

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

Проф. Д.А. Гаюровский

(ДО КФУ)

01 » июня 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Элементоорганические физиологически активные вещества

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Органическая, элементоорганическая и медицинская химия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## 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): профессор, д.н. (профессор) Низамов И.С. (Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений, Химический институт им. А.М. Буглерова), [Pyas.Nizamov@kpfu.ru](mailto:Pyas.Nizamov@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:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ современной химии и смежных наук при решении профессиональных задач
ПК-3	Способен анализировать новую научную проблематику, применять методы и средства планирования, организации и проведения научных исследований в выбранной области химии и смежных наук

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

принципы действия элементоорганических физиологически активных веществ, химической вариации при создании лекарственных препаратов, особенности хемотерапевтического индекса элементоорганических физиологически активных веществ, классификацию пестицидов, активность и токсичность физиологически активных веществ, их физические, химические, токсические свойства, области их применения.

Должен уметь:

определять оптимальный метод синтеза основных классов элементоорганических физиологически активных веществ.

Должен владеть:

навыками ориентирования в основных вопросах механизма действия элементоорганических физиологически активных веществ на живой организм.

Должен демонстрировать способность и готовность:

к выбору эффективного способа получения элементоорганических физиологически активных веществ.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Органическая, элементоорганическая и медицинская химия)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 31 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 77 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Хемотерапевтические элементоорганические физиологически активные вещества.	3	2	0	0	0	0	0	8
2.	Тема 2. Ртутьорганические и борорганические соединения.	3	2	0	0	0	0	0	8
3.	Тема 3. Органические соединения элементов 14-ой группы в качестве физиологически активных веществ.	3	2	0	2	0	0	0	8
4.	Тема 4. Мышьякорганические соединения в качестве физиологически активных веществ.	3	2	0	2	0	0	0	8
5.	Тема 5. Действие фосфорорганических соединений на живые организмы.	3	2	0	0	0	0	0	8
6.	Тема 6. Производные фосфористой кислоты и эфиры фосфорной кислоты в качестве физиологически активных веществ.	3	2	0	2	0	0	0	8
7.	Тема 7. Эфиры моноиофосфорных кислот и эфиры дитиофосфорных кислот в качестве физиологически активных веществ.	3	2	0	2	0	0	0	8
8.	Тема 8. Эфиры пирофосфорной, тиопирофосфорной, фосфоновых, тиофосфоновых и дитиофосфоновых кислот в качестве физиологически активных веществ.	3	2	0	2	0	0	0	8
9.	Тема 9. Фосфорорганические фармацевтические препараты.	3	2	0	0	0	0	0	8

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	
10.	Тема 10. Фосфорорганические соединения в живых организмах.	3	2	0	0	0	0	0	5
	Итого		20	0	10	0	0	0	77

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Хемотерапевтические элементоорганические физиологически активные вещества.

Термины и определения. Активность и токсичность. Шкала токсичности. Минимальная токсическая доза препарата. Фитотоксичность. Предельно допустимая концентрация препарата в воздухе.

Пестициды. Биоциды. Зооциды. Фунгициды. Фунгистатическая активность. Бактерициды. Бактериостатическая активность. Дефолианты. Десиканты. Гербициды. Инсектициды. Акарициды. Нематоциды. Репелленты. Аттрактанты. Дегазация. Антидоты. Классификация пестицидов.

##### Тема 2. Ртутьорганические и борорганические соединения.

Использование органических соединений ртути для протравливания семян культурных растений. Органические соединения ртути со смешанными заместителями. Пестицидные препараты на основе ртутьорганических соединений. Этилмеркурхлорид.

Этилмеркурфосфат. Метилмеркурсульфат. Смешанные ртутьорганические соединения ароматического ряда. Фенилмеркурацетат. Ртутьорганические соединения в фармацевтической химии. Промеран. Стерилизующее действие органических соединений бора на насекомых.

