

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования, первый
проректор
Хагуров Г.А.
_____ подпись
« 27 » мая 2022г.



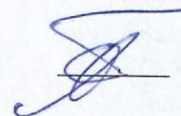
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Б1.В.05 БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА**

Направление подготовки	<u>04.04.01 Химия</u>
Направленность (профиль) <u>на их основе</u>	<u>перспективные соединения и материалы</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Квалификация	<u>магистр</u>

Рабочая программа дисциплины «Биологически активные вещества» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01. Химия (уровень магистратуры)


Программу составили:

Беспалов А.В., канд. хим. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Биологически активные вещества» утверждена на заседании кафедры органической химии и технологий протокол № 9 «22» апреля 2022 г

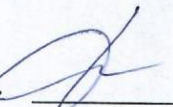
Заведующий кафедрой д-р хим.наук, профессор Доценко В.В.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии и технологий

протокол № 9 «22» апреля 2022 г

Заведующий кафедрой д-р хим.наук, профессор Доценко В.В.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии

протокол № 9 «21» апреля 2022 г

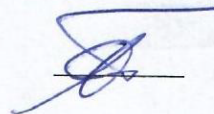
Заведующий кафедрой канд. хим. наук, доцент Волынкин В.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 7 «25» апреля 2022 г

председатель УМК ФХ и ВТ канд. хим. наук Беспалов А.В.



Рецензенты:

Конonenko Н.А. д-р хим. наук, профессор кафедры физической химии ФГБОУ ВО «КубГУ»

Дядюченко Л.В., к.хим.н., ведущий научный сотрудник лаборатории регуляторов роста растений ФБГНУ ВНИИБЗР

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биологически активные вещества» является изучение современных представлений в области химии и физиологического действия биологически активных веществ различных классов и различной природы. Значительное внимание уделяется химическим превращениям и способам синтеза биологически активных веществ, а также природным источникам их получения. Так же повышенное внимание уделяется особенностям биологического действия данных веществ на живые организмы.

Программа предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, анализ научной литературы, связанной с химией биологически активных веществ природного и синтетического происхождения. Выполнение лабораторного практикума и решение задач обеспечивает закрепление изучаемого материала.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи учебной дисциплины «Биологически активные вещества» состоят в освоении профессиональных знаний и получении профессиональных навыков в области химии биологически активных веществ различных классов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биологически активные вещества» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе. Вид промежуточной аттестации: зачет.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен выбирать обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами	
ИПК-2.1. Выбирает обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами	знает основные теоретические положения химии биологически активных веществ различного происхождения и строения
	умеет самостоятельно осуществлять выделение, химический синтез и идентификацию биологически активных веществ различных классов
	владеет навыками экспериментальной работы в области выделения, химического синтеза и идентификации различных биологически активных веществ
ИПК-2.2. Прогнозирует свойства перспективных соединений и материалов на их основе на основании их химической структуры	знает основные принципы проявления биологической активности у соединений различного строения
	умеет прогнозировать потенциальную биологическую активность химических соединений различного строения
ПК-3. Способен к поиску и анализу научной информации по химии перспективных соединений и материалов, анализу и обобщению отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	
ИПК-3.1. Проводит поиск научной и научно-технической информации в специализированных базах данных.	умеет осуществлять поиск научной и научно-технической информации в области биологически активных соединений при помощи специализированных систем компьютерного поиска
	умеет представлять результаты проделанной работы в виде текстовых отчетов, электронных презентаций и устных докладов с элементами научной дискуссии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	владеет навыками создания текстовых отчетов и электронных презентаций по результатам проделанной работы

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			3 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		56	56
занятия лекционного типа		14	14
лабораторные занятия		28	28
практические занятия		14	14
семинарские занятия			
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.2	0.2
Самостоятельная работа, в том числе:		87.8	87.8
Оформление лабораторных работ		20	20
Самостоятельное изучение теоретического материала		37.8	37.8
Реферат		15	15
Подготовка к текущему контролю		15	15
Контроль:			
Общая трудоёмкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	56.2	56.2
	зач. ед	4	4

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Терпены	26	2	2	8	14
2.	Кумарины	24	1	1	8	14
3.	Флавоноиды	12	1	1	-	10
4.	Алкалоиды	35.8	3	3	12	17.8
5.	Токсины	18	3	3	-	12
6.	Боевые отравляющие вещества	14	2	2	-	10
7.	Допинговые средства	14	2	2	-	10
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		14	14	28	87.8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.2	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	-	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	144	-	-	-	-

