналканов, восстановлением нитросоединений, оксимов, амидов и нитрилов карбоновых кислот.
2. Реакции аминов: алкилирование, ацилирование. Отношение первичных, вторичных и третичных аминов к окислению, действию азотистой кислоты. Четвертичные аммониевые основания и их соли.

#### **Тема 18. Моно- и дисахариды**

Углеводы: химическое строение, физические и химические свойства, распространение в природе и значение для биологических систем. Понятие об оптической изомерии. Химическая сущность фотосинтеза. Методы определения углеводов в природных системах.

1. Моносахариды
2. Дисахариды
3. Полисахариды

#### **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

Занимательная химия: все о металлах на одном сайте - <http://all-met.narod.ru/>

Основы химии. Интернет-учебник - <http://www.hemi.nsu.ru/>

Электронная библиотека учебных материалов по химии - <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>

## **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)**

Органическая химия - [http://ru.wikipedia.org/wiki/Органическая\\_химия](http://ru.wikipedia.org/wiki/Органическая_химия)

Органическая химия - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3125.html>

Программа и вопросы по курсу ?Общая химия? - [http://www.ksu.ru/f7/bin\\_files/chem0001.pdf](http://www.ksu.ru/f7/bin_files/chem0001.pdf)

Теоретические основы органической химии - <http://cnit.ssau.ru/organics/chem1/index.htm>

Тестовые задания по химии - [http://www.ksu.ru/f7/bin\\_files/chem0033.pdf](http://www.ksu.ru/f7/bin_files/chem0033.pdf)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др).
практические занятия	Завершение аудиторных практических работ и оформление отчётов по ним, подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), материалов-презентаций, подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др. в соответствии с заданием, предложенным преподавателем.
лабораторные работы	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. При подготовке к проведению лабораторной работы студенту рекомендуется заранее ознакомиться в ее содержанием исходя из материалов методических указаний.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.
экзамен	Итоговый контроль. Для контроля усвоения данной дисциплины предусмотрен экзамен, на котором студентам необходимо ответить на вопросы экзаменационных билетов. Подготовка к экзамену предполагает повторение и обобщение студентов всего пройденного материала. Оценка по экзамену является итоговой по курсу и представляется в приложении к диплому.

### 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 19.03.01 "Биотехнология" и профилю подготовки "Биотехнология и биоинженерия".

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

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Основная литература:

1. Общая химия [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Жолнина. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 400 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html>
2. Иванов В. Г. Основы химии: Учебник / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 560 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=421658>
3. Неорганическая химия: учебное пособие / И.В. Богомолова. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. - 336 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=176341>
4. Неорганическая химия. Краткий курс / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 256 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=458932>
5. Органическая химия. Основной курс: Учебник / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич; Под ред. А.Э. Щербины. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 808 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415732>
6. Химия: Учебник для вузов [Электронный ресурс] / Семенов И. Н., Перфилова И. Л. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. - 656 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978593882915.html>
7. Аналитическая химия. Задачи и вопросы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.В. Моногарова, С.В. Мугинова, Д.Г. Филатова ; под ред. Т.Н. Шеховцовой. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 112 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435724.html>

#### Дополнительная литература:

1. Белопухов С.Л., Химия окружающей среды: учебное пособие [Электронный ресурс] / Белопухов С.Л., Сюняев Н.К., Тютюнькова М.В.; под общ. ред. проф. Белопухова С.Л.- М. : Проспект, 2016. - 240 с. - ISBN 978-5-392-17531-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392175314.html>
2. Блинов, Л.Н. Сборник задач и упражнений по общей химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Н. Блинов, И.Л. Перфилова, Т.В. Соколова. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2016. ? 188 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75504>. ? Загл. с экрана.
3. Экологическая химия [Электронный ресурс] / Исидоров В.А. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2016. - 304 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082731.html>

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

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

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.