Борная кислота как базовое соединение для синтеза борорганических соединений. Триалкилбораты. Арилборные кислоты. 4-Нитрофенилборная кислота. Гетероциклические соединения бора. Диарилборные кислоты. Дефолианты и десиканты на основе борорганических соединений.

##### Тема 3. Органические соединения элементов 14-ой группы в качестве физиологически активных веществ.

Оловоорганические соединения. Зависимость фунгицидной активности органических соединений олова от их строения. Способы получения триалкилоловохлоридов и триалкилоловоацетатов. Трифенилоловоацетат. Трибутилоловоацетат.

Трифенилоловогидроксид. Трибутилоловогидроксид. Трициклогексилловогидроксид. Свинецорганические соединения. Триалкилсвинцацетаты. Триарилсвинцацетаты.

Германийорганические соединения. Трибутилгерманийацетат. Трифенилгерманийацетат.

Кремнийорганические соединения. Силатраны. Токсичность силатранов. Бомбисил. Мивал. Мигуген.

##### Тема 4. Мышьякорганические соединения в качестве физиологически активных веществ.

Персистентность и кумулятивные свойства мышьякорганических соединений. Арсин. Арилдихлорарсины и их оксиды. Арилдихлорарсинсульфиды. Производные фенарсазина и феноксарсина. 4-Нитрофениларсоновая кислота.

Метиларсинсульфид. Метилдитиодилауриларсин. Метиларсоновая кислота. Какодиловая кислота. Бис(диметилдитиокарбамат) метиларсина. Азотат. Хлорвинилдихлорарсин. Биохимическое действие хлорвинилдихлорарсина. 9-Хлордигидрофенарсазин. Дифенилхлорарсин. Дифенилцианарсин. Ариларсоновые кислоты. Атоксил. Арсаноловая кислота и способ ее получения. 4-Гидрокси-3-аминофениларсоновые кислоты. Работы М.Я. Крафта. Сальварсан. Работы П. Эрлиха. Использование формальдегидсульфоксилата натрия. Новарсенол. Миарсенол и применение гидроксиметилсульфоната натрия. Л. Полинг о структуре сальварсана, новарсенола и миарсенола. Трифлюцид.

Содержание мышьяка в растениях и животных. Участие арсенидов и арсенатов в метаболизме. Конкурентное действие арсенатов по отношению к фосфатам. Возрастание анаболических процессов под действием соединений мышьяка. Биологическое метилирование. Влияние 3-нитро-4-гидроксифениларсоновой кислоты на анаболизм. Влияние строения хиральных мышьякорганических соединений на биологическую активность. Оптически активные органические соединения. Этил(арил)аминофениларсины.

##### Тема 5. Действие фосфорорганических соединений на живые организмы.

Особенности фосфорорганических соединений в качестве пестицидных препаратов. Хроническая токсичность. Острая токсичность для позвоночных животных. Механизм действия фосфорорганических соединений на живые организмы. Фосфорилирование жизненно важных ферментов. Эстеразы. Холинэстераза. Физиологическая функция холинэстеразы. Анионный и эстеразный центры холинэстеразы. Ацетилсерин. Ацетилхолиновый обмен. Гидролиз ацетилхолина. Нейроны. Синапсы. Состояние электрической поляризации. Разность потенциалов клеточной мембраны нейрона. Холинэргический нерв. Ацетилхолин. Синаптическая щель. Холинрецепторы. Гидролиз ацетилхолина. Синтез холина и уксусной кислоты. Биосинтез ацетилхолина. Холинацетилаза. Роль аденозинтрифосфорной кислоты. Связывание ацетилхолина с белками нейрона. Ингибирование холинэстеразы. Миоз. Накопление негидролизованного ацетилхолина в синаптической щели. Действие негидролизованного ацетилхолина. Фосфорилированная холинэстераза. Дефосфорилирование. Тетраэтилпирофосфат. Восстановление холинэстеразы. О,О-Диизопропил-О-4-нитрофенилтионофосфат. Действие фосфорорганических соединений на млекопитающих и насекомых. Метаболизм карбофоса.