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Терпены	Применение эфирных масел и способы их выделения из растительного сырья. Классификация терпенов. Основные компоненты скипидара и канифоли. Отдельные представители терпенов (пинен, лимонен, мирцен). Биохимический синтез пинена и лимонена. Отдельные представители терпеноидов (ментол, карвон, линалоол), их промышленный синтез и применение. Камфора: биохимический и промышленный синтез, применение. Борнеол и цинеол. Дитерпеноиды, обладающие психоактивным действием. Каротиноиды: ликопин и каротин. Продукты окислительного расщепления каротиноидов и их применение. Промышленный синтез иона.	Т1, ЛР1
2.	Кумарины Флавоноиды	Химическое строение и классификация кумаринов. Простейшие кумарины. Природные и синтетические антикоагулянты. Оксикумарины, биохимический и промышленный синтез умбеллиферона. Основные представители фуранокумаринов и их биологическое действие. Пиранокумарины. Эллаговая кислота. Флавоноиды: химическое строение и классификация. Основные растительные источники флавоноидов. Биологическая активность флавоноидов и их применение в промышленности.	Т2, ЛР2
3.	Алкалоиды	Фармакогнозия и фитохимия. Классификация алкалоидов. Представители алкалоидов с атомом азота, находящимся в боковой цепи (колхицин, эфедрин, мескалин, капсаицин). Алкалоиды красного мухомора (мускарин, иботеновая кислота, мусцимол) и их биологическое действие. Алкалоиды группы пиридина (никотин, анабазин) и пиперидина (кониин, пиперин). Алкалоиды группы хинолина (хинин, эхинопсин). Синтетические противомаларийные средства. Алкалоиды группы изохинолина. Природные и синтетические опиоиды. Опиоидные анальгетики, средства применяющиеся при передозировках опиоидов. Алкалоиды чистотела.	Т3, ЛР3

		Тропановые алкалоиды (кокаин, атропин). Пуриновые алкалоиды: биологическая активность, основные природные источники. Промышленный синтез кофеина.	
4.	Алкалоиды Токсины	Алкалоиды группы индола (стрихнин, бруцин, иохимбин). Диметилтриптамин и его химические производные (буфотенин, псилоцибин) как представители психоактивных веществ. Алкалоиды спорыньи. Применение алкалоидов барвинка в медицине. Терпеновые (аконитин, вератридин) и стероидные (батрахотоксин) алкалоиды. Тетродоксин. Токсины бледной поганки как представители пептидных алкалоидов. Понятие о токсинологии, ее основные разделы. Классификация токсинов по происхождению и принципу токсического воздействия на организм. Токсины небелковой природы (кантаридин, цикутотоксин), их химический синтез. Токсины плесневых грибов (афлатоксины, охратоксины и др.). Токсины динофлагеллятов. Бrevetоксины. Майтотоксин и палитоксин.	T3, T4
5.	Токсины	Белковые токсины растительного происхождения. Конооксины, их биологическое действие и применение в медицине. Состав и основные компоненты пчелиного яда (мелитин, ферменты). Диамфотоксин. Общий механизм действия латротоксина - основного токсического компонента яда каракурта. Основные компоненты яда желтого скорпиона. Классификация, применение и биологическое действие змеиных ядов. Отдельные компоненты, встречающиеся в ядах змей. Классификация бактериальных токсинов. Механизм действия и токсичность холерного токсина. Ботулотоксин и тетаноспазмин.	T4
6.	Боевые отравляющие вещества	Варианты классификации и история применения боевых отравляющих веществ. Боевые отравляющие вещества удушающего и общедовитого действия. Применение фосгена в промышленном органическом синтезе. Антидоты, применяющиеся при отравлениях цианидами. Боевые отравляющие вещества кожно-нарывного действия. Механизм действия люизита; антидоты применяющиеся при отравлениях тяжелыми металлами. Применение азотистых ипритов в медицине. Боевые отравляющие вещества нервно-паралитического действия: G- и V-серии, особенности физиологического воздействия, антидоты, утилизация. Бинарное оружие на основе фосфорорганических отравляющих веществ. Отравляющие вещества раздражающего действия (лакриматоры, стерниты, вещества комплексного воздействия). Слезоточивый газ. Отравляющие вещества болевого и психохимического воздействия.	T5
7.	Допинговые средства	Понятие о спортивном допинге. Классификация допинговых средств. Анаболические стероиды (физиологическое действие, основные представители, побочные эффекты при их неконтролируемом применении). Анаболические вещества нестероидной природы. Гормональные допинговые средства. Механизм действия эритропозтина. Адреномиметические препараты и их применение в спорте и медицине. Гормонные антагонисты, обладающие антиэстрогенной активностью. Синтез и биологическое действие тамоксифена. Модуляторы метаболизма. Милдронат. Диуретики и другие маскирующие вещества.	T6

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Терпены	Синтез 3-бромокамфоры. Часть 1. Синтез целевого продукта.	ЛР1
2.	Терпены	Синтез 3-бромокамфоры. Часть 2. Очистка, выделение и идентификация целевого продукта.	ЛР1
3.	Терпены	Тестовая работа по теме «Терпены»	Т1
4.	Кумарины	Синтез 7-гидрокси-4-метил-кумарина. Часть 1. Синтез целевого продукта.	ЛР2
5.	Кумарины	Синтез 7-гидрокси-4-метил-кумарина. Часть 2. Выделение, очистка и идентификация целевого продукта.	ЛР2
6.	Кумарины Флавоноиды	Тестовая работа по теме «Кумарины и флавоноиды»	Т2
7.	Алкалоиды	Синтез кофеина Часть 1. Синтез ксантина.	ЛР3
8.	Алкалоиды	Синтез кофеина Часть 2. Метилирование ксантина.	ЛР3
9.	Алкалоиды	Синтез кофеина. Часть 3. Выделение, очистка и идентификация конечного продукта.	ЛР3
10.	Алкалоиды	Тестовая работа по теме «Алкалоиды»	Т3
11.	Токсины	Тестовая работа по теме «Токсины»	Т4
12.	Боевые отравляющие вещества	Тестовая работа по теме «Боевые отравляющие вещества»	Т5
13.	Допинговые средства	Тестовая работа по теме «Допинговые средства»	Т6
14.	---	Защита рефератов с коллективным обсуждением.	реферат

Защита лабораторной работы (ЛР), тестовая работа (Т).

