

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. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Биологически активные и природные элементоорганические соединения

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## 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. Бутлерова), Ilyas.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:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
ОПК-1	способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3);
ПСК-1	способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия в профессиональной деятельности в соответствии с выбранной специализацией;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

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

Должен уметь:

определять оптимальный метод синтеза основных классов биологически активных элементоорганических соединений.

Должен владеть:

навыками ориентирования в основных вопросах механизма действия элементоорганических пестицидов на живой организм.

Должен демонстрировать способность и готовность:

к выбору эффективного способа получения биологически активного элементоорганического соединения.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.15 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 8 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Биологическая активность.	7	0	0	2	
2.	Тема 2. Пестициды.	7	0	0	2	
3.	Тема 3. Хемотерапевтические элементоорганические препараты	7	0	0	2	3
4.	Тема 4. Ртутьорганические соединения.	7	0	0	2	
5.	Тема 5. Органические соединения бора в качестве пестицидов.	7	0	0	2	3
6.	Тема 6. Органические соединения элементов 14-ой группы в качестве пестицидов.	7	0	0	2	
7.	Тема 7. Пестициды на основе мышьякорганических соединения.	7	0	0	2	3
8.	Тема 8. Фармацевтические мышьякорганические препараты.	7	0	0	2	
9.	Тема 9. Влияние мышьякорганических препаратов на метаболизм.	7	0	0	2	3
10.	Тема 10. Действие фосфорорганических соединений на живые организмы.	7	0	0	2	
11.	Тема 11. Механизм передачи нервного импульса.	7	0	0	2	3
12.	Тема 12. Антихолинэстеразная теория действия фосфорорганических соединений.	7	0	0	2	
13.	Тема 13. Производные фосфористой кислоты в качестве пестицидов	7	0	0	2	3
14.	Тема 14. Эфиры фосфорной кислоты в качестве пестицидов.	7	0	0	2	
15.	Тема 15. Пестициды на основе эфиров моноиофосфорных кислот.	7	0	0	2	3
16.	Тема 16. Эфиры дитиофосфорной кислоты в качестве пестицидов.	7	0	0	2	
17.	Тема 17. Пестициды на основе эфиров пиродифосфорной, тиопиродифосфорной, фосфоновых, тиофосфоновых и дитиофосфоновых кислот.	7	0	0	2	3
18.	Тема 18. Пестициды на основе элементосодержащих фосфорорганических соединений.	7	0	0	2	
19.	Тема 19. Фосфорорганические фармацевтические препараты.	7	0	0	2	3
20.	Тема 20. Фосфорорганические соединения в живых организмах.	7	0	0	2	
21.	Тема 21. Металлоорганические соединения в живых организмах.	7	0	0	2	3
	Итого		0	0	42	30

## **4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

### **Тема 1. Биологическая активность.**

Термины и определения. Активность и токсичность. Шкала токсичности. Фитотоксичность.

### **Тема 2. Пестициды.**

Классификация пестицидов. Бициды. Зооциды. Фунгициды. Бактерициды. Дефолианты. Гербициды. Инсектициды. Акарициды. Нематоциды. Репелленты. Аттрактанты.

### **Тема 3. Хемотерапевтические элементоорганические препараты**

Химиотерапия. Химическая вариация. Хемотерапевтический индекс.

### **Тема 4. Ртутьорганические соединения.**

Пестицидные препараты на основе ртутиорганических соединений. Этилмеркурхлорид. Этилмеркурфосфат. Метилмеркурсульфат. Смешанные ртутиорганические соединения ароматического ряда. Фенилмеркурацетат. Ртутьорганические соединения в фармацевтической химии. Промеран.

### **Тема 5. Органические соединения бора в качестве пестицидов.**

Триалкилбораты. Арилборные кислоты. 4-Нитрофенилборная кислота. Гетероциклические соединения бора. Диарилборные кислоты. Стерилизаторы насекомых, дефолианты и десиканты на основе борорганических соединений.

### **Тема 6. Органические соединения элементов 14-ой группы в качестве пестицидов.**

Оловоорганические соединения. Трифенилоловоацетат. Трибутилоловоацетат. Трифенилоловогидроксид. Трибутилоловогидроксид. Трициклогексилловогидроксид. Свинецорганические соединения. Германийорганические соединения. Кремнийорганические соединения. Силатраны. Бомбисил. Мивал. Мигуген.

