

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Биологически активные и природные элементоорганические соединения Б1.В.ДВ.7

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Химия элементоорганических соединений

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Низамов И.С.

**Рецензент(ы):**

Черкасов Р.А.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Галкин В. И.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 729017

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

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. Цели освоения дисциплины

1. сформировать у студентов основные понятия о биологически активных элементоорганических соединениях и природных соединениях;
2. раскрыть принципы действия хемотерапевтических препаратов;
3. выработать у студентов знания по основным способам получения синтетических биологически активных элементов органических соединений.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина 'Биологически активные и природные элементоорганические соединения' относится к вариативной части блока дисциплин Б1 (курс по выбору).

В дисциплине даются современные представления о синтетических биологически активных элементоорганических соединениях, пестицидах, высокотоксичных веществах и фармацевтических препаратах, созданных на их основе, а также о природных элементоорганических соединениях.

Подготовка студентов по данной дисциплине проводится на базе знаний и умений, приобретенных студентами в ходе изучения следующих дисциплин: 'Органическая химия', 'Химия элементоорганических соединений' и 'Химия фосфорорганических соединений'.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

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

В результате освоения дисциплины студент:

1. 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.

2. должен уметь:

определять оптимальный метод синтеза основных классов биологически активных элементоорганических соединений.

3. должен владеть:

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

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к выбору эффективного способа получения биологически активного элементоорганического соединения.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Биологическая активность.	7	1	0	0	2	
2.	Тема 2. Пестициды.	7	1	0	0	2	
3.	Тема 3. Хемотерапевтические элементоорганические препараты	7	2	0	0	2	Устный опрос
4.	Тема 4. Ртутьорганические соединения.	7	2	0	0	2	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Органические соединения бора в качестве пестицидов.	7	3	0	0	2	Письменная работа
6.	Тема 6. Органические соединения элементов 14-ой группы в качестве пестицидов.	7	3	0	0	2	
7.	Тема 7. Пестициды на основе мышьякорганических соединения.	7	4	0	0	2	Контрольная работа
8.	Тема 8. Фармацевтические мышьякорганические препараты.	7	5	0	0	2	
9.	Тема 9. Влияние мышьякорганических препаратов на метаболизм.	7	6	0	0	2	Устный опрос
10.	Тема 10. Действие фосфорорганических соединений на живые организмы.	7	7	0	0	2	
11.	Тема 11. Механизм передачи нервного импульса.	7	8	0	0	2	Устный опрос
12.	Тема 12. Антихолинэстеразная теория действия фосфорорганических соединений.	7	9	0	0	2	
13.	Тема 13. Производные фосфористой кислоты в качестве пестицидов	7	10	0	0	2	Письменная работа
14.	Тема 14. Эфиры фосфорной кислоты в качестве пестицидов.	7	11	0	0	2	
15.	Тема 15. Пестициды на основе эфиров моноиофосфорных кислот.	7	12	0	0	2	Устный опрос
16.	Тема 16. Эфиры дитиофосфорной кислоты в качестве пестицидов.	7	13	0	0	2	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
17.	Тема 17. Пестициды на основе эфиров пиррофосфорной, тиопиррофосфорной, фосфоновых, тиофосфоновых и дитиофосфоновых кислот.	7	14	0	0	2	Устный опрос
18.	Тема 18. Пестициды на основе элементосодержащих фосфорорганических соединений.	7	15	0	0	2	
19.	Тема 19. Фосфорорганические фармацевтические препараты.	7	16	0	0	2	Устный опрос
20.	Тема 20. Фосфорорганические соединения в живых организмах.	7	17	0	0	2	
21.	Тема 21. Металлоорганические соединения в живых организмах.	7	18	0	0	2	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	42	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Биологическая активность.

###### *лабораторная работа (2 часа(ов)):*

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

##### Тема 2. Пестициды.

###### *лабораторная работа (2 часа(ов)):*

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

##### Тема 3. Хемотерапевтические элементоорганические препараты

###### *лабораторная работа (2 часа(ов)):*

Химиотерапия. Химическая вариация. Хемотерапевтический индекс.