#### **Тема 6. Производные фосфористой кислоты и эфиры фосфорной кислоты в качестве физиологически активных веществ.**

Зависимость гербицидной активности эфиров фосфористой кислоты от их строения. Получение диалкилфосфитов и триалкилфосфитов. Триамидофосфиты. Фалон. Гидролиз фалона в почве. Трибутилтретиофосфит. Пирокатехинхлорфосфит. Диаллилфосфит. Трис(2,4-дихлорфеноксизил)фосфит.

Циклические фосфиты со смешанными заместителями. Инсектицидная, акарицидная и гербицидная активность производных фосфористой кислоты. Инсектоакарицидная активность при переходе от фосфитов к фосфатам. Инсектицидная и акарицидная активность эфиров фосфорной кислоты. Диметилфосфаты. Токсичность О,О-диэтилфосфатов и О,О-диметилфосфатов. 4-Замещенные арилфосфаты. Дихлорофос. Руэлен. Стерилизаторы насекомых. Амиды фосфорной кислоты. Тиотефа. Метиотефа. Афолат. Гексаметапол. Бициклические эфиры фосфорной кислоты.

#### **Тема 7. Эфиры монотиофосфорных кислот и эфиры дитиофосфорных кислот в качестве физиологически активных веществ.**

Тион-тиольная перегруппировка Пищимуки. Действие кислот Льюиса на перегруппировку Пищимуки. Основные типы эфиров монотиофосфорных кислот. Токсичность О,О-диметил-О-(4-нитрофенил)тионофосфата. Метилирующие свойства метафоса в живых организмах. Метафос. Тиофос. Трихлорметафос.

Поведение трихлорметафоса в организме насекомых. Метилмерпаптофос. Метасистокс-Н. Ацетофос. Холиновые эфиры и тиолоэфиры кислот фосфора. Смешанные эфиры дитиофосфорных кислот. Основные типы пестицидов на основе дитиофосфорных кислот. Структурные формулы дитиофосфатов. Токсичность дитиофосфатов. Карбофос. Химическое поведение карбофоса при контакте с железом. Поведение карбофоса в организме насекомых. Фосфамид и метод его синтеза. Тиометон. Токсичность тиометона. Морфотион.

#### **Тема 8. Эфиры пирофосфорной, тиопирофосфорной, фосфоновых, тиофосфоновых и дитиофосфоновых кислот в качестве физиологически активных веществ.**

Пестициды на основе эфиров пирофосфорных и тиопирофосфорных кислот.

Токсичность эфиров алкилфосфоновых кислот. Арилфосфоновые кислоты. О,О-Диалкиловые диэфиры алкилфосфоновых и алкилтионофосфоновых кислот.

S,S-Диалкиловые эфиры алкилфосфоновых кислот. О,О-Диалкил(арил)фосфонаты.

О,О-Диалкил(арил)тионофосфонаты. Алкилтиоалкилфосфонаты. Дитиофосфоновые кислоты. Бисдитиофосфоновые кислоты. ТЭПФ. Тетраэтилдитиопирофосфат. Октаметил. Хлорофос. Бутонат. Фосфон-Д.

#### **Тема 9. Фосфорорганические фармацевтические препараты.**

Лекарственные фосфорорганические средства природного происхождения. Водорастворимые фосфорнокислые соли. Анальгетик - кодеинфосфат. Противомаларийный препарат - хингамин. Антидепрессант - фенамин. Антигельминтные средства - гистаминфосфат и пиперазинфосфат. Армин. Афолат. Циклофосфамид.

Фосфономицин. Фосфэстрол. Армин. Атрифос. Бензотэф. Димефосфон. Калькуит. Мион. Нитранол. Пирофос. Фосфакол. Фосфоглив. Фруктозодифосфат натрия. Хинамин. Циклофосфан.

