

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
органической химии

Х.С. Шихалиев

22.04.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.05 Химия биологически активных соединений**

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 04.04.01. "Химия"
2. Профиль подготовки/специализация: органическая химия
3. Квалификация выпускника: магистр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:  
1003 кафедра органической химии
6. Составители программы:  
Вандышев Дмитрий Юрьевич, к.х.н., доцент
7. Рекомендована: НМС химического факультета, 19.04.2022, протокол № 3
8. Учебный год: 2023-2024 Семестр(ы)/Триместр(ы): 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- подготовка магистрантов к научно-исследовательской деятельности, связанной с созданием биологически активных соединений в академических институтах и промышленных предприятиях;
- формирование представлений об видах биологически активных веществ, способах их синтеза, молекулярного моделирования, анализа и сферах применения;
- научить магистрантов применять логику тонкого органического синтеза по планированию и выбору тактических путей для целенаправленного получения потенциальных биологически активных веществ.
- ознакомление с новыми направлениями, достижениями и тенденциями в области биологически активных соединений.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение основных видов биологически активных соединений и сфер их применения;
- изучение механизмов действия биологически активных соединений;
- выработка умений планирования молекулярного дизайна и синтеза биологически активных соединений органической и гибридной (органо-неорганической) природы;
- выработка умений в освоение новейших технологий и методик в сфере разработки биологически активных соединений химическими и биотехнологическими методами, а также методов контроля качества получаемых соединений;
- изучение современных тенденций хемо- и биоинформатики в области молекулярного моделирования и конструирования биологически активных соединений.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Курс входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплины). Студент для освоения курса должен быть знаком с основами:

- 1) органической химии
- 2) физической химии
- 3) фармацевтической химии
- 4) биологии с основами экологии
- 5) химических основ жизни
- 6) коллоидной химии
- 7) химии высокомолекулярных соединений
- 8) медицинской химии.

Студент должен иметь представления о методах синтеза органических соединений, методах анализа, а также математических методах в химии и биологии (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-3.2)

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить сбор, систематизацию и критический анализ научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач химической	ПК-1.1	Обеспечивает сбор научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач	<b>Знать:</b> - стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ; - методы планирования эксперимента. - источники научно-технической информации, журналы отечественной и международной научной периодики, основы поиска патентной информации; <b>Уметь:</b> - осуществлять поиск научно-технической информации с использованием ресурсов сети
		ПК-1.2	Составляет аналитический обзор собранной научной,	

	направленности		технической и патентной информации по тематике исследовательского проекта	Интернет, баз данных; оформлять отчет о результатах поиска информации; <b>Владеть:</b> - приемами поиска научно-технической информации и методами составления отчетов о результатах поиска; - навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов; - навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.
<b>ПК-3</b>	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области химии высокомолекулярных соединений, аналитической и органической химии	<b>ПК-3.1</b>	Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	<b>Знать:</b> - принципы систематизации научной и научно-практической информации в области химии биологически активных соединений; - современные направления молекулярного дизайна, синтеза, анализа и сфер практического применения биологически активных соединений. <b>Уметь:</b> - систематизировать и сопоставлять экспериментальные и литературные данные в соответствии с поставленной исследовательской задачей. <b>Владеть:</b> - навыками анализа полученных результатов для определения и выбора перспективных направлений развития работ и практического применения
		<b>ПК-3.1</b>	Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. 7/252.

Форма промежуточной аттестации *экзамен*

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		3 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	74	74		
в том числе:	лекции	18	18	
	практические	18	18	
	лабораторные	38	38	
Самостоятельная работа	142	142		
в том числе: курсовая работа (проект)	-	-		
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.)	36	36		
Итого:	252	252		

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Понятие о биологически активных соединениях (БАС). Элементы химии природных соединений и биоорганической химии	Классификация и области применения биологически активных соединений. Природные источники БАС. Классификация природных соединений по физиологическому воздействию, структурным признакам и таксонометрическим признакам. Биополимеры.	ЭУМК «Химия биологически активных соединений» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885</a>

1.2	Принципиальная схема разработки нового БАС	<p>Принципы химического и молекулярного моделирования. Основные концепции хемо- и биоинформатики. Типы молекулярного дизайна. Биомиметика ферментов и молекулярного узнавания. Статический и динамический подходы к молекулярному дизайну. Принципы молекулярно-динамических расчетов. Основные тенденции и достижения структурно-ориентированного дизайна. Нитевидные молекулы, сетки, кольца, треугольники, четырехугольники, полиэдры, цепи, пустотелы сферы, древовидные молекулы. Проектирование новой структуры. Дизайн и создание молекулярных сосудов. Методы моделирования пространственной структуры белка. Распознавание фолда. Предсказание архитектуры белковой глобулы на основе знаний об атомных взаимодействиях. Моделирование по гомологии. Инструменты молекулярного моделирования белков. Программные комплексы и способы работы с ними.</p>	<p>ЭУМК «Химия биологически активных соединений»  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885</a></p>
1.3	Лекарственные соединения	<p>Разновидности классификации лекарственных веществ. Современное развитие химии лекарственных соединений. Методы поиска новых лекарственных средств. Принцип химического модифицирования структуры. Принцип введения фармакофорной группы. Принцип антиметаболитов. Планирование и дизайн комбинаторного синтеза. Паукообразные молекулы. Дизайн молекул лекарств. Центроиды (подпорки). Основные требования к центроидам. Примеры центроидов. Высокопроизводительный скрининг. Скрининг на грануле. Клинические испытания. Методы прогнозирования биологической активности.</p>	<p>ЭУМК «Химия биологически активных соединений»  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885</a></p>
1.4	Основы молекулярной фармакологии	<p>Молекулярная фармакология: адренергической системы, белково-пептидных гормонов, гистаминергической системы, опиоидов, холинергической системы, психотропных средств, кортикостероидов и женских половых гормонов, антигормонов, нестероидных противовоспалительных средств, контрастно-диагностических средств.</p> <p>Молекулярная фармакология ЛС, применяемых при лечении онкологических заболеваний, рассеянного склероза, регулирующих систему гемостаза.</p> <p>Молекулярная визуализация с помощью радиоактивных и флуоресцирующих веществ. Нанофармакология. Пролонгирование действия лекарственных средств.</p> <p>Антибактериальные, противовирусные и противогрибковые, протозойные и противоглистные средства. Принципы их действия.</p>	<p>ЭУМК «Химия биологически активных соединений»  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885</a></p>
1.5	Основы биотехнологии	<p>Биологически активные вещества, получаемые биотехнологическими методами. Разновидности биотехнологии – красная, зеленая, белая, серая и синяя биотехнологии, их сходства и различия. Биообъекты биотехнологии – клетки микроорганизмов, растений и животных, их характеристика. Микробная клетка – основной биологический объект биотехнологии, ее преимущества.</p> <p>Типовая схема биотехнологического производства.</p>	<p>ЭУМК «Химия биологически активных соединений»  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885</a></p>

