

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



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

**Программа дисциплины**  
Современные проблемы органической химии

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия  
Профиль подготовки: Хемоинформатика и молекулярное моделирование  
Квалификация выпускника: магистр  
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, д.н. (доцент) Бурилов В.А. (кафедра органической и медицинской химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Vladimir.Burilov@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 выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения
ОПК-2	Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

общие закономерности протекания химических реакций в растворах, основы химической термодинамики и кинетики; классификацию и номенклатуру органических и неорганических 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;

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять свои знания для изучения дальнейших курсов

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.04.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Хемоинформатика и молекулярное моделирование)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

### 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 104 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 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. Взаимосвязь химии с другими науками. Атомы и атомная структура.	1	2	0	0	0	0	0	8
2.	Тема 2. Квантово-химическое описание строения атома. Строение электронных оболочек. Периодический закон, периодическая система Д.И. Менделеева	1	2	0	2	0	0	0	10
3.	Тема 3. Природа химической связи. Введение в современные теории химической связи. Типы химической связи. Межмолекулярные взаимодействия	1	2	0	2	0	0	0	10
4.	Тема 4. Состояние химического равновесия, принцип Ле Шателье-Брауна. Кинетика химических реакций.	1	2	0	2	0	0	0	10
5.	Тема 5. Жидкое состояние вещества. Теория растворов. Способы выражения концентраций растворов. Коллигативные свойства растворов. Сильные и слабые электролиты.	1	2	0	0	0	0	0	10
6.	Тема 6. Введение в органическую химию	1	2	0	0	0	0	0	8
7.	Тема 7. Реакционная способность органических соединений	1	4	0	4	0	0	0	18
8.	Тема 8. Углеводороды.	1	2	0	4	0	0	0	10
9.	Тема 9. Функциональные производные углеводов.	1	2	0	2	0	0	0	10
10.	Тема 10. Современные методы органического синтеза. Зеленая химия как путь к созданию безотходных производств.	1	0	0	4	0	0	0	10
	Итого		20	0	20	0	0	0	104

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)****Тема 1. Основные понятия и законы химии. Взаимосвязь химии с другими науками. Атомы и атомная структура.**

Основные понятия и законы химии. Основы атомно-молекулярного учения, атомы, молекулы. Химический элемент. Атомное ядро. Заряд ядра. Изотопы.

Химическая формула. Количество вещества. Молярная масса, эквивалент. Законы сохранения массы вещества, постоянства состава. Области их применения. Основные газовые законы.

**Тема 2. Квантово-химическое описание строения атома. Строение электронных оболочек. Периодический закон, периодическая система Д.И. Менделеева**

Строение атома. Теория Бора. Квантово-механическая модель атома. Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновой характер движения электрона. Электронное облако. Волновая функция. Плотность распределения электронного облака в атоме. Энергетические уровни в атоме. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел, их физический смысл. Электронные орбитали. Порядок заполнения орбиталей в атоме: принцип наименьшей энергии, правила Клечковского, принцип Паули, правило Гунда. Атомные s-, p-, d-, f- орбитали. Электронная конфигурация атомов и ионов элементов периодической системы. Периодический закон Д.И.Менделеева. Современная формулировка закона. Периодическая система как естественная классификация элементов по строению их электронных оболочек. Периодические свойства атомов и ионов элементов. Заселенность внешней электронной оболочки. Атомные и ионные радиусы, их изменение в группах и периодах. Энергия ионизации и сродство к электрону. Электроотрицательность.

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

Химическая связь. Природа химической связи. Характеристика связи. Типы химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная). Ковалентная связь. Обменный механизм образования связи. Полярная и неполярная ковалентная связь. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Свойства ковалентной связи (направленность, насыщаемость, поляризуемость). Метод валентных связей. Сигма- и пи- связи. Гибридизация орбиталей, виды гибридизации атомных орбиталей. (sp, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>, sp<sup>3</sup>d, d<sup>2</sup>sp<sup>3</sup>). Геометрия молекул. Валентность химических элементов.

Ионная связь. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Структура и прочность ионных соединений. Степень окисления элементов. Межмолекулярное взаимодействие: специфическое межмолекулярное взаимодействие (водородные и донорно-акцепторные связи), силы Ван-дер-Ваальса (ориентационные, индукционные, дисперсионные взаимодействия).