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Оформление лабораторных работ	Синтез органических соединений : учебно-методическое пособие / В. В. Доценко, А. В. Беспалов, Д. Ю. Лукина ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2020. - 171 с.: ил. - Библиогр.: с. 170. - ISBN 978-5-8209-1758-5: 80 р. - Текст: непосредственный.
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1. Солдатенков, А. Т. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия / А. Т. Солдатенков, Н. М. Колядина, А. Ле Туан ; под ред. А. Т. Солдатенкова ; Рос. ун-т дружбы народов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 223 с. 2. Солдатенков, А. Т. Основы органической химии лекарственных веществ / А. Т. Солдатенков, Н. М. Колядина, И. В. Шендрик. - 3-е изд. - М.: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 191 с. 3. Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химическая технология синтетических биологически активных веществ" / Л. В. Коваленко. - 4-е изд. - М.: Лаборатория знаний, 2017. - 229 с.
3	Реферат	Структура и оформление бакалаврской, дипломной, курсовой работ и магистерской диссертации. / М.Б. Астапов, О.А. Бондаренко – Краснодар: Кубанский гос. ун.-т, 2019. - 52 с.

4	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.
---	--------------------------------	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, практические занятия (семинары), самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины *«Биологически активные вещества»*.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме задач для решения в аудитории, тестовых работ и контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

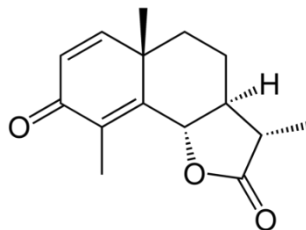
№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация

1	ИПК-2.1. Выбирает обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами	знает основные теоретические положения химии биологически активных веществ различного происхождения и строения	Тестовая работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на зачете
		умеет самостоятельно осуществлять выделение, химический синтез и идентификацию биологически активных веществ различных классов	Лабораторная работа	-
		владеет навыками экспериментальной работы в области выделения, химического синтеза и идентификации различных биологически активных веществ	Лабораторная работа	-
2	ИПК-2.2. Прогнозирует свойства перспективных соединений и материалов на их основе на основании их химической структуры	знает основные принципы проявления биологической активности у соединений различного строения	Тестовая работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на зачете
		умеет прогнозировать потенциальную биологическую активность химических соединений различного строения	Тестовая работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на зачете
3	ИПК-3.1. Проводит поиск научной и научно-технической информации в специализированных базах данных.	умеет осуществлять поиск научной и научно-технической информации в области биологически активных соединений при помощи специализированных систем компьютерного поиска	Реферат	-
4	ИПК-3.2. Анализирует и обобщает результаты информационного поиска по тематике исследования в выбранной области химии.	умеет представлять результаты проделанной работы в виде текстовых отчетов, электронных презентаций и устных докладов с элементами научной дискуссии	Реферат	-
		владеет навыками создания текстовых отчетов и электронных презентаций по результатам проделанной работы	Реферат	-

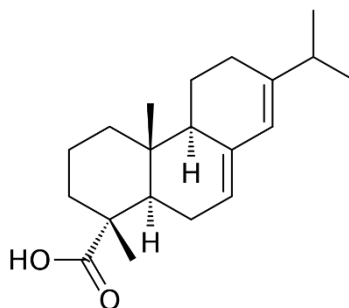
Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Задания для коллективного решения в аудитории

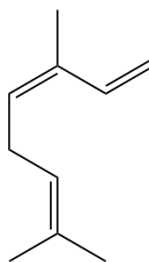
1. Сантонин, выделяемый из полыни цитварной, ранее применялся как противоглистное средство в ветеринарной практике. Исходя из структуры сантонина, установите его принадлежность к терпеноидам. К какой классификационной группе терпеноидов относится сантонин? Какой структурный фрагмент обуславливает способность сантонина к гидролизу в кислой и щелочной средах? Напишите схемы реакций гидролиза сантонина.



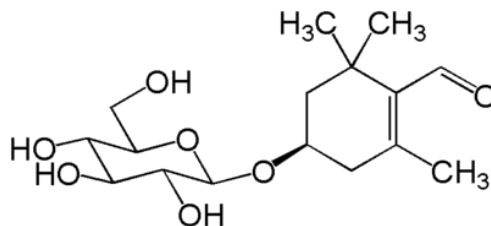
2. Абиетиновая кислота является одним из основных компонентов канифоли. Выделите в структуре абиетиновой кислоты изопреновые звенья. К какой классификационной группе терпеноидов относится эта кислота? Назовите типы сопряженных систем в структуре абиетиновой кислоты.