		<p>Основные стадии процесса, цели и задачи каждой стадии. Ферментация – главная стадия биотехнологического процесса.</p> <p>Особенности типовой схемы производства целевых продуктов при получении отдельных видов биологически активных веществ.</p> <p>Биотехнологические способы очистки воды, воздуха и почвы.</p>	
1.6	Химические средства защиты растений	<p>Предмет химической защиты растений, его задачи и области изучения. Значение защиты растений в повышении урожайности с.-х. культур и ущерб, наносимый вредными организмами с.-х. культурам. Комплекс методов по защите растений от вредителей, болезней и сорняков и место химического метода в этом комплексе. Современное состояние производства химических средств защиты растений. Недостатки применения химического метода защиты растений и современные требования, предъявляемые к ним. Пестициды и их классификация. Средства защиты растений от вредителей. Средства защиты растений от болезней. Средства защиты растений от сорной растительности. Дефолианты и десиканты. Регуляторы роста и развития растений.</p>	<p>ЭУМК «Химия биологически активных соединений»  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885</a></p>
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Понятие о биологически активных соединениях (БАС). Элементы химии природных соединений и биоорганической химии	<p>Классификация и области применения биологически активных соединений. Природные источники БАС. Классификация природных соединений по физиологическому воздействию, структурным признакам и таксонометрическим признакам. Биополимеры.</p>	
2.2	Основы биотехнологии	<p>Биологически активные вещества, получаемые биотехнологическими методами. Разновидности биотехнологии – красная, зеленая, белая, серая и синяя биотехнологии, их сходства и различия. Биообъекты биотехнологии – клетки микроорганизмов, растений и животных, их характеристика. Микробная клетка – основной биологический объект биотехнологии, ее преимущества.</p> <p>Типовая схема биотехнологического производства. Основные стадии процесса, цели и задачи каждой стадии. Ферментация – главная стадия биотехнологического процесса.</p> <p>Особенности типовой схемы производства целевых продуктов при получении отдельных видов биологически активных веществ.</p> <p>Биотехнологические способы очистки воды, воздуха и почвы.</p>	
2.3	Химические средства защиты растений	<p>Предмет химической защиты растений, его задачи и области изучения. Значение защиты растений в повышении урожайности с.-х. культур и ущерб, наносимый вредными организмами с.-х. культурам. Комплекс методов по защите растений от вредителей, болезней и сорняков и место химического метода в этом комплексе. Современное состояние производства химических средств защиты растений. Недостатки применения химического метода защиты растений и современные требования, предъявляемые к ним. Пестициды и их классификация. Средства защиты растений от вредителей. Средства защиты растений от болезней. Средства защиты растений от сорной растительности. Дефолианты и</p>	

		десиканты. Регуляторы роста и развития растений.	
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Принципиальная схема разработки нового БАС	Принципы химического и молекулярного моделирования. Основные концепции хемо- и биоинформатики. Типы молекулярного дизайна. Биомиметика ферментов и молекулярного узнавания. Статический и динамический подходы к молекулярному дизайну. Принципы молекулярно-динамических расчетов. Основные тенденции и достижения структурно-ориентированного дизайна. Нитевидные молекулы, сетки, кольца, треугольники, четырехугольники, полиэдраны, цепи, пустотелы сферы, древовидные молекулы. Проектирование новой структуры. Дизайн и создание молекулярных сосудов. Методы моделирования пространственной структуры белка. Распознавание фолда. Предсказание архитектуры белковой глобулы на основе знаний об атомных взаимодействиях. Моделирование по гомологии. Инструменты молекулярного моделирования белков. Программные комплексы и способы работы с ними.	
3.2	Лекарственные соединения	Разновидности классификации лекарственных веществ. Современное развитие химии лекарственных соединений. Методы поиска новых лекарственных средств. Принцип химического модифицирования структуры. Принцип введения фармакофорной группы. Принцип антиметаболитов. Планирование и дизайн комбинаторного синтеза. Паукообразные молекулы. Дизайн молекул лекарств. Центроиды (подпорки). Основные требования к центроидам. Примеры центроидов. Высокопроизводительный скрининг. Скрининг на грануле. Клинические испытания. Методы прогнозирования биологической активности.	
3.3	Основы молекулярной фармакологии	Молекулярная фармакология: адренергической системы, белково-пептидных гормонов, гистаминергической системы, опиоидов, холинергической системы, психотропных средств, кортикостероидов и женских половых гормонов, антигормонов, нестероидных противовоспалительных средств, контрастно-диагностических средств. Молекулярная фармакология ЛС, применяемых при лечении онкологических заболеваний, рассеянного склероза, регулирующих систему гемостаза. Молекулярная визуализация с помощью радиоактивных и флуоресцирующих веществ. Нанофармакология. Пролонгирование действия лекарственных средств. Антибактериальные, противовирусные и противогрибковые, протозойные и противоглистные средства. Принципы их действия.	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Понятие о биологически активных соединениях (БАС). Элементы химии	2	4	-	10	16