### **Тема 4. Состояние химического равновесия, принцип Ле Шателье-Брауна. Кинетика химических реакций.**

Химическая термодинамика и кинетика. Химическое равновесие. Внутренняя энергия системы. Энтальпия. Первый закон термодинамики. Закон Гесса и следствия из него. Энтальпия образования вещества, стандартные условия и стандартное состояние вещества. Термодимические расчеты. Мера скорости реакций. Порядок и молекулярность реакций. Основной закон химической кинетики - закон действия масс. Константа скорости и ее физический смысл. Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент. Теория активных соударений. Энергия активации. Теория промежуточного комплекса. Влияние катализаторов на скорость химических процессов. Автокатализ. Катализ в биологии. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. Влияние различных факторов на химическое равновесие (концентрации веществ, температуры, давления).

### **Тема 5. Жидкое состояние вещества. Теория растворов. Способы выражения концентраций растворов. Коллигативные свойства растворов. Сильные и слабые электролиты.**

Вода. Растворы. Характер связей в молекуле воды. Структура воды. Водородная связь. Физические и химические свойства воды. Диаграмма состояния воды. Вода как растворитель. Концентрация растворов и способы ее выражения. Растворимость газов в воде. Закон Генри. Растворение как физико-химический процесс. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Законы Рауля. Зависимость температуры кипения и замерзания от концентрации растворов. Осмотическое давление растворов. Криоскопический и эбуллиоскопический методы определения молекулярных масс растворенных веществ. Разбавленные растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Степень и константа диссоциации разбавленных растворов электролитов. Закон разбавления Оствальда. Активность и коэффициент активности. Константа кислотности и основности. Типы химических равновесий в разбавленных растворах электролитов. Произведение растворимости. Ионное произведение воды, pH растворов. Понятие о буферных растворах. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Современная теория кислот и оснований.

### **Тема 6. Введение в органическую химию**

Предмет органической химии. Органическая химия изучает соединения, основу которых составляют атомы углерода, связанные между собой и многими элементами периодической системы простыми и кратными связями, способные образовывать линейные и разветвленные цепи, циклы, полициклы и др. Многообразие органических соединений во многом обусловлено изомерией - способностью некоторых соединений при одинаковом составе и массе различаться пространственным строением, физическими и химическими свойствами. Важное место в органической химии занимает номенклатура, позволяющая каждому соединению дать только ему присущее название, а по названию написать его структурное изображение (формулу). В основу номенклатуры органических соединений положены номенклатурные правила IUPAC - Международного союза по чистой и прикладной химии.

Современная органическая химия располагает сведениями о 10 млн органических соединений, количество которых ежегодно увеличивается на 250-300 тыс. наименований. Такое огромное количество органических веществ относится к сравнительно небольшому числу классов органических соединений, содержащих те или иные функциональные группы. Наличие этих функциональных групп и предопределяет характерные химические свойства данного класса соединений.

Органические соединения описывают с помощью молекулярных формул, представляющих собой линейную запись символов элементов в определенной последовательности с указанием числа атомов посредством численного индекса справа внизу. Структурная формула определяет последовательность атомов в молекуле с учетом структурной изомерии (скелетной, положения, цепь-цикл, функциональной).

Связь органической химии с биологией, экологией, медициной. История развития основных структурных теорий органической химии.

### **Тема 7. Реакционная способность органических соединений**

Химическая связь и реакционная способность органических соединений

Химическая связь как проявление единого взаимодействия в молекуле. Типы химической связи: ионная, ковалентная, семиполярная. Направленность связи. Приближенные математические методы описания электронного строения молекул: метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО), метод валентных связей (ВС) и теория резонанса и др. Молекулярные орбитали, способы их описания:  $\sigma$ - и  $\pi$ - связи, банановые связи; локализованные и делокализованные МО. Две группы характеристик электронного строения: энергетические и связанные с распределением электронной плотности. Энергетические характеристики: полная энергия образования молекулы, потенциальная поверхность молекулы; энергия связи, потенциал ионизации, сродство к электрону, энергия граничных МО. Характеристики, связанные с распределением электронной плотности: эффективный заряд на атоме, дипольный момент отдельных связей и молекулы в целом.