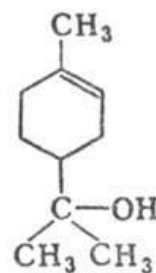
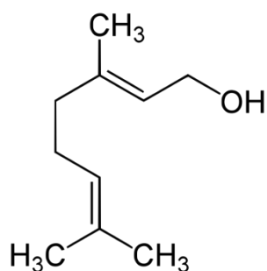
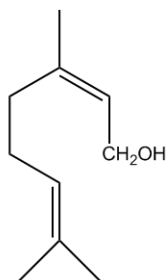
3. Оцимен обуславливает специфический запах листьев базилика благородного. Его строение установлено с помощью реакции озонлиза. Какие продукты образуются в результате этой реакции (напишите схемы реакций озонлиза с последующей восстановительной обработкой)? Назовите оцимен по систематической номенклатуре ИЮПАК.



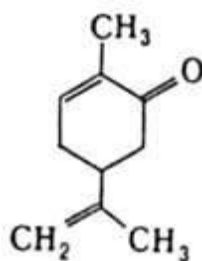
4. Из шафрана выделен обладающий горьким вкусом гликозид пикрокроцин. Относится ли пикрокроцин к производным терпеноидов? В какой среде это соединение гидролизуется? Напишите схему реакции гидролиза и назовите полученные продукты.



5. Нерол и гераниол в кислой среде превращаются в α -терпинеол с разной скоростью: нерол - быстрее, гераниол - медленнее. Напишите схемы реакций циклизации и объясните их механизм. Почему эти реакции идут с различной скоростью?

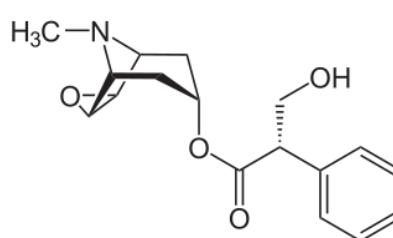
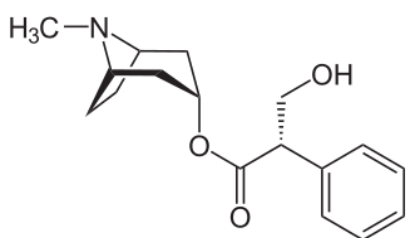


6. Положение двойных связей в молекуле карвона было доказано путем его одностадийного восстановления в лимонен. Какая из реакций - Кижнера-Вольфа или Клемменсена - использовалась в данном случае? Напишите схему протекающей реакции.



7. Для извлечения алкалоидов из коры хинного дерева, в которой они находятся в виде солей, к измельченному сырью добавляют «известковое молоко» (суспензию гидроксида кальция в воде) и проводят экстракцию бензолом. Полученный экстракт взбалтывают с раствором серной кислоты. На примере гидрохлорида хинина напишите схемы реакций, последовательно происходящих в ходе экстракции. Сравните основные центры в молекуле хинина по их силе.

8. При быстрой сушке листьев дурмана (60 °С, 5-6 часов) содержание алкалоидов гиосциамин (I) и скополамин (II) в сухом сырье почти в 2 раза больше, чем в сырье, подвергшемся длительной сушке (в тени, 6-7 дней). Какой химический процесс может происходить с этими соединениями при длительном хранении влажного сырья? Напишите схемы реакций.



9. Продуктами реакции гидролиза основного метаболита кокаина являются эггонин и бензойная кислота. Какое строение имеет метаболит? Напишите схемы реакции гидролиза в кислой и щелочной средах.

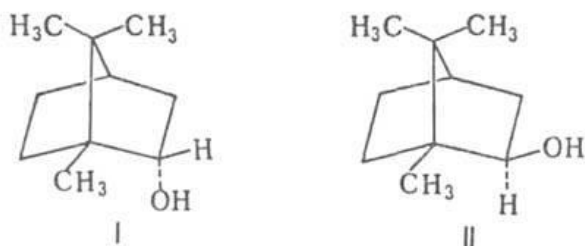
10. В токсикологическом анализе в случае отравления опиоидами используют раздельное извлечение из анализируемого материала морфина и кодеина. Предложите химическую реакцию, с помощью которой можно отделить морфин от кодеина, и напишите ее схему.

11. Промышленное получение кодеина осуществляется путем избирательного метилирования фенольной гидроксильной группы морфина с помощью специфического метилирующего реагента - гидроксили триметилфенил-аммония. Объясните, почему

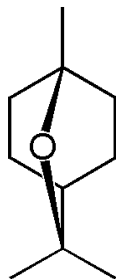
обычные метилирующие реагенты (йодистый метил, диметилсульфат) не могут быть использованы в этом случае. Ответ подтвердите схемами реакций.

12. В фармацевтическом анализе для идентификации метандростенолона (17 β -гидрокси-17 α -метиландростадиен-1,4-она-3) используют его реакцию с 2,4-ДНФГ. Какая функциональная группа метандростенолона обуславливает получение соответствующего производного? Напишите схему реакции.