	природных соединений и биорганической химии					
2	Принципиальная схема разработки нового БАС	4	-	8	20	32
3	Лекарственные соединения	2	-	10	20	32
4	Основы молекулярной фармакологии	4	-	20	40	64
5	Основы биотехнологии	2	6	-	20	28
6	Химические средства защиты растений	4	8	-	32	44
	Итого:	18	18	38	142	216

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Организация изучения дисциплины предполагает:

- изучение основных и дополнительных литературных источников (п.15) в процессе лекционного курса;
- решение практических задач, предложенных преподавателем для работы на практических и лабораторных занятиях;
- тестирование или выполнение контрольных работ;
- текущий контроль успеваемости в форме устного опроса по основным разделам дисциплины

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования профессиональных компетенций (ПК-1 и ПК-3).

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и практических занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания.

Планирование и организация текущих аттестации знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно- тематическим планом с применением фонда оценочных средств.

Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является экзамен.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине предоставляется на бумажном или электронном носителе. На лекционных и практических занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных и практических занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно. Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «MOOK ВГУ»

(<https://moos.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Дрюк В. Г., Скляр С. И., Карцев В. Г. - <b>БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b> 2-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для бакалавриата, специалитета и магистратуры - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 311с. - ISBN: 978-5-534-08504-4 - Текст электронный // ЭБС ЮРАЙТ - URL: <a href="https://urait.ru/book/biologicheskaya-himiya-442129">https://urait.ru/book/biologicheskaya-himiya-442129</a>
2	Молекулярное моделирование: теория и практика [Электронный ресурс] / Хельтье Х.-Д., Зиппль В., Роньян Д., Фолькерс Г.; пер. с англ. - 5-е изд. - М. : Лаборатория знаний, 2020. Режим доступа: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017240.htm">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017240.htm</a>
3	Коваленко Л.В Биохимические основы химии биологически активных веществ. - 2-е изд. (эл). - М: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 229 с. <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3160">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3160</a>
4	Защита растений : учебное пособие : [12+] / Л. Г. Козотько, Е. В. Стрелкова, П. А. Саскевич, Ю. А. Миренков. – Минск : РИПО, 2016. – 340 с.
5	Солдатенков А.Т., Колядина Н.М., Ле Туан А., Солдатенко А.Т. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия. - 2-е изд. (эл). - М: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 223 с. <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3158">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3158</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	Погребняк А.В. Молекулярное моделирование и дизайн биологически активных веществ / А.В. Погребняк. – Ростов-н/Д : Издательство СКН ЦВШ, 2003. – 230 с.
7	Юровская, М. А. Основы органической химии : учебное пособие / М. А. Юровская, А. В. Куркин. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 239 с. — ISBN 978-5-00101- 757-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/135515">https://e.lanbook.com/book/135515</a>
8	Фармакология. Ultra light [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.Н. Аляутдин - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970419854.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970419854.html</a>
9	Основы биотехнологии : учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А.Егорова, С.М.Клунова, Е.А.Живухина. — 4-е изд., стер. М.: Академия, 2008. 208 с.
10	Д.В. Стил. Супрамолекулярная химия: в 2 т. / Дж. В. Стил, Дж. Л. Этвуд; под ред. акад. РАН, проф. А.Ю. Цивадзе, д.х.н., проф. В.В. Арсланова, д.х.н., проф. А.Д. Гарновского; пер. с англ. к.х.н. И.Г. Варшавской [и др.].?Москва: Академкнига, 2007
11	Будников Г. К. Химическая безопасность и мониторинг живых систем на принципах биомиметики: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Г.К. Будников, С.Ю. Гармонов и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 320 с.
12	Солдатенков, А. Т. Основы органической химии лекарственных веществ / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, И.В. Шендрик. ? 2-е изд., испр. и доп. М. : Мир, 2003. 191с
13	Гулидова, В. А. Химическая защита растений : учебное пособие : [16+] / В. А. Гулидова ; Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Сельскохозяйственный факультет, Кафедра защиты растений и химии. – Елец : Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2011. – 44 с.
14	Гулидова, В. А. Термины, определения и понятия химической защиты растений : учебное пособие : [16+] / В. А. Гулидова ; Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Сельскохозяйственный факультет. – Елец : Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2010. – 59 с.
15	Шимановский, Н. Л. Молекулярная и нанофармакология / Н. Л. Шимановский, М. А. Епинетов, М. Я. Мельников. – Москва : Физматлит, 2009. – 622 с. <a href="https://www.rffi.ru/rffi/ru/books/o_26822">https://www.rffi.ru/rffi/ru/books/o_26822</a>
16	Основы дизайна и химии лекарств и их наноформ / А.Т. Солдатенков. - Ханой : Знания, 2014. - 281 с.
17	Химические основы жизнеспособности и здоровья человека: Научно-учебное издание / А.Т. Солдатенков. - Ханой : Изд-во Знание, 2013. - 432 с.
18	Ганиев, М.М. Химические средства защиты растений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.М. Ганиев, В.Д. Недорезков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербурга : Лань, 2013. — 400 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/30196">https://e.lanbook.com/book/30196</a> .

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
19	<a href="https://www.lib.vsu.ru">https://www.lib.vsu.ru</a> — Зональная научная библиотека ВГУ.



