

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



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Биологически активные и природные элементоорганические соединения

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## 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
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

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.15.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (Химия)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

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

Самостоятельная работа - 32 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная 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. Биологическая активность.	8	2	1	0	0	0	0	3

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	
2.	Тема 2. Пестициды.	8	2	1	0	0	0	0	3
3.	Тема 3. Хемотерапевтические элементоорганические препараты	8	2	1	0	0	0	0	3
4.	Тема 4. Ртутьорганические соединения.	8	2	1	0	0	0	0	
5.	Тема 5. Органические соединения бора в качестве пестицидов.	8	1	1	0	0	0	0	3
6.	Тема 6. Органические соединения элементов 14-ой группы в качестве пестицидов.	8	1	1	0	0	0	0	
7.	Тема 7. Пестициды на основе мышьякорганических соединения.	8	2	1	0	0	0	0	3
8.	Тема 8. Фармацевтические мышьякорганические препараты.	8	2	1	0	0	0	0	
9.	Тема 9. Влияние мышьякорганических препаратов на метаболизм.	8	2	1	0	0	0	0	3
10.	Тема 10. Действие фосфорорганических соединений на живые организмы.	8	2	1	0	0	0	0	
11.	Тема 11. Механизм передачи нервного импульса.	8	2	1	0	0	0	0	3
12.	Тема 12. Антихолинэстеразная теория действия фосфорорганических соединений.	8	2	1	0	0	0	0	
13.	Тема 13. Производные фосфористой кислоты в качестве пестицидов	8	2	0	0	0	0	0	3
14.	Тема 14. Эфиры фосфорной кислоты в качестве пестицидов.	8	2	0	0	0	0	0	
15.	Тема 15. Пестициды на основе эфиров моноиофосфорных кислот.	8	2	0	0	0	0	0	3
16.	Тема 16. Эфиры дитиофосфорной кислоты в качестве пестицидов.	8	2	0	0	0	0	0	
17.	Тема 17. Пестициды на основе эфиров пирогосфорной, тиопирогосфорной, фосфоновых, тиофосфоновых и дитиофосфоновых кислот.	8	2	0	0	0	0	0	3
18.	Тема 18. Пестициды на основе элементосодержащих фосфорорганических соединений.	8	2	0	0	0	0	0	2
19.	Тема 19. Фосфорорганические фармацевтические препараты.	8	2	0	0	0	0	0	0
20.	Тема 20. Фосфорорганические соединения в живых организмах.	8	2	0	0	0	0	0	0
21.	Тема 21. Металлоорганические соединения в живых организмах.	8	2	0	0	0	0	0	0
	Итого		40	12	0	0	0	0	32

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Биологическая активность.

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. Биологически-активные вещества. Дезаэрация. Антидогты.

## **Тема 2. Пестициды.**

Классификация пестицидов. Пестициды - препараты, уничтожающие болезнетворные микроорганизмы. Биоциды - препараты, уничтожающие живые организмы. Зооциды - препараты, уничтожающие животных. Фунгициды - препараты, уничтожающие одноклеточные грибы. Бактерициды - препараты, уничтожающие бактерии. Дефолианты - препараты, применяемые для сбрасывания листьев растений во время предуборочной обработки хлопчатника. Десиканты - осушители. Гербициды - препараты, уничтожающие сорные растения. Инсектициды - препараты, уничтожающие насекомых. Акарициды - препараты, уничтожающие клещей. Нематоциды - препараты, уничтожающие нематод (круглых червей). Репелленты - препараты для отпугивания животных. Аттрактанты - препараты для привлечения насекомых противоположного пола.

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

Физиологическое действие элементоорганических соединений на живой организм. Синтетические элементоорганические соединения. Природные элементоорганические соединения, обнаруженные и выделенные из живых организмов. Химиотерапия. Уничтожение возбудителей заболеваний (бактерий, вирусов, одноклеточных грибов). Химическая вариация. Хемотерапевтический индекс. Благоприятный хемотерапевтический индекс.