13. При восстановлении камфоры алюмогидридом лития образуется смесь, состоящая из 10% борнеола (I) и 90% изоборнеола (II). Напишите схему реакции, объясните механизм и стереоселективность процесса восстановления.



14. Для выделения цинеола используют его способность образовывать оксониевые соли. Напишите схему реакции цинеола с хлороводородной кислотой. Изобразите стереохимическую формулу цинеола. При каком положении алкильных групп в циклогексановом кольце возможно существование кислородного мостика?



15. Одна из последних стадий синтеза эстрогена, предложенного отечественным химиком И.В. Торговым, состоит в каталитическом гидрировании 3-метоксиэстрапентаен-1,3,5(10),8,14-она-17 в 3-метоксиэстратриен-1,3,5(10)-он-17. Напишите схему этой реакции и объясните причину её избирательности.

Тестовые проверочные работы

Тестовая работа №1

1). Какой из перечисленных способов выделения эфирных масел из растительного сырья используется преимущественно для цитрусовых?

перегонка с водяным паром
холодное прессование

анфлераж
экстракция

2). К какому классу терпенов относится мирцен?

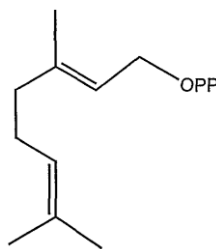
семитерпен

монотерпен

сесквитерпен

дитерпен

3). Напишите механизм биохимического синтеза α -пинена из геранил пирофосфата:



4). Какое вещество является основным компонентом скипидара?

α -пинен
3-карен

β -пинен
абиетиновая кислота

лимонен
лимонен

5). Какое из перечисленных веществ является психоактивным компонентом шалфея предсказателей?

сальвинорин А
ликопин

абиетиновая кислота
камфора

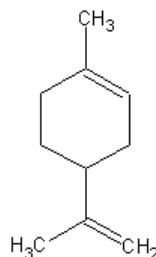
6). Какое из перечисленных веществ является основным компонентом эфирного масла эвкалипта?

лимонен
борнеол

ментол
мирцен

цинеол
линалоол

7). Предложите вариант химического синтеза лимонена из доступных реагентов.



Тестовая работа №3

1). Какой из перечисленных алкалоидов является жгучим компонентом красного перца?

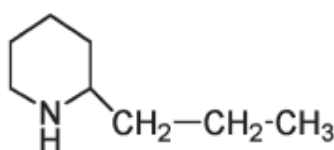
колхицин
капсаицин

мескалин
пиперин

тебаин
атропин

2). В какой области находят применение алкалоиды барвинка розового – винкристин, винорелбин и винбластин?

3). Изобразите схему химического синтеза кониина – основного ядовитого компонента болиголова пятнистого.



4). Какие из перечисленных веществ встречаются в опиум – высушенном млечном соке снотворного мака?

кодеин
героин

папаверин
атропин

эхинопсин
теофиллин

5). Какое из перечисленных веществ является наиболее сильным опиоидным анальгетиком?

3-метилфентанил
промедол

леворфанол
карфентанил

6). Какой из перечисленных алкалоидов является наиболее токсичным?

никотин
стрихнин

α -аманитин
аконитин

батрахотоксин
тетродотоксин

7). Какие из перечисленных алкалоидов относятся к группе индола?

хинин
псилоцибин

морфин
иохимбин

кокаин
мускарин

Тестовая работа №4

1). Дайте определение следующим терминам:

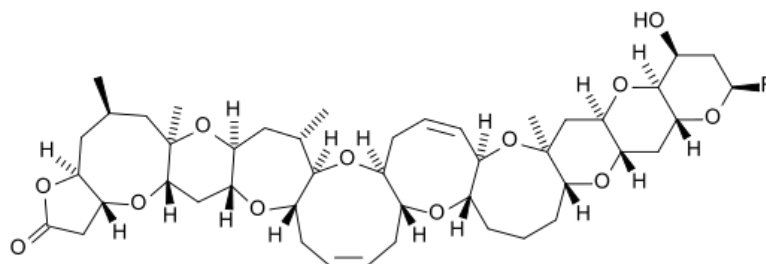
фитотоксины

нефротоксины

экзотоксины

2). Какую функцию выполняет фермент гиалуронидаза, встречающийся в пчелином яде?

3). Какие живые организмы способны вырабатывать токсины подобного строения? Как называются такие токсины? (выберите правильные ответы из первого и второго столбца):



плесневые грибы
растения
динофлагелляты
насекомые

охратоксины
бrevetоксины
конотоксины
афлатоксины

4). Какое из перечисленных веществ является основным токсическим компонентом жуков-нарывников?

кантаридин
диамфотоксин

мелитин
окадаевая кислота

5). Какое из перечисленных веществ является основным компонентом пчелиного яда по массе?

апамин	мелитин	тертиапин
фосфолипаза А2	рицин	кальцисептин

6). Какое из перечисленных веществ является наиболее токсичным?

майготоксин	палитоксин	цикутоксин
диамфотоксин	абрин	тетаноспазмин

7). К какому классу токсинов по их биологическому действию относится α -латротоксин – главный действующий компонент яда паука каракурта?