20	<a href="http://www.en.edu.ru/">http://www.en.edu.ru/</a> - Естественно-научный образовательный портал - является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия и биология).
21	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
22	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> –Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
23	<a href="http://www.chem.msu.ru/rus/">http://www.chem.msu.ru/rus/</a> - Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Internet
24	ЭУМК «Химия биологически активных соединений» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Дрюк В. Г., Скляр С. И., Карцев В. Г. - <b>БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b> 2-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для бакалавриата, специалитета и магистратуры - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 311с. - ISBN: 978-5-534-08504-4 - Текст электронный // ЭБС ЮРАЙТ - URL: <a href="https://urait.ru/book/biologicheskaya-himiya-442129">https://urait.ru/book/biologicheskaya-himiya-442129</a>
2	Молекулярное моделирование: теория и практика [Электронный ресурс] / Хельтве Х.-Д., Зиппль В., Роньян Д., Фолькерс Г.; пер. с англ. - 5-е изд. - М. : Лаборатория знаний, 2020. Режим доступа: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017240.htm">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017240.htm</a>
3	Коваленко Л.В Биохимические основы химии биологически активных веществ. - 2-е изд. (эл). - М: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 229 с. <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3160">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3160</a>
4	Защита растений : учебное пособие : [12+] / Л. Г. Козотыко, Е. В. Стрелкова, П. А. Саскевич, Ю. А. Миренков. – Минск : РИПО, 2016. – 340 с.
5	Солдатенков А.Т., Колядина Н.М., Ле Туан А., Солдатенко А.Т. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия. - 2-е изд. (эл). - М: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 223 с. <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3158">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3158</a>
6	Шимановский, Н. Л. Молекулярная и нанофармакология / Н. Л. Шимановский, М. А. Епинетов, М. Я. Мельников. – Москва : Физматлит, 2009. – 622 с. <a href="https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_26822">https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_26822</a>
7	Ганиев, М.М. Химические средства защиты растений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.М. Ганиев, В.Д. Недорезков. — Электрон. дан. — СанктПетербург : Лань, 2013. — 400 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/30196">https://e.lanbook.com/book/30196</a> .

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины применяются различные типы лекций (вводная, обзорные, тематические, проблемные) и лабораторные занятия. Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать список литературы представленный в п.15. При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» («Химия биологически активных соединений» <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11885>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины также рекомендуются ресурсы для электронного обучения (п. 15).

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук, мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель, шкаф вытяжной, лабораторные приборы, оборудование, посуда для синтеза и исследования органических соединений, аквадистиллятор ДЭ-10, баня водяная LB-140, весы аналитические HTR-220 CE Shinko VIBRA, комплекс для испарения жидкостей, микроскоп медицинский Биомед-6 (трино),

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Понятие о биологически активных соединениях (БАС). Элементы химии природных соединений и биоорганической химии	ПК-1 ПК-3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Практические занятия Лабораторные занятия Тестовые задания Домашняя работа
2.	Принципиальная схема разработки нового БАС	ПК-1 ПК-3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Практические занятия Лабораторные занятия Тестовые задания Домашняя работа
3.	Лекарственные соединения	ПК-1 ПК-3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Практические занятия Лабораторные занятия Тестовые задания Домашняя работа
4.	Основы молекулярной фармакологии	ПК-1 ПК-3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Практические занятия Лабораторные занятия Тестовые задания Домашняя работа
5.	Основы биотехнологии	ПК-1 ПК-3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Практические занятия Лабораторные занятия Тестовые задания Домашняя работа
6.	Химические средства защиты растений	ПК-1 ПК-3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Практические занятия Лабораторные занятия Тестовые задания Домашняя работа
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1) тестовых заданий, содержащих один или несколько правильных ответов.

Пример тестовых заданий с указанием правильного ответа, по различным разделам дисциплины
<p>1. К рецепторным средствам конкурентного действия относятся:</p> <p>1) НПВС (<i>нестероидные противовоспалительные средства</i>)</p> <p>2) <math>\beta</math>-адреноблокаторы</p> <p>3) петлевые диуретики</p> <p>4) нитраты</p> <p>5) фторхинолоны</p> <p>2. Не подлежат уничтожению пестициды</p> <p>1) ртутьсодержащие</p> <p>2) серосодержащие</p> <p>3) фосфорорганические</p> <p>4) медьсодержащие</p> <p>5) хлорорганические</p>

3 Инфекционное начало, которое попадает в растение и развивается внутри него, называется:

- 1) *эндопаразит*
- 2) *гиперпаразит*
- 3) *фитопаразит*
- 4) *эктопаразит*

4. Проведение лекарственного мониторинга желательно при лечении следующей группой препаратов:

- 1) *противосудорожными*
- 2) *β2-симпатомиметиками*
- 3) *пенициллинами*
- 4) *глюкокортикоидами*
- 5) *M-холинолитиками*

5. Какие фунгициды называют системными?

- 1) *проникающие в растение и способные свободно перемещаться по нему без ограничений;*
- 2) *не проникающие в растение или ограниченно передвигающиеся в нем;*
- 3) *проникающие в растение и накапливающиеся преимущественно в меристемных тканях.*

6. Никотин приводит к:

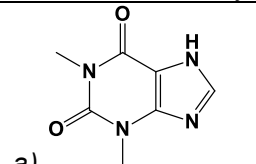
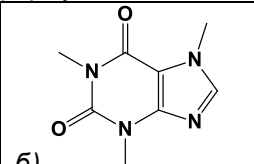
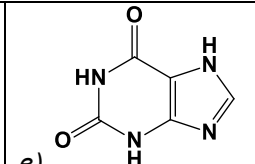
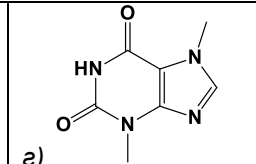
- 1) *уменьшению абсорбции лекарств*
- 2) *увеличению объема распределения лекарств*
- 3) *уменьшению связи с белком плазмы*
- 4) *усилению метаболизма в печени*
- 5) *усилению почечной экскреции лекарств*