### **Тема 7. Пестициды на основе мышьякорганических соединений.**

Персистентность и кумулятивные свойства мышьякорганических соединений. Производные фенарсазина и феноксарсина. Метиларсинсульфид. Метилдитиодилаурилсин. Метиларсоновая кислота. Какодиловая кислота. Бис(диметилдитиокарбамат) метиларсина. Азодат.

### **Тема 8. Фармацевтические мышьякорганические препараты.**

Ариларсоновые кислоты. Арсаноловая кислота. Атоксил. Осарсол. Новарсенол. Миарсенол. Сальварсан. Трифлюрид.

### **Тема 9. Влияние мышьякорганических препаратов на метаболизм.**

Участие арсенитов и арсенатов в метаболизме. Биологическое метилирование. 3-Нитро-4-гидроксибензиларсоновая кислота и анаболизм. Влияние строения хиральных мышьякорганических соединений на биологическую активность. Оптически активные органические соединения. Этил(арил)аминофениларсины.

### **Тема 10. Действие фосфорорганических соединений на живые организмы.**

Особенности фосфорорганических соединений как пестицидов. Хроническая токсичность. Эстеразы. Холинэстераза. Анионный и эстеразный центры холинэстеразы. Ацетилсерин. Ацетилхолиновый обмен. Гидролиза ацетилхолина.

### **Тема 11. Механизм передачи нервного импульса.**

Нейроны. Синапсы. Холинэргический нерв. Ацетилхолин. Электрическая поляризация клеточной мембраны нейрона. Градиент потенциалов клеточной мембраны нейрона. Синаптическая щель. Холинрецепторы. Биосинтез ацетилхолина. Холинацетилаза.

### **Тема 12. Антихолинэстеразная теория действия фосфорорганических соединений.**

Ингибирование холинэстеразы. Миоз. 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 13. Производные фосфористой кислоты в качестве пестицидов**

Фалон. Мерфос. Пирокатехинхлорфосфит. Диаллилфосфит.

Трис(2,4-дихлорфеноксиэтил)фосфит. Циклические фосфиты со смешанными заместителями. Инсектицидная, акарицидная и гербицидная активность производных фосфористой кислоты.

#### **Тема 14. Эфиры фосфорной кислоты в качестве пестицидов.**

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 15. Пестициды на основе эфиров монотиофосфорных кислот.**

Тион-тильная перегруппировка Пицимуки. Основные типы эфиров монотиофосфорных кислот. Метафос. Тиофос. Трихлорметафос. Метилмерпаптофос. Ацетофос. Метасистокс-Н.

#### **Тема 16. Эфиры дитиофосфорной кислоты в качестве пестицидов.**

Основные типы пестицидов на основе дитиофосфорных кислот. Карбофос. Фосфамид. Тиометон. Морфотион.

#### **Тема 17. Пестициды на основе эфиров пиродифосфорной, тиопиродифосфорной, фосфоновых, тиофосфоновых и дитиофосфоновых кислот.**

Пестициды на основе эфиров пиродифосфорных и тиопиродифосфорных 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. Тетраэтилдитиопиродифосфат. Октаметил. Хлорофос. Бутонат. Фосфон-Д.

#### **Тема 18. Пестициды на основе элементосодержащих фосфорорганических соединений.**

Карборансодержащие производные кислот фосфора. Дитиофосфаты бора, индия, галлия. Дитиофосфаты и дитиофосфонаты кремния, германия, олова, свинца, мышьяка-, сурьмы и висмута. S-Силиловые, S-гермиловые, S-станниловые и S-плюмбилловые производные дитиофосфорных, тетратиофосфорных, дитиофосфоновых и тритиофосфоновых кислот. Дитиофосфаты трехвалентных атомов мышьяка-, сурьмы и висмута. Мышьякорганические эфиры дитиофосфоновых и тритиофосфоновых кислот. Токсичность, фунгицидная, инсектоакарицидная активность элементосодержащих фосфорсероорганических соединений.

#### **Тема 19. Фосфорорганические фармацевтические препараты.**

Лекарственные фосфорорганические средства природного происхождения. Армин. Афолат. Циклофосфамид. Фосфономицин. Фосфэстрол. Армин. Атрифос. Бензотэф. Димефосфон. Калькуит. Мион. Нитранол. Пиродифос. Фосфакол. Фосфоглив. Фруктозодифосфат натрия. Хинамин. Циклофосфан.

#### **Тема 20. 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.

#### **Тема 21. Металлоорганические соединения в живых организмах.**

Металлоорганические комплексы белков в качестве биокатализаторов. Железо-сернистые белки. Цитохромы. Хлорофиллы.