нефротоксин	кардиотоксин	гепатотоксин
нейротоксин	гемотоксин	миотоксин

Тестовая работа №5

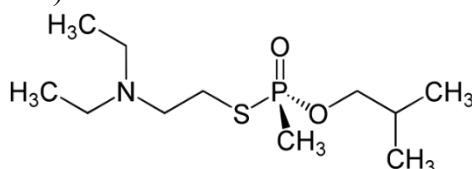
1). Дайте определение следующим терминам:

инкапаситанты	лакриматоры	стерниты
---------------	-------------	----------

2). К какому классу боевых отравляющих веществ относится иприт?

удушающие	кожно-нарывные	стерниты
нервно-паралитические	лакриматоры	общееядовитые

3). К какому классу относится соединение следующего строения с точки зрения различных классификаций боевых отравляющих веществ (выберите правильные ответы из первого, второго и третьего блоков)?

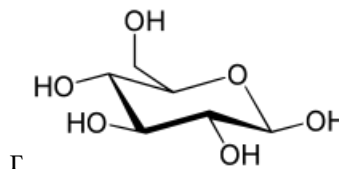
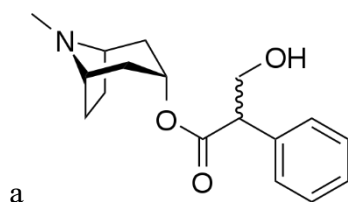


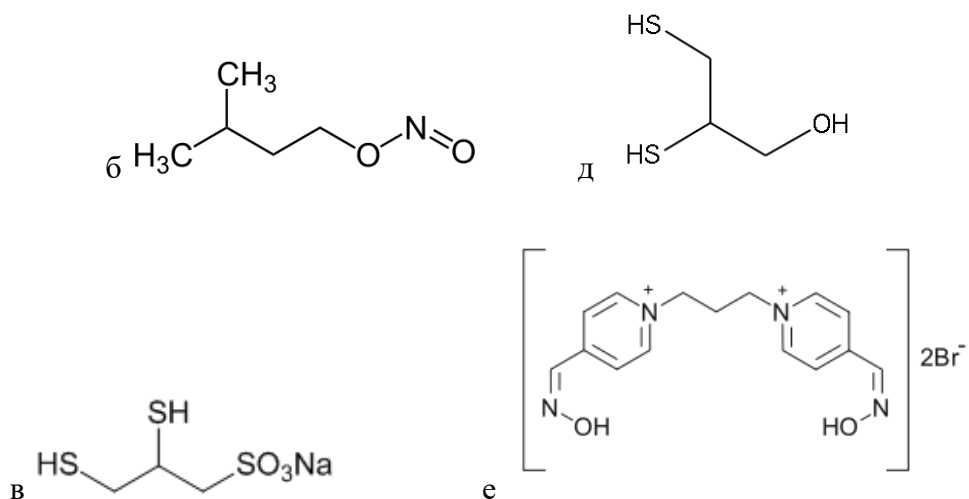
кожно-нарывные
нервно-паралитические

быстродействующие
медленндействующие

смертельные
временно выводящие живую силу из строя

4). Какие из указанных веществ являются антидотами по отношению к люизиту?





5). Какое из перечисленных веществ является токсическим компонентом пестицида «Циклон Б»?

фосген	иприт	зарин
синильная кислота	хлорциан	табун

6). Какое из перечисленных веществ является наиболее токсичным при ингаляционном воздействии?

иприт	угарный газ	табун
фосген	синильная кислота	зоман

7). Применение каких отравляющих веществ не запрещено международными договорами?

нервно-паралитические лакриматоры	кожно-нарывные стерниты	удушающие общееядовитые
--------------------------------------	----------------------------	----------------------------

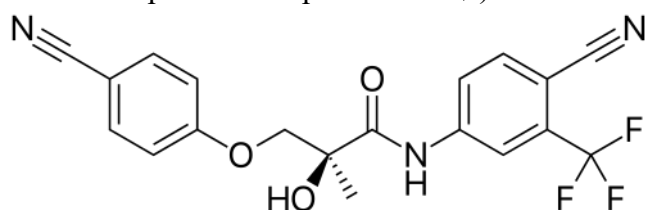
Тестовая работа №5

1). Дайте определение следующим терминам:

SERM	диуретики	анаболики
------	-----------	-----------

2). Какую функцию в организме человека выполняет эритропоэтин?

3). К какому классу допинговых средств относится следующее соединение? (выберите правильные ответы из первого и второго столбца):



S3	анаболические вещества
S2	каннабиноиды
S1	диуретики и другие маскирующие вещества

4). Какие из перечисленных веществ могут применяться в качестве противоастматических препаратов?

болденон	кленбутерол	фуросемид
адреналин	тамоксифен	зеранол

5). Какие из перечисленных веществ относятся к классу анаболических стероидов?

хлорталидон	кленбутерол	эритропоэтин
тамоксифен	нандролон	метандиенон

6). Какие из перечисленных веществ относятся к классу диуретиков?