7. Установите соответствие между типом классификации алкалоидов и их основанием:

а. Ботаническая б. Фармакологическая в. Биогенетическая г. Химическая	1) Классификация зависит от типа таксона, к которому относится растение, содержащее алкалоид (например: алкалоиды спорыньи, пасленовых и т.д.) 2) Классификация по характеру фармакологического воздействия (например: алкалоиды, обладающее курареподобным действием) 3) В основе классификации лежат представления о характере предшественников алкалоидов и путях биосинтеза. 4) Классификация по характеру азотсодержащего гетероцикла.
--------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ответ: 1-а, 2-б, 3-в, 4-г

8. Установите соответствие между формулой и названием алкалоида:

1) <i>Ксантин</i> 2) <i>Кофеин</i> 3) <i>Теобромин</i> 4) <i>Теофиллин</i>				
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Ответ: 1-в, 2-б, 3-г, 4-а

9. Существенность гена у патогенного организма - кодируемый геном продукт необходим

- 1) *для размножения клетки*
- 2) *для поддержания жизнедеятельности*
- 3) *для инвазии в ткани*
- 4) *для инактивации антимикробного вещества*

10. Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов

- 1) *способствует их слиянию*
- 2) *предотвращает их слияние*
- 3) *повышает стабильность суспензии*
- 4) *предотвращает микробное заражение*

11. При возбуждении парасимпатической нервной системы характерны эффекты

- 1) *снижение тонуса кишечника*
- 2) *сужение бронхов*
- 3) *расширение зрачков*
- 4) *брадикардия*

12. H-Холинорецепторы расположены в

- 1) *сердце*
- 2) *скелетных мышцах*
- 3) *бронхах*
- 4) *ЦНС, симпатических и парасимпатических ганглиях*

13. Скрининг (лекарств)

- 1) *совершенствование путем химической трансформации*
- 2) *совершенствование путем биотрансформации*
- 3) *поиск и отбор ("просеивание") природных структур*
- 4) *полный химический синтез*

14. Действие М-холиномиметиков от антихолинэстеразных препаратов отличается

- 1) возбуждением вегетативных ганглиев
- 2) возбуждением М-холинорецепторов
- 3) возбуждением холинорецепторов скелетной мускулатуры
- 4) действие не зависит от активности холинэстеразы

15. Таргет

- 1) сайт на поверхности клетки
- 2) промежуточная мишень внутри клетки
- 3) **конечная внутриклеточная мишень**
- 4) функциональная группа макромолекулы

16. Укажите группу антибактериальных препаратов, обладающих наибольшей антианаэробной активностью:

- 1) гликопептиды
- 2) аминопенициллины
- 3) тетрациклины
- 4) аминогликозиды
- 5) нитроимидазолы

17. Одним из методов, обеспечивающих диспергацию нефти и вследствие этого улучшающих ее контакт с микроорганизмами, является внесение:

- 1) ПАВ
- 2) полимеров
- 3) углеводов
- 4) глин
- 5) белков

18. Синдром отмены вызывают:

- 1) синтетические простагландины
- 2) антациды
- 3) блокаторы «протоновой помпы»
- 4) М-холинолитики
- 5) H<sub>2</sub>-блокаторы

19. Механизмом развития ульцирогенного эффекта НПВС является:

- 1) повышение кислотности желудочного сока
- 2) **снижение синтеза простагландинов в слизистой оболочке желудка**
- 3) снижение репарации слизистой оболочки

20. Ранним побочным эффектом кортикостероидов является:

- 1) катаракта
- 2) миопатия
- 3) остеопороз
- 4) кушингоидный синдром
- 5) **стероидный диабет**

21. Укажите эффект, не характерный для кортикостероидов:

- 1) **противовоспалительный**
- 2) противоаллергический
- 3) противошоковый
- 4) иммунодепрессивный
- 5) **прямой бронхолитический**

22. Витамины, синтезируемые в организме

- 1) эргокальциферол
- 2) токоферол
- 3) **рибофлавин**
- 4) никотинамид

23. Диуретический эффект сердечных гликозидов обусловлен

- 1) увеличением активности антидиуретического гормона
- 2) **снижением реабсорбции натрия и воды**
- 3) снижением клубочковой фильтрации
- 4) **повышением клубочковой фильтрации**

24. Механизм действия наркотических анальгетиков обусловлен

- 1) **блокадой болевых рецепторов в тканях и органах**
- 2) стимуляцией опиоидных рецепторов
- 3) нарушением передачи болевых импульсов в таламусе
- 4) **блокадой всех звеньев антиноцицептивной системы**

25. Механизм действия противосудорожных средств связывают с

- 1) увеличением внутриклеточного содержания натрия
- 2) **активацией ГАМК-ергической системы**

- 3) уменьшением образования дофамина  
 4) блокадой натриевых каналов
26. Механизм гипогликемического действия инсулина
- 1) стимулирует гликогенсинтетазу
  - 2) повышает проницаемость мембран для глюкозы
  - 3) увеличивает концентрацию глюкозы в крови
  - 4) повышает глюконеогенеза
27. Механизм вяжущих органических средств связан с
- 1) образованием альбуминатной пленки
  - 2) фиксированием на своих мелких частицах раздражающих агентов
  - 3) ослаблением возникающих рефлексов, уменьшением воспалительного процесса
  - 4) проникновением в подэпителиальный слой, поглощением воды
28. Ацикловир
- 1) тормозит сборку вирионов
  - 2) ингибирует ДНК-полимеразу вируса
  - 3) эффективен при гриппе
  - 4) назначается при герпетических заболеваниях
29. К длительнодействующим препаратам для лечения сифилиса относятся
- 1) новокаиновая соль бензилпенициллина
  - 2) бензилпенициллина калиевая соль
  - 3) бензилпенициллина натриевая соль
  - 4) бициллины
30. При аллергических состояниях целесообразно
- 1) затормозить реакцию антиген-антитело
  - 2) применить адреноблокаторы
  - 3) нарушить выход гистамина из тучных клеток
  - 4) стимулировать H<sub>2</sub>-гистаминовые рецепторы

2) заданий, предусматривающих короткий ответ.