##### Тема 4. Ртутьорганические соединения.

###### *лабораторная работа (2 часа(ов)):*

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.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Оловоорганические соединения. Трифенилоловооацетат. Трибутилоловооацетат. Трифенилоловогидроксид. Трибутилоловогидроксид. Трициклогексилловогидроксид. Свинецорганические соединения. Германийорганические соединения. Кремнийорганические соединения. Силатраны. Бомбисил. Мивал. Мигуген.

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

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**Тема 8. Фармацевтические мышьякорганические препараты.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Ариларсоновые кислоты. Арсаниловая кислота. Атоксил. Осарсол. Новарсенол. Миарсенол. Сальварсан. Трифлоцид.

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

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Участие арсенитов и арсенатов в метаболизме. Биологическое метилирование. 3-Нитро-4-гидроксифениларсоновая 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.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**



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.**

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

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

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

#### **Тема 17. Пестициды на основе эфиров пиррофосфорной, тиопиррофосфорной, фосфоновых, тиофосфоновых и дитиофосфоновых кислот.**

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Пестициды на основе эфиров пиррофосфорных и тиопиррофосфорных кислот. Токсичность эфиров алкилфосфоновых кислот. Арилфосфоновые кислоты. О,О-Диалкиловые диэфиры алкилфосфоновых и алкилтиофосфоновых кислот. S,S'-Диалкиловые эфиры алкилфосфоновых кислот. О,О-Диалкил(арил)фосфонаты. О,О-Диалкил(арил)тиофосфонаты. Алкилтиоалкилфосфонаты. Дитиофосфоновые кислоты. Бисдитиофосфоновые кислоты. ТЭПФ. Тетраэтилдитиопиррофосфат. Октаметил. Хлорофос. Бутонат. Фосфон-Д.

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

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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-плюмбильные 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.**

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

#### **Тема 20. Фосфорорганические соединения в живых организмах.**

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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.**

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Хемотерапевтические элементоорганические препараты	7	2	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
5.	Тема 5. Органические соединения бора в качестве пестицидов.	7	3	подготовка к письменной работе	3	письменная работа
7.	Тема 7. Пестициды на основе мышьякорганических соединения.	7	4	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
9.	Тема 9. Влияние мышьякорганических препаратов на метаболизм.	7	6	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
11.	Тема 11. Механизм передачи нервного импульса.	7	8	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
13.	Тема 13. Производные фосфористой кислоты в качестве пестицидов	7	10	подготовка к письменной работе	3	письменная работа
15.	Тема 15. Пестициды на основе эфиров монотиофосфорных кислот.	7	12	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
17.	Тема 17. Пестициды на основе эфиров пирофосфорной, тиопирофосфорной, фосфоновых, тиофосфоновых и дитиофосфоновых кислот.	7	14	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
19.	Тема 19. Фосфорорганические фармацевтические препараты.	7	16	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
21.	Тема 21. Металлоорганические соединения в живых организмах.	7	18	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
	Итого				30	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Демонстрационный материал (структурные формулы химических соединений и биомолекул, уравнения реакций синтеза элементоорганических соединений, схемы механизмов действия элементоорганических соединений на живой организм) в формате компьютерных презентаций по программе Power Point.

Применение компьютерной программы PASS для прогнозирования потенциальной биологической активности вновь синтезированных элементоорганических соединений.

В ходе освоения фактического материала дисциплины предусмотрены опросы студентов для закрепления предыдущего материала, опора на ранее полученные студентами знания и навыки по органической химии, химии элементоорганических соединений и химии фосфорорганических соединений. Также предусмотрены меры, направленные на повышение активной работы студентов во время занятий и "обратной связи" с аудиторией. С этой целью используются вопросы к аудитории, в которых требуется объяснить выявленную закономерность в активности или токсичности элементоорганических соединений, или предложить оптимальный способ получения того или иного пестицидного препарата.

Предусматривается также разбор конкретных ситуаций, которые обеспечивают безопасную работу по синтезу в лабораторных условиях или на промышленных предприятиях пестицидных препаратов на основе элементоорганических соединений, способы дегазации высокотоксичных веществ, оборудования и материалов, действия персонала при хроническом или остром отравлении элементоорганическими соединениями, при возникновении пожаро- и взрывоопасных ситуаций при лабораторном синтезе или промышленном производстве этих веществ, способы и требования к их безопасному хранению и реализации.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

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

### **Тема 2. Пестициды.**

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

устный опрос , примерные вопросы:

Токсичность и активность и элементоорганических соединений. Положительный хемотерапевтический эффект элементоорганических соединений.