#### **Тема 10. Фосфорорганические соединения в живых организмах.**

Сложные эфиры фосфорных кислот. Высокоэнергетические фосфаты, АТФ, АДФ, АМФ, фосфорилированные углеводы, нуклеотиды, коферменты, фосфорсодержащие витамины и их

роль в метаболизме. Фосфолипиды. Природные фосфорилированные изопреноиды. Синтетические фосфорилированные производные изопреноидов. Фосфор в нуклеиновых кислотах.

#### **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

Биоэнергетика клетки - [http://studopedia.ru/1\\_79294\\_bioenergetika-kletki.html](http://studopedia.ru/1_79294_bioenergetika-kletki.html)

Пестицид - <http://www.pesticide.ru/dictionary/pesticide>

Химические методы борьбы с насекомыми - <http://biofile.ru/bio/15546.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)**

Отравляющие вещества - <http://www.medical-enc.ru/m/14/ov.shtml>

Пестицид - <http://www.pesticidy.ru/dictionary/pesticide>

Хемотерапевтический коэффициент - <http://greenswer.com/stati/o-preparatakh/495-khemoterapevticheskiy-koeffitsient>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий студенты должны вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Рекомендуется 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. Можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений. Студентам следует дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
практические занятия	<p>Практическое занятие это форма систематических учебных занятий, с помощью которых обучающиеся изучают тот или иной раздел определенной научной дисциплины, входящей в состав учебного плана.</p> <p>Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу.</p> <p>При подготовке к практическим занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как дополнительная в представленном списке. На практических занятиях рекомендуется студентам активное участие в обсуждении материала, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработать конспект лекций;</li> <li>2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;</li> <li>3. Ответить на вопросы плана практического занятия;</li> <li>4. Выполнить домашнее задание;</li> <li>5. Проработать тестовые задания и задачи;</li> <li>6. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю</li> </ol>
самостоятельная работа	<p>Внеаудиторную самостоятельную работу студенты выполняют по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа студентов включает самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины. Во время самостоятельной работы студенты 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.</p>
зачет	<p>Рекомендуется внимательно изучить конспекты лекций, дополнительную информацию можно получить из рекомендованных интернет-ресурсов и учебных пособий. На зачете необходимо отвечать точно, ясно и по вопросу. При возникновении любых неясностей в процессе подготовки к ответу следует обращаться с вопросами только к преподавателю.</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 "Органическая, элементоорганическая и медицинская химия".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.05 Элементоорганические физиологически активные  
вещества*

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

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Органическая, элементоорганическая и медицинская химия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

**Основная литература:**

1. Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ : учебное пособие / Л. В. Коваленко. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 232 с. - ISBN 978-5-00101-860-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151537> (дата обращения: 19.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия : учебное пособие / К. Эльшенбройх ; перевод с немецкого Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина ; художник Н. А. Новак. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 749 с. - ISBN 978-5-93208-543-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166767> (дата обращения: 19.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Химическая безопасность и мониторинг живых систем на принципах биомиметики: учебное пособие / Г.К. Будников, С.Ю. Гармонов и др. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 320 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-005749-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/354022> (дата обращения: 20.05.2021). - Режим доступа: по подписке.  
(дата обращения: 19.05.2021). - Режим доступа : по подписке.
2. Галкина И.В. Основы химии биологически активных веществ: учебное пособие для вузов. - Казань: Казанский университет, [2006]. - 120 с. - Текст : электронный. - URL: [http://kpfu.ru/staff\\_files/F301281106/Medicinal.Chemistry.\\_view\\_only.version\\_.pdf](http://kpfu.ru/staff_files/F301281106/Medicinal.Chemistry._view_only.version_.pdf) (дата обращения: 20.05.2021). - Режим доступа: открытый.
3. Гринвуд, Н. Химия элементов : в 2 т : справочник / Н. Гринвуд, А. Эрншо ; перевод с английского Л. Ю. Аликберовой ; художники И. Е. Марев, Н. А. Новак. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 748 с. - ISBN 978-5-93208-567-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166762> (дата обращения: 20.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.05 Элементоорганические физиологически активные  
вещества*

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

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Органическая, элементоорганическая и медицинская химия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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.