<b>Пример заданий с указанием правильного ответа, по различным разделам дисциплины</b>
<p>1. Вспомогательные вещества, используемые в пестицидах, улучшающие их эксплуатационные свойства – это ....            Ответ: <b>адьюванты</b></p> <p>2. .... - группа пестицидов, которые избирательно и неизбирательно борются с сорняками на посевах. Сорняки приводят к замедлению роста выращиваемых растений. (            Ответ: <b>гербициды</b></p> <p>3. ... - химические вещества, применяемые для борьбы с насекомыми.            Ответ: <b>инсектициды</b></p> <p>4. Для борьбы с грибами и насекомыми используют .....</p> <p>Ответ: <b>1,4-дихлорбензол</b></p> <p>5. Фунгициды – это пестициды, которые применяются в борьбе с ..... и .....</p> <p>Ответ: <b>грибами и их спорами</b></p> <p>6. Препараты, благодаря которым можно стимулировать естественные физиологические процессы растений, такие как покой и прорастание семян, старение листьев, деление клеток, увеличение и дифференциация клеток называют .....</p> <p>Ответ: <b>регуляторы роста</b></p> <p>7. ... - химические модели (аналоги) запахов, отпугивающие вредителей от объекта питания (растение, человек, животное). Наиболее интенсивно репелленты применяются для защиты человека и с-х животных от кровососущих насекомых.            Ответ: <b>репелленты</b></p> <p>8. ... - способность организма выживать и размножаться в присутствии химического вещества, которое раньше подавляло его развитие, и возникает в результате систематического применения пестицидов.            Ответ: <b>резистентность</b></p> <p>9. Определите группу веществ: расширяют зрачки, повышают внутриглазное давление, вызывают паралич аккомодации, учащение сердцебиений. Ослабляют секрецию бронхиальных и пищеварительных желез, снижают тонус гладких мышц внутренних органов. Применяют при исследовании глазного дна, кишечной, почечной и печеночной коликах, бронхиальной астме, язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки.            Ответ: <b>M-холиноблокаторы.</b></p> <p>10. Система правил однозначного описания состава и структуры молекулы химического вещества с использованием строки символов ASCII, называется ...            Ответ: <b>SMILES</b></p>

3) устных опросов и решения ситуационных задач.

В ходе устного опроса на практических и лабораторных занятиях задаются вопросы по изученным разделам. Процедура проходит в формате беседы.

Так же опрос может содержать практикоориентированные (ситуационные) задачи.

#### Пример ситуационных задач

1. Дать объяснение, почему 4-фтор-2,2- диметилмасляная кислота является не токсичной и может быть использована в качестве средств для борьбы с вредителями сельского хозяйства, топлив, красителей, в текстильной промышленности, металлургии, производстве смазочных масел и др.

**Ответ:** соединения с разветвленной цепью не превращаются в монофторуксусную кислоту и поэтому не ядовиты.

2. Для оптимизации процесса биосинтеза пенициллина в питательную среду добавляют аминокислоты. Как это может отразиться на количественном выходе целевого продукта, если добавить лизин в значительных концентрациях?

**Ответ:** Некоторые первичные метаболиты являются конечными продуктами разветвленного метаболического пути. Одно «ответвление» или один конец этого пути заканчивается первичным метаболитом, другое «ответвление» - антибиотиком. Так, альфа-аминоадипиновая является, с одной стороны, прямым предшественником лизина, с другой – бета-лактамного антибиотика, так как включается в исходный для его синтеза трипептид. При избытке лизина происходит подавление образования альфа-аминоадипиновой кислоты по принципу обратной связи и, таким образом, снижается синтез не только лизина, но и бета-лактамного антибиотика.

3. Биотехнологическое производство ЛС основано на использовании биообъектов, функции которых на разных этапах процессов биосинтеза различны. Рассмотрите варианты их использования.

**Ответ:** Биообъекты характеризуются такими показателями, как уровень структурной организации, способность к размножению (или репродукции), наличие или отсутствие собственного метаболизма при культивировании в подходящих условиях. Что касается характера биообъектов, то под этим следует понимать их структурную организацию. В таком случае биообъекты могут быть представлены молекулами (ферменты, иммуномодуляторы, нуклеозиды, олиго- и полипептиды, и т. д.), организованными частицами (вирусы, фаги, вириды), одноклеточными (бактерии, дрожжи) и многоклеточными особями (нитчатые высшие грибы, растительные каллусы, однослойные культуры клеток млекопитающих), целыми организмами растений и животных. Молекулярные биообъекты накладывают свой отпечаток на организацию и аппаратное оформление соответствующих биотехнологических процессов. Вирусы и фаги как облигатные паразиты могут культивироваться только на живых клетках и тканях, то есть фактически биотехнологические процессы здесь основываются на использовании клеток, зараженных вирусами или несущих вирус (-ы). Одноклеточные виды прокариот и эукариот могут использоваться в биотехнологических процессах в виде монокультур или в ассоциациях. Для сравнения можно назвать производство какого-либо антибиотика (пенициллина, рифамицина и др.) с помощью чистой культуры соответствующего продуцента, а также производство кефира с помощью кефирных "зерен" ("грибков"), в состав которых входят лактобактерии и дрожжи. Следовательно, в последнем случае применяют природную ассоциацию микроорганизмов, и кефир является продуктом смешанного брожения - молочнокислого и спиртового.