Гибридизация и гибридные орбитали. Простые и кратные связи. Их описание на основе представлений об  $sp$ -,  $sp^2$  и  $sp^3$ -гибридизации.

Взаимное влияние атомов в молекуле. Основные понятия об электронных эффектах. Индуктивный эффект и эффект поля. Сопряжение и сверхсопряжение (гиперконъюгация) и их описание в рамках теории резонанса и метода молекулярных орбиталей.

Реакционная способность органических соединений. Классификация органических реакций: реакции замещения, присоединения, отщепления, циклоприсоединения, окислительно-восстановительные реакции и перегруппировки. Понятие о механизме реакции: промежуточные частицы, переходное состояние. Кинетический и термодинамический контроль. Типы разрыва химической связи (гомолитический и гетеролитический). Процессы, протекающие с синхронным разрывом и образованием связей. Гомогенный, гетерогенный катализ. Представления о межфазном и металлокомплексном катализе. Типы промежуточных частиц: карбанионы, карбокатионы и радикалы.

### **Тема 8. Углеводороды.**

Изомерия и номенклатура (тривиальная, рациональная, систематическая) различных классов углеводородов. Изомерия и номенклатура. Электронное и пространственное строение насыщенных и ненасыщенных углеводородов. Лабораторные и промышленные способы синтеза углеводородов. Химические свойства насыщенных и ненасыщенных углеводородов.

### **Тема 9. Функциональные производные углеводородов.**

Классификация основных классов функциональных производных углеводородов. Классификация галогенуглеводородов. Строение, основные способы получения и реакционная способность галогенуглеводородов. Строение, основные способы получения и реакционная способность спиртов, карбонильных соединений, карбоновых кислот и аминов

### **Тема 10. Современные методы органического синтеза. Зеленая химия как путь к созданию безотходных производств.**

Новые подходы к менеджменту ограниченных ресурсов Земли. Основные критерии зеленого процесса. Применение энергетически выгодных и экологически безопасных реакционных условий. Нуклеофильное замещение водорода. Новые реагенты для осуществления зеленых реакций. Некоторые органические реакции с точки зрения промышленности и зеленой химии. Применение современных хемо-, регио- и стереоселективных реакций. Принципы выбора зеленых растворителей. Вода. Сверхкритические растворители. Ионные жидкости. Реакции без растворителей. Биоразлагаемые полимеры. Утилизация отходов пластмасс в ценные продукты. Биопластмассы. Микроволновое излучение и ультразвук как методы увеличения конверсии органических реакций

## **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

#### 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)

chemport.ru - <http://www.chemport.ru/>

xumuk.ru сайт о химии - <http://www.xumuk.ru/>

Алхимик. сайт о химии - <http://www.alhimik.ru/>

Дистанционные уроки по химии - <http://distant-lessons.ru/imennye-organicheskie-reakcii.html>

Именные реакции в органической химии - <http://him.1september.ru/articlef.php?ID=200003801>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических

положений, разрешения спорных ситуаций.



Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>В начале практикума необходимо ознакомиться с техникой безопасности при работе в лаборатории органической химии и сдать коллоквиум. Для подготовки к занятиям необходимо изучить соответствующие разделы учебной литературы, оформить так называемую ?заготовку? отчета. Для этого в рабочем журнале записывают краткое содержание опыта, уравнения реакций и оставляют место для описания наблюдений и ответов на вопросы и задания (как правило, каждому абзацу в описании опыта соответствует свое задание или вопрос). После собеседования и росписи преподавателя о допуске к работе студенты выполняют эксперимент. Опыты выполняются индивидуально или в парах. В заключение останется занести в журнал наблюдаемые явления, ответы на вопросы и написать обобщенный вывод по работе.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа - столп, на котором держится вся подготовка по изучаемому курсу. Готовясь к практическим занятиям, следует активно пользоваться справочной литературой: энциклопедиями, словарями, альбомами схем и др. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимостью, это ваш словарный запас, и без общих значений мы, разноязыкие, ни о чём договориться не сможем.</p> <p>Вот несколько правил поведения на семинарских занятиях: на семинар желательно являться с запасом сформулированных идей, хорошо, если они будут собственного производства; если вы собираетесь пользоваться чужими формулировками, то постарайтесь в них сориентироваться как можно лучше; если вы что-то решили произнести на семинаре, то пусть это будет нечто стоящее - не следует сотрясать воздух пустыми фразами; выступления должны быть по возможности компактными и в то же время вразумительными, не занимайте эфир надолго. Старайтесь не перебивать говорящего, это некорректно; замечания, возражения и дополнения следуют обычно по окончании текущего выступления.</p> <p>На семинаре идёт не проверка вашей подготовки к занятию (подготовка есть необходимое условие), но степень проникновения в суть материала, обсуждаемой проблемы. Поэтому беседа будет идти не по содержанию прочитанных работ; преподаватель будет ставить проблемные вопросы, не все из которых могут прямо относиться к обработанной вами литературе. По окончании практического занятия к нему следует обратиться ещё раз, повторив выводы, сконструированные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе - для этого в течение семинара следует делать небольшие пометки. Таким образом, практическое занятие не пройдёт для вас даром, закрепление результатов занятия ведёт к лучшему усвоению материала изученной темы. Вышеприведённая процедура должна практиковаться регулярно - стабильная и прилежная работа в течение семестра суть залог успеха на сессии.</p>
зачет	<p>Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться списком вопросов, повторно ознакомиться с лекционным материалом, систематизировать информацию по курсу. Особое внимание следует уделить разделам курса, изученным самостоятельно и вызывавшим наибольшие затруднение при теоретическом изучении и решении практических задач.</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.

### **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 04.04.01 "Химия" и магистерской программе "Хемоинформатика и молекулярное моделирование".

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

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Хемоинформатика и молекулярное моделирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Основная литература:

1. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; художники В. А. Чернецов [и др.]. - 9-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021 - Часть 1 - 2021. - 570 с. - ISBN 978-5-906828-42-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166749> (дата обращения: 07.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; художники В. А. Чернецов [и др.]. - 10-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021 - Часть 2 - 2021. - 626 с. - ISBN 978-5-906828-43-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166750> (дата обращения: 07.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; художники В. А. Чернецов [и др.]. - 8-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021 - Часть 3 - 2021. - 547 с. - ISBN 978-5-906828-41-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166751> (дата обращения: 07.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; художники В. А. Чернецов [и др.]. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021 - Часть 4 - 2021. - 729 с. - ISBN 978-5-906828-40-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166752> (дата обращения: 07.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Реутов, О.А. Органическая химия : в 4-х частях : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению и специальности 'Химия' / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин .- 5-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014 . ; 22 см . (Химия) .- ISBN 978-5-94774-611-2. Ч. 1 .- [2014] .- 566, [1] с.
6. Реутов, О.А.. Органическая химия : в 4-х частях : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению и специальности 'Химия' / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин .- 5-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014 . ; 22 см . (Химия) .- ISBN 978-5-94774-611-2. Ч. 2 .- [2013] .- 622, [1] с.
7. Реутов, О.А. Органическая химия : в 4-х частях : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению и специальности 'Химия' / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .- Москва : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2014 .- ; 22 .- (Классический университетский учебник / ред. совет: В.А. Садовничий [и др.]) .Ч. 3 .- 2-е изд. - [2014] .- 543, [1] с.
8. Реутов, О.А. Органическая химия : в 4-х частях : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению и специальности 'Химия' / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .- Москва : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2014 .- ; 22 . (Классический университетский учебник / ред. совет: В. А. Садовничий [и др.]) .Ч. 4 .- [2014] .- 722, [4] с.

#### Дополнительная литература:

1. Горизонты химии 21 столетия: учебник / Под ред. Озерянский В.А. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2009. - 656 с. ISBN 978-5-9275-0715-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/555975> (дата обращения: 07.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Иванов, В. Г. Органическая химия. Краткий курс: учебное пособие / Иванов В.Г., Гева О.Н. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 222 с. - ISBN 978-5-905554-61-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/912392> (дата обращения: 07.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Сироткин, О. С. Эволюция теории химического строения вещества А.М. Бутлерова в унитарную теорию строения химических соединений (основы единой химии) : монография / О. С. Сироткин. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 247 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009053-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1036451> (дата обращения: 07.02.2024). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.04.01 Современные проблемы органической химии

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

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Хемоинформатика и молекулярное моделирование

Квалификация выпускника: магистр

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.