тамоксифен	болденон	фуросемид
хлорталидон	милдронат	оксандролон

7). К какому классу допинговых средств по их биологическому действию относится тамоксифен?

анаболические вещества
гормоны и гормоноподобные вещества
адреномиметические средства (бета-2 агонисты)
вещества с антиэстрогенной активностью
диуретики и другие маскирующие вещества
стимуляторы

Контрольные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа №1

1. Каковы основные требования техники безопасности при работе с бромом?
2. Какая качественная реакция позволяет установить наличие брома в 3-бромкамфоре? Проведите данную реакцию.
3. Определите температуру плавления 3-бромкамфоры.
4. В какой области находит применение 3-бромкамфора?

Лабораторная работа №2

1. В какой области находит применение 7-гидрокси-4-метилкумарин?
2. Какими полезными свойствами обладают биологически активные вещества класса кумаринов?
3. Назовите основные природные источники кумаринов.

Лабораторная работа №3

1. Какая качественная реакция позволяет отличить друг от друга кофеин, теofilлин и теобромин?
2. Какое воздействие оказывают пуриновые алкалоиды на человеческий организм?
3. Назовите основные природные источники пуриновых алкалоидов.

Список примерных тем для рефератов

1. Бrevetоксины и другие токсины динофлагеллятов: нахождение в природе, биогенез, особенности токсического действия. Полные синтезы различных бrevetоксинов.
2. Анаболические стероиды: история применения, биологическое действие, побочные эффекты при неконтролируемом приеме. Использование анаболиков в медицинских целях и в качестве спортивного допинга.
3. Противотуберкулёзные медицинские препараты: история, развитие, классификация. Особенности действия и побочные эффекты при их использовании. Современные направления развития противотуберкулёзных средств.
4. Токсины ядовитых грибов: разновидности, физиологическое действие.
5. Хинин и другие противомаларийные медицинские препараты: особенности действия и побочные эффекты при их использовании.
6. Сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ) и аварийно химически опасные вещества (АХОВ). Определение, факторы опасности, классификация, правила работы с данными веществами.
7. Сердечные гликозиды: нахождение в природе, физиологическое действие, применение в медицине.
8. История создания, химический синтез, классификация и применение фосфорорганических инсектицидов.
9. Каннабиноиды: нахождение в природе, классификация, особенности биологического действия.
10. Нейролептики: история, развитие, классификация. Особенности действия и побочные эффекты при их использовании.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Список вопросов для подготовки к зачету

1. Применение эфирных масел и способы их выделения из растительного сырья.
2. Классификация терпенов. Основные компоненты скипидара и канифоли.
3. Отдельные представители терпенов (пинен, лимонен, мирцен). Биохимический синтез пинена и лимонена.
4. Отдельные представители терпеноидов (ментол, карвон, линалоол), их промышленный синтез и применение.
5. Камфора: биохимический и промышленный синтез, применение. Борнеол и цинеол. Дитерпеноиды, обладающие психоактивным действием.
6. Каротиноиды: ликопин и каротин. Продукты окислительного расщепления каротиноидов и их применение. Промышленный синтез иона.
7. Химическое строение и классификация кумаринов. Простейшие кумарины.
8. Природные и синтетические антикоагулянты. Оксикумарины, биохимический и промышленный синтез умбеллиферона.
9. Основные представители фуранокумаринов и их биологическое действие. Пиранокумарины. Эллаговая кислота.
10. Флавоноиды: химическое строение и классификация.
11. Основные растительные источники флавоноидов.
12. Биологическая активность флавоноидов и их применение в промышленности.
13. Фармакогнозия и фитохимия. Классификация алкалоидов.
14. Представители алкалоидов с атомом азота, находящимся в боковой цепи (колхицин, эфедрин, мескалин, капсаицин).