4. Биотехнологическое производство в фармацевтической промышленности — это система устройств периодического или непрерывного действия. С позиции системного подхода можно реально оценить соответствие конкретного устройства целям и задачам этого производства во взаимосвязи всех слагаемых процесса. В свете представленных задач производственного процесса при анализе ситуации используйте:

- технологическую схему производства с разделением ее на подготовительную и основную части и их краткой характеристикой;
- классификацию биосинтеза по технологическим параметрам;
- реализацию системного подхода в зависимости от цели и поставленной задачи с выбором типа ферментационного процесса.

**Ответ:** Биотехнологическое производство ЛС и БАВ строится на использовании исходного сырья, энергетики, реализованного труда, биообъектов, процессов и аппаратов. В условиях такого производства технология делится на ряд подготовительных и основных этапов.

К числу подготовительных этапов относятся:

- выращивание посевной среды (инокулята) сначала в пробирках, затем в колбах на качалках с последующим перемещением ее в инокулятор и далее в ферментер;
- подготовка питательной среды;
- подготовка ферментационного оборудования.

Основные операции (стадии): биосинтез, разделение биомассы и культуральной жидкости, концентрирование, очистка (ультрафильтрация, экстракция, сорбция), получение конечной субстанции

или готовой лекарственной формы с последующей расфасовкой и упаковкой.

Процессы ферментации (биосинтеза) можно классифицировать по технологическим параметрам, например по организации материальных потоков. Процессы представлены ниже.

– Периодический (задаются и остаются без изменений все параметры ферментации - температура, pH, обороты мешалки). Этот процесс - нерегулируемый и используется, например, при выращивании пропионовых бактерий для получения витамина B12 в анаэробных условиях на специально подобранной среде или в случае получения биомассы как целевого продукта.

– Полупериодический (регулируемая ферментация). В ходе процесса добавляют питательные вещества, регулируют pH, в случае необходимости добавляют предшественники. Пример: при получении вторичных метаболитов антибиотиков (при биосинтезе пенициллина на 2, 3 сут. необходимо добавить ФУК).

– Непрерывный процесс. В процессе биосинтеза отбирают небольшую часть культуральной жидкости (10-15%) и переносят в другой ферментер. Культуральная жидкость выполняет роль посевного материала. В первый ферментер добавляют равное количество питательной среды или воды. Получается замкнутый цикл. Например, совершенствование стадии получения сорбозы (для повышения выхода целевого продукта) при синтезе аскорбиновой кислоты при переходе от периодического культивирования продуцента *Gluconobacter oxydans* к непрерывному позволило увеличить скорость образования сорбозы в 1,7 раза.

– Многоциклический процесс отличается тем, что в конце ферментации 90% культуральной жидкости сливают из ферментера, а оставшаяся часть выполняет роль посевного материала. В двух последних случаях отпадает необходимость в стадии выращивания посевной среды.

При выборе типа ферментации в зависимости от поставленной задачи имеет существенное значение, что является целевым продуктом: первичные или вторичные метаболиты. Критерием в выборе типа ферментации (поверхностная или глубинная) служат также объемы производства. Если это промышленное производство, то, безусловно, это глубинная ферментация, а если нужны небольшие объемы, к примеру, в лабораторных условиях, то это поверхностная ферментация (биологические матрасы).

### **Описание технологии проведения**

Текущая аттестация по дисциплине «Химия биологически активных соединений» включает в себя теоретические задания, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

Усвоенные знания проверяются в ходе устного опроса и тестирования, умения и владения проверяются при решении практикоориентированных задач, предлагаемых во время устного опроса.

Тестирования проводятся по соответствующим КИМах в письменном виде. Каждый КИМ содержит от 15 до 20 вопросов с выбором одного или нескольких правильных ответов, а также 5 вопросов, предполагающих краткий ответ. Время проведения тестирования, в зависимости от раздела, определяется преподавателем.

### **Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)**

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Оценка результатов обучения на текущей аттестации происходит по следующим показателям:

- знание учебного материала и владение навыками работы с учебной/научной литературой, понятийным аппаратом химии биологически активных соединений;
- знание основных теоретических положений органической, биоорганической и химии природных соединений;
- знание теоретических и методологических основ традиционных и новых разделов химии при решении конкретных задач, связанных с разработкой и использованием биологически активных соединений;
- знание проблематики новых разделов химии и смежных естественнонаучных дисциплин и способов их развития при решении конкретных задач химии биологически активных соединений;

- умение определять необходимость привлечения дополнительных знаний из новых разделов химии и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач в области химии биологически активных соединений;
- умение связывать теорию с практикой на основе экспериментальных результатов, полученных при выполнении научной работы;
- умение применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специальных разделов химии и естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности;
- владение навыками использования теоретических основ традиционных и новых разделов химии и естественнонаучных дисциплин при решении конкретных химических задач;
- умение иллюстрировать ответ примерами.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом химии БАС, способен иллюстрировать ответ примерами. Он правильно и полно описывает химические свойства веществ и взаимосвязь физиологической активности со структурой, отвечает на дополнительные вопросы	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств.	Базовый уровень	Хорошо
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум (трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания по пройденному материалу.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует перечисленным показателям. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки и не отвечает на дополнительные вопросы.	–	Неудовлетворительно

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 во время текущего контроля;

– 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.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: в формате собеседования на экзамене, по билетам (КИМ).

КИМ содержит два вопроса и формируется по следующему принципу: первый вопрос посвящен вопросам комбинаторной химии, синтезу биологически активных веществ и основам частной фармакологии/молекулярной фармакологии, второй – содержит вопрос по общим представлениям о биологически активных веществах, биотехнологиях, а также средствах и способах химической защиты растений.