### **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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/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 З++ - 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)**

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

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

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

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

Химические методы борьбы с насекомыми - <http://biofile.ru/bio/15546.html>

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

Необходимый для усвоения материал содержится и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность обучающихся в планировании и организации своей деятельности.

Методические рекомендации к конспектированию научного и учебно-методического материала

При подготовке конспекта студенту необходимо:

1. Определить цель работы.
2. Ознакомится с материалом, полностью прочитав его текст.
3. Составить план, соотнося его с заданной темой и целью работы.
4. Определить части текста, соотносящиеся с пунктами плана, и выделить их.
5. Законспектировать материал в соответствии с пунктами плана.
6. Окончательно оформить конспект (в письменном или электронном виде), указав автора, название статьи, название основного источника, откуда взят материал, место издания, год выхода в печать.

Методические рекомендации по подготовке реферата

Подготовка реферата осуществляется обучающимся самостоятельно на основе изученного материала. Тему реферата по данной дисциплине выбирает обучающийся, руководствуясь сформировавшимся научным интересом. В процессе подготовки реферата обучающийся должен ознакомиться со всей доступной учебной и исследовательской литературой, усвоить материал, значительно превышающий по объему обычную учебную нагрузку.

Обучающийся самостоятельно осуществляет подбор необходимой литературы и источников; умение находить и обрабатывать их является важнейшей составляющей оценки его исследования. Рекомендуется избегать прямых компиляций, использования устаревшей литературы и информации, не поддающейся проверке, 'подгонки' фактических данных к концептуальной установке.

Источниковая база научной работы обучающегося в аспирантуре должна быть по возможности максимально разнообразной, включающей монографические исследования, научные статьи, словари, справочники, энциклопедии, материалы периодической печати и т.д. Количество источников в каждом конкретном случае варьируется, но, как правило, составляет не менее 20 наименований.

Реферат обязательно должен включать: план, введение, изложение содержания научного исследования, заключение и список использованной литературы и источников. При наличии приложений, они помещаются после заключения. Все приведенные в тексте цифровые данные, цитаты, заимствованные суждения и информация эксклюзивного характера должны быть подтверждены указанием источника.

Во введении следует изложить целевую установку, обосновать актуальность темы, дать краткий обзор литературы и источников, а при необходимости - и характеристики примененных студентом методов исследования. В основной части раскрывается суть проблемы, различные точки зрения на нее, существующие в современной науке, собственная оценка, являющаяся результатом проделанного студентом исследования. В заключении кратко резюмируется содержание работы, формулируются выводы, высказываются предложения по использованию результатов, полученных в процессе исследования, в дальнейшей учебной и (или) профессиональной деятельности.

Особое внимание следует обратить на оформление научного аппарата работы: необходимо придерживаться принятых стандартов библиографического описания документа.

На титульном листе научной работы должны быть обозначены: полное наименование вуза, кафедры, название работы, вид работы (реферат), курс и профиль обучающегося, его фамилия, имя и отчество (полностью), ученая степень, должность, фамилия и инициалы научного руководителя, место и время (год) выполнения работы.

#### **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 специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "не предусмотрено".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.15 Биологически активные и природные  
элементоорганические соединения

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

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Основная литература:**

1. Низамов И.С. Биологически активные синтетические и природные элементоорганические соединения: учебное пособие. Казань: изд-во Казанского университета, 2012. - 204 с. [http://kpfu.ru/publication?p\\_id=39555](http://kpfu.ru/publication?p_id=39555)

2. Кленин В.И., Федусенко И.В. Высокмолекулярные соединения: учебник. [Электронный ресурс] - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург, 2013. - 512 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5842/#1>

3. Эльшенбройх К. Металлоорганическая химия [Электронный ресурс] : . ? Электрон. дан. ? М. : 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИНОМ. Лаборатория знаний'), 2014. ? 745 с. ? Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/reader/book/50536/#1>

**Дополнительная литература:**

1. Комов В.П. Биохимия : Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 655500 'Биотехнология' / В.П. Комов, В.Н. Шведова .? М. : Дрофа, 2004 .? 639с.

2. Коваленко, Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ [Электронный ресурс] : . ? Электрон. дан. ? М. : 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИНОМ. Лаборатория знаний'), 2012. ? 230 с. ? Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66238](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66238) ? Загл. с экрана.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.15 Биологически активные и природные  
элементоорганические соединения

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

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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.