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

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

письменная работа , примерные вопросы:

Стерилизаторы на основе борорганических соединений.

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

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

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы к контрольной работе: Мышьякорганические пестициды. Арсениловая кислота и ее моносодовая соль. Осарсол. Новарсенол. Миарсенол. Сальварсан.

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

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

устный опрос , примерные вопросы:

Биологическое значение мышьяка. Биологическое метилирование неорганических соединений мышьяка.

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

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

устный опрос , примерные вопросы:

1. Современные представления о механизме действия фосфорорганических соединений. Передача нервного импульса с участием АТФ. 2. За счет чего клеточная мембрана нейрона в области синапса находится в состоянии электрической поляризации? 3. Какой фермент участвует в биосинтезе ацетилхолина. Механизм ингибирования холинэстеразы. Фосфорилированная холинэстераза.

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

### **Тема 13. Производные фосфористой кислоты в качестве пестицидов**

письменная работа , примерные вопросы:

Темы письменной работы: Фалон. Мерфос. Диаллилфосфит.

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

**Тема 15. Пестициды на основе эфиров монотиофосфорных кислот.**

устный опрос , примерные вопросы:

Дать характеристику пестицидам: Дихлорофос. Руэлен. Трис(этиленимидо)фосфат. Трис(этиленимидо)тионофосфат. Гексаметапол. Метафос.

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

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

устный опрос , примерные вопросы:

Дать характеристику пестицидам: Карбофос. Фосфамид. Тиометон. Тетраэтилпирофосфат. Тетраэтилдитиопирофосфат. Октаметил.

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

**Тема 19. Фосфорорганические фармацевтические препараты.**

устный опрос , примерные вопросы:

Дать характеристику пестицидам: Армин. Димефосфон. Пирофос. Фосфакол.

**Тема 20. Фосфорорганические соединения в живых организмах.**

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

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы к контрольной работе: 1. Дайте определение металлоэнзимов. 2. Ионы каких металлов выполняют роль кофакторов в ферментах? 3. Какие типы связей реализуются в металлоэнзимах? 4. Цитохромы. 5. Хлорофиллы.

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

1. Термины и определения. Активность и токсичность. Классификация пестицидов.
2. Цитохромы, геммы, хлорофиллы.
3. Хемотерапевтические препараты.
4. Ртутьорганические соединения и пестициды на их основе.
5. Органические соединения бора как пестициды.
6. Оловоорганические пестициды.
7. Мышьякорганические пестициды.
8. Фармацевтические мышьякорганические препараты.
9. Фосфорорганические соединения в качестве биологически активных веществ.
10. Механизм действия фосфорорганических соединений на млекопитающих и насекомых.
11. АТФ. АДФ. АМФ.
12. Фосфористая кислота и ее производные в качестве пестицидов.
13. Эфиры фосфорной кислоты и пестициды на их основе.
14. Фосфорорганические соединения в живых организмах.
15. Пестициды на основе производных тиофосфорных кислот.
16. Фосфорорганические лекарственные средства.
17. Эфиры дитиофосфорных кислот в качестве пестицидов.
18. Пестициды на основе эфиров фосфоновых кислот.
19. Применение солей фосфония в виде пестицидных препаратов.
20. Дессиканты, дефолианты, аттрактанты, репелленты.

### 7.1. 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. Высокомолекулярные соединения: учебник. [Электронный ресурс] - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург, 2013. - 512 с.  
Режим доступа:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5842](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5842)
3. Эльшенбройх К. Металлоорганическая химия [Электронный ресурс] : . ? Электрон. дан. ? М. : 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИНОМ. Лаборатория знаний'), 2014. ? 745 с. ? Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50536](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50536) ? Загл. с экрана.

### 7.2. 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.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- 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>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биологически активные и природные элементоорганические соединения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. 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.

- лекционная аудитория с интерактивной доской;
- мультимедийный проектор;
- ноутбук;
- набор карточек с тестами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Химия элементоорганических соединений .

Автор(ы):

Низамов И.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Черкасов Р.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.