№	Примерный перечень вопросов
1	Классификация и области применения биологически активных соединений. Природные источники биологически активных соединений.
2	Классификация природных соединений по физиологическому воздействию, структурным признакам и таксонометрическим признакам
3	Понятие молекулярного дизайна. Типы молекулярного дизайна
4	Высокопроизводительный скрининг.
5	Основные тенденции и достижения структурно-ориентированного дизайна
6	Скрининг на грануле
7	Методы моделирования пространственной структуры белка.
8	Клинические испытания.
9	Распознавание фолда. Предсказание архитектуры белковой глобулы на основе знаний об атомных взаимодействиях
10	Методы прогнозирования биологической активности
11	Методы поиска новых лекарственных средств.
12	Биомиметика ферментов и молекулярного узнавания.
13	Принцип введения фармакофорной группы.
14	Дизайн и создание молекулярных сосудов
15	Принцип антиметаболитов
16	Моделирование по гомологии
17	Планирование и дизайн комбинаторного синтеза.
18	Принципы молекулярно-динамических расчетов
19	Паукообразные молекулы. Дизайн молекул лекарств. Центроиды (подпорки). Основные требования к центроидам. Примеры центроидов.
20	Инструменты молекулярного моделирования белков
21	Молекулярная фармакология адренергической системы.
22	Молекулярная фармакология белково-пептидных гормонов
23	Молекулярная фармакология гистаминергической системы
24	Молекулярная фармакология опиоидов
25	Молекулярная фармакология холинергической системы
26	Молекулярная фармакология психотропных средств
27	Молекулярная фармакология кортикостероидов и женских половых гормонов
28	Молекулярная фармакология антигормонов нестероидных противовоспалительных средств
29	Молекулярная фармакология контрастно-диагностических средств
30	Молекулярная фармакология ЛС, применяемых при лечении онкологических заболеваний, рассеянного склероза, регулирующих систему гемостаза.
31	Молекулярная визуализация с помощью радиоактивных и флуоресцирующих веществ.
32	Пролонгирование действия лекарственных средств.
33	Антибактериальные, противовирусные и противогрибковые, протозойные и противоглистные средства
34	Биологически активные вещества, получаемые биотехнологическими методами.
35	Биообъекты биотехнологии – клетки микроорганизмов, растений и животных, их характеристика.
36	Типовая схема биотехнологического производства. Основные стадии процесса, цели и задачи каждой стадии. Ферментация – главная стадия биотехнологического процесса.

37	Биотехнологические способы очистки воды, воздуха и почвы.
38	Химические средства защиты растений. Регуляторы роста и развития растений.

*Пример билета (КИМ)::*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность 04.04.01. Химия

Дисциплина Химия биологически активных соединений

Курс 2

Форма обучения очная

Вид аттестации промежуточная

Вид контроля экзамен

**Контрольно-измерительный материал № 1**

1. Молекулярная фармакология опиоидов
2. Биотехнологические способы очистки воздуха, воды и почвы.

Преподаватель \_\_\_\_\_

***Описание технологии проведения***

Промежуточная аттестация студентов является основной формой контроля аудиторной работы студентов и проводится с целью установления уровня и качества подготовки студентов ФГОС 3++ и определяет:

- полноту и прочность теоретических знаний;
- сформированность умений применять теоретические знания при решении практических и профессиональных задач;
- сформированность профессиональных компетенций.

Подготовка к промежуточной аттестации является формой самостоятельной работы студентов. При этом обучающийся должен использовать рекомендованный рабочей программой перечень основной и дополнительной литературы, материалы лекций, информационные и электронно-образовательные ресурсы. Для подготовки к промежуточной аттестации студент также может использовать перечень вопросов, вынесенных на экзамен, позволяющий оценить уровень сформированности профессиональных компетенций по дисциплине «Химия биологически активных соединений».

Промежуточная аттестация проводится в устной (или письменной) форме. Преподаватель, проводящий промежуточную аттестацию, имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всему разделу программы учебной дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи промежуточной аттестации заносится преподавателем в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

***Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания***

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Оценка результатов обучения на промежуточной аттестации происходит по следующим показателям:

- знание учебного материала и владение навыками работы с учебной/научной литературой, понятийным аппаратом химии биологически активных соединений;

- знание основных теоретических положений органической, биоорганической и химии природных соединений;
- знание теоретических и методологических основ традиционных и новых разделов химии при решении конкретных задач, связанных с разработкой и использованием биологически активных соединений;
- знание проблематики новых разделов химии и смежных естественнонаучных дисциплин и способов их развития при решении конкретных задач химии биологически активных соединений;
- умение определять необходимость привлечения дополнительных знаний из новых разделов химии и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач в области химии биологически активных соединений;
- умение связывать теорию с практикой на основе экспериментальных результатов, полученных при выполнении научной работы;
- умение применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специальных разделов химии и естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности;
- владение навыками использования теоретических основ традиционных и новых разделов химии и естественнонаучных дисциплин при решении конкретных химических задач;
- умение иллюстрировать ответ примерами.

По результатам всех выполненных заданий текущего контроля студентам может быть выставлен экзамен автоматом:

средняя оценка 3-3,75 – «удовлетворительно»,

3,75-4,5 – «хорошо»,

4,5-5 – «отлично».

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом химии БАС, способен иллюстрировать ответ примерами. Он правильно и полно описывает химические свойства веществ и взаимосвязь физиологической активности со структурой, отвечает на дополнительные вопросы	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств.	Базовый уровень	Хорошо
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум (трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания по пройденному материалу.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует перечисленным показателям. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки и не отвечает на дополнительные вопросы.	–	Неудовлетворительно

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.