## **Тема 4. Ртутьорганические 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.

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

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

Оловоорганические соединения. Зависимость фунгицидной активности органических соединений олова от их строения. Способы получения триалкилоловохлоридов и триалкилоловоацетатов. Трифенилоловоацетат. Трибутилоловоацетат. Трифенилоловогидроксид. Трибутилоловогидроксид. Трициклогексилловогидроксид. Свинецорганические соединения. Триалкилсвинецацетаты. Триарилсвинецацетаты. Германийорганические соединения. Трибутилгерманийацетат. Трифенилгерманийацетат. Кремнийорганические соединения. Силатраны. Токсичность силатранов. Бомбисил. Мивал. Мигуген.

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

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. Азомат. Хлорвинилдихлорарсин. Биохимическое действие хлорвинилдихлорарсина. 9-Хлордигидрофенарсазин. Дифенилхлорарсин. Дифенилцианарсин.

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

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. Трифлюрид.

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

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 10. 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.

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

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.

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

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 13. Производные фосфористой кислоты в качестве пестицидов**

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

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

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 15. Пестициды на основе эфиров монотиофосфорных кислот.**

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.

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

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 17. Пестициды на основе эфиров пирофосфорной, тиопирофосфорной, фосфоновых, тиофосфоновых и дитиофосфоновых кислот.**

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 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-плюмбиловые производные дитиофосфорных, тетрадиофосфорных, дитиофосфоновых и тритиофосфоновых кислот. Дитиофосфаты трехвалентных атомов мышьяка-, сурьмы и висмута. Мышьякорганические эфиры дитиофосфоновых и тритиофосфоновых кислот. Токсичность, фунгицидная, инсектоакарицидная активность элементосодержащих фосфорсериоорганических соединений.

### **Тема 19. 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. Пиропос. 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. Металло-энзимы. Роль кофакторов. Холоферменты. Цитохромы. Гистогематины. Железопорфириновая группа. Гем-энзимы. Хлорофиллы как светопоглощающие зеленые пигменты. Железо-сернистые белки. Цинксодержащие энзимы. Медьсодержащие энзимы. Биметаллические энзимы с активными сайтами.

## **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)

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-khemoterapevticheskiy-koeffitsient>

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

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Своих целей учебная лекция достигает в том случае, если студентами будет проделана основательная работа до лекции. Учебная лекция раскрывает пункты, проблемы, темы, которые находятся в программе. Она обладает большой информационной емкостью. Работа студента на лекции это сложный вид познавательной, интеллектуальной работы, требующей напряжения, внимания, воли, затрат нервной и физической энергии. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться.</p> <p>Он должен быть активно воспринят, услышан, осмыслен, понят, кратко зафиксирован в конспекте. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Конспектирование лекции является важнейшим элементом работы студента на лекции. Конспект лекции позволяет ему обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию. Искусство конспектирования сводится к навыкам свертывания полученной информации, записи ее своими словами, словосочетаниями, определенными сокращениями.</p>
самостоятельная работа	<p>Изучение теоретической части данной дисциплины призвано углубить и закрепить знания, полученные на лекциях при организации самостоятельной работы. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы.</p> <p>Самостоятельная работа при изучении данной дисциплины включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;</li> <li>- знакомство с Интернет-источниками;</li> <li>- подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы);</li> <li>- выполнение контрольных работ;</li> <li>- подготовку ответов на вопросы по различным темам данной дисциплины.</li> </ul>



Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Готовиться к зачету по данной дисциплине необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершенной, если студент сможет ответить на контрольные вопросы. Рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед зачетом за счет обращения к своим собственным записям и конспектам. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.</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 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки "Химия".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.15.08 Биологически активные и природные  
элементоорганические соединения*

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

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### **Основная литература:**

1. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1473-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168512> (дата обращения: 25.05.2021). - 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: 25.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Дополнительная литература:**

1. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html> (дата обращения: 25.05.2021). - Режим доступа : по подписке.
2. Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ : учебное пособие / Л. В. Коваленко. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 232 с. - ISBN 978-5-00101-860-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151537> (дата обращения: 25.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.15.08 Биологически активные и природные  
элементоорганические соединения*

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

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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.