

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



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Биологически активные и природные элементоорганические соединения БЗ.ДВ.2

Направление подготовки: 020100.62 - Химия

Профиль подготовки: Химия высокомолекулярных и элементоорганических соединений

Квалификация выпускника: бакалавр

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 751514

Казань

2014

## 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 химического образования 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 " БЗ.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020100.62 Химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина "Биологически активные и природные элементоорганические соединения" относится к вариативной части профессионального блока БЗ.

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, приобретённых 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
ПК-1 (профессиональные компетенции)	понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности;

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 8 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.	8	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Пестициды.	8	1	2	0	0	
3.	Тема 3. Хемотерапевтические элементоорганические препараты	8	2	2	0	0	устный опрос
4.	Тема 4. Ртутьорганические соединения.	8	2	2	0	0	
5.	Тема 5. Органические соединения бора в качестве пестицидов.	8	3	2	0	0	письменная работа
6.	Тема 6. Органические соединения элементов 14-ой группы в качестве пестицидов.	8	3	2	0	0	
7.	Тема 7. Пестициды на основе мышьякорганических соединения.	8	4	2	0	0	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Фармацевтические мышьякорганические препараты.	8	5	2	0	0	
9.	Тема 9. Влияние мышьякорганических препаратов на метаболизм.	8	6	2	0	0	устный опрос
10.	Тема 10. Действие фосфорорганических соединений на живые организмы.	8	7	2	0	0	
11.	Тема 11. Механизм передачи нервного импульса.	8	8	2	0	0	устный опрос
12.	Тема 12. Антихолинэстеразная теория действия фосфорорганических соединений.	8	9	2	0	0	
13.	Тема 13. Производные фосфористой кислоты в качестве пестицидов	8	10	2	0	0	письменная работа
14.	Тема 14. Эфиры фосфорной кислоты в качестве пестицидов.	8	11	2	0	0	
15.	Тема 15. Пестициды на основе эфиров монотиофосфорных кислот.	8	12	2	0	0	устный опрос
16.	Тема 16. Эфиры дитиофосфорной кислоты в качестве пестицидов.	8	13	2	0	0	
17.	Тема 17. Пестициды на основе эфиров пирофосфорной, тиопирофосфорной, фосфоновых, тиофосфоновых и дитиофосфоновых кислот.	8	14	2	0	0	устный опрос
18.	Тема 18. Пестициды на основе элементосодержащих фосфорорганических соединений.	8	15	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
19.	Тема 19. Фосфорорганические фармацевтические препараты.	8	16	2	0	0	устный опрос
20.	Тема 20. Фосфорорганические соединения в живых организмах.	8	17	2	0	0	
21.	Тема 21. Металлоорганические соединения в живых организмах.	8	18	2	0	0	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			42	0	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Биологическая активность.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

##### Тема 2. Пестициды.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

##### Тема 3. Хемотерапевтические элементоорганические препараты

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Химиотерапия. Химическая вариация. Хемотерапевтический индекс.

##### Тема 4. Ртутьорганические соединения.

###### **лекционное занятие (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.

###### **лекционное занятие (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.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

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

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

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

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

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

##### **лекционное занятие (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.**

##### **лекционное занятие (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.**

##### **лекционное занятие (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.**

##### **лекционное занятие (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**

##### **лекционное занятие (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.**

##### **лекционное занятие (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.**

##### **лекционное занятие (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.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

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

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Пестициды на основе эфиров пиродифосфорных и тиодифосфорных 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. Тетраэтилдитиопиродифосфат. Октаметил. Хлорфос. Бутонат. Фосфон-Д.

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

**лекционное занятие (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-гермилловые, 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.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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.**

**лекционное занятие (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.**

**лекционное занятие (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 элементарноорганические препараты	8	2	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
5.	Тема 5. Органические соединения бора в качестве пестицидов.	8	3	подготовка к письменной работе	3	письменная работа
7.	Тема 7. Пестициды на основе мышьякорганических соединения.	8	4	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Влияние мышьякорганических препаратов на метаболизм.	8	6	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
11.	Тема 11. Механизм передачи нервного импульса.	8	8	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
13.	Тема 13. Производные фосфористой кислоты в качестве пестицидов	8	10	подготовка к письменной работе	3	письменная работа
15.	Тема 15. Пестициды на основе эфиров монотиофосфорных кислот.	8	12	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
17.	Тема 17. Пестициды на основе эфиров пиродифосфорной, тиодифосфорной, фосфоновых, тиофосфоновых и дитиофосфоновых кислот.	8	14	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
19.	Тема 19. Фосфорорганические фармацевтические препараты.	8	16	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
21.	Тема 21. Металлоорганические соединения в живых организмах.	8	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. Арсаниловая 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 моноиофосфорных кислот.**

устный опрос , примерные вопросы:

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

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

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

устный опрос , примерные вопросы:

Дать характеристику пестицидам: Карбофос. Фосфамид. Тиометон. Тетраэтилпиррофосфат. Тетраэтилдитиопиррофосфат. Октаметил.

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

**Тема 19. Фосфорорганические фармацевтические препараты.**

устный опрос , примерные вопросы:

Дать характеристику пестицидам: Армин. Димефосфон. Пиррофос. 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. Низамов, И.С. Биологически активные синтетические и природные элементоорганические соединения: учебное пособие / И. С. Низамов. ? Казань: Казанский университет, 2012. ? 203 с.
3. Кленин В.И., Федусенко И.В. Высокмолекулярные 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)

## 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. - 2-е изд., (эл). - М: Бином. Лаб. знаний, 2012. - 229 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3160](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3160)
3. Дембицкий В.М. Природные галогенированные органические соединения / В. М. Дембицкий, Г. А. Толстикова ; Рос. акад. наук. Сибир. отд.-ние. Новосибир. ин-т орган. химии им. Н.Н.Ворожцова .? Новосибирск : Изд-во СО РАН : Фил. 2003 .? 363 с.

## 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 направлению 020100.62 "Химия" и профилю подготовки Химия высокомолекулярных и элементоорганических соединений .

Автор(ы):

Низамов И.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Черкасов Р.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.