15. Алкалоиды красного мухомора (мускарин, иботеновая кислота, мусцимол) и их биологическое действие.
16. Алкалоиды группы пиридина (никотин, анабазин) и пиперидина (кониин, пиперин).
17. Алкалоиды группы хинолина (хинин, эхинопсин). Синтетические противомаларийные средства.
18. Алкалоиды группы изохинолина. Природные и синтетические опиоиды. Опиоидные анальгетики, средства применяющиеся при передозировках опиоидов.
19. Алкалоиды чистотела. Тропановые алкалоиды (кокаин, атропин).
20. Пуриновые алкалоиды: биологическая активность, основные природные источники. Промышленный синтез кофеина.
21. Алкалоиды группы индола (стрихнин, бруцин, иохимбин).
22. Диметилтриптамин и его химические производные (буфотенин, псилоцибин) как представители психоактивных веществ.
23. Алкалоиды спорыньи. Применение алкалоидов барвинка в медицине.
24. Терпеновые (аконитин, вератридин) и стероидные (батрахотоксин) алкалоиды. Тетродоксин.
25. Токсины бледной поганки как представители пептидных алкалоидов.
26. Понятие о токсикологии, ее основные разделы. Классификация токсинов по происхождению и принципу токсического воздействия на организм.
27. Токсины небелковой природы (кантаридин, цикутотоксин), их химический синтез.
28. Токсины плесневых грибов (афлатоксины, охратоксины и др.).
29. Токсины динофлагеллят. Бrevetоксины. Майтотоксин и палитоксин.
30. Белковые токсины растительного происхождения. Конооксины, их биологическое действие и применение в медицине.
31. Состав и основные компоненты пчелиного яда (мелитин, ферменты). Диафотоксин.
32. Общий механизм действия латротоксина - основного токсического компонента яда каракурта. Основные компоненты яда желтого скорпиона.
33. Классификация, применение и биологическое действие змеиных ядов. Отдельные компоненты, встречающиеся в ядах змей.
34. Классификация бактериальных токсинов. Механизм действия и токсичность холерного токсина. Ботулотоксин и тетаноспазмин.
35. Варианты классификации и история применения боевых отравляющих веществ.
36. Боевые отравляющие вещества удушающего действия. Применение фосгена в промышленном органическом синтезе.
37. Боевые отравляющие вещества общедовитого действия. Антидоты, применяющиеся при отравлениях цианидами.
38. Боевые отравляющие вещества кожно-нарывного действия. Механизм действия люизита; антидоты применяющиеся при отравлениях тяжелыми металлами. Применение азотистых ипритов в медицине.
39. Боевые отравляющие вещества нервно-паралитического действия: G- и V-серии, особенности физиологического воздействия, антидоты, утилизация. Бинарное оружие на основе фосфорорганических отравляющих веществ.
40. Отравляющие вещества раздражающего действия (лакриматоры, стерниты, вещества комплексного воздействия). Слезоточивый газ. Отравляющие вещества болевого и психохимического воздействия.
41. Понятие о спортивном допинге. Классификация допинговых средств.
42. Анаболические стероиды (физиологическое действие, основные представители, побочные эффекты при их неконтролируемом применении).
43. Анаболические вещества нестероидной природы.

44. Гормональные допинговые средства. Механизм действия эритропоэтина.
 45. Адреномиметические препараты и их применение в спорте и медицине.
 46. Гормонные антагонисты, обладающие антиэстрогенной активностью. Синтез и биологическое действие тамоксифена.
 47. Модуляторы метаболизма. Милдронат.
 48. Диуретики и другие маскирующие вещества.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по зачету
«зачтено» базовый уровень	Студент успешно освоил все разделы изучаемой дисциплины, самостоятельно выполнил и защитил лабораторные работы, выполнил и публично защитил реферат по заданной теме, сформировал систему знаний и умений в области биологически активных веществ, их классификации, строения и биохимической роли, могут присутствовать ошибки и допущения, не имеющие принципиального характера.
«не зачтено» менее 50%, уровень не сформирован	Студент плохо владеет теоретическим материалом, не способен самостоятельно выполнить и/или защитить лабораторные работы, не выполнил и/или не защитил реферат по заданной теме, система знаний в области биологически активных веществ, их классификации, строения и биохимической роли содержит большое число ошибок, либо вовсе не сформирована.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Солдатенков, А. Т. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия / А. Т. Солдатенков, Н. М. Колядина, А. Ле Туан ; под ред. А. Т. Солдатенкова ; Рос. ун-т дружбы народов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 223 с.

2. Солдатенков, А. Т. Основы органической химии лекарственных веществ / А. Т. Солдатенков, Н. М. Колядина, И. В. Шендрик. - 3-е изд. - М.: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 191 с.

3. Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химическая технология синтетических биологически активных веществ" / Л. В. Коваленко. - 4-е изд. - М.: Лаборатория знаний, 2017. - 229 с.

5.2. Периодическая литература

1. Биоорганическая химия - российский научный журнал, посвященный биоорганической химии, то есть физико-химической биологии и органической химии биологически значимых молекул. В нем публикуются обзорные и оригинальные экспериментальные и теоретические исследования по структуре, связи структуры и функции и синтезу биополимеров, таких как белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и смешанные биополимеры, а также более высокоорганизованные комплексы и низкомолекулярные биорегуляторы (пептиды, липиды, антибиотики, пептидные и стероидные гормоны и т.д. Предметами публикаций в журнале являются также проблемы нейро- и иммунохимии, биотехнологии, экологии и фундаментальные основы разработки диагностикумов на инфекционные заболевания.

2. Биохимия - российский научный журнал, который исследует химические аспекты молекулярной биологии, микробиологии, иммунологии, физиологии, фундаментальной медицины. Знакомит с новыми экспериментальными методами в биохимии.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>

12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>

13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>

2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>

3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;

5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>

2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>

3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>

4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение дисциплины «Биологически активные вещества» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;

2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;

3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке к практическому занятию (семинару) рекомендуется:

1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;

2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория органической химии (ауд. 410С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы лабораторные электронные А&D ЕК-410i, электроплитки – 10 шт., сушильный шкаф, мешалки механические – 8 шт., мешалки магнитные ИКА HS 7 – 8 шт., ротационные испарители – 2 шт., рефрактометр ИРФ-454 Б2М,	Microsoft Windows; Microsoft Office

	приборы для определения температуры плавления ПТП – 8 шт., химические реактивы.	
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 401С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office