

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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Кафедра биохимии и физиологии клетки



А.Т. Епринцев

25.03.2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Экологическая биохимия

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

06.03.01 БИОЛОГИЯ

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Биохимия

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра биохимии и физиологии клетки

**6. Составители программы:**

Фалалеева Марина Ивановна, биологических наук, доцент

**7. Рекомендована::** НМС медико-биологического факультета, протокол №2 от 21.03.2022

**8. Учебный год:**

2023-2024

**Семестр(ы):** 4

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Цель - формирование у студентов представлений о характере и общих закономерностях эколого-биохимических взаимодействий между живыми организмами, их роли в процессах адаптации к изменяющимся условиям внешней среды.

Задачи: обеспечить наличие знаний о структуре, функциях, путях биосинтеза веществ, обеспечивающих взаимодействия между живыми организмами;

молекулярных механизмах действия веществ вторичного метаболизма; представлять процессы взаимосвязи эволюции хеморегуляторов и среды обитания; прикладных аспектах экологической биохимии.

**10.: Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** Учебная дисциплина относится к обязательной части блока Б1 ОПОП 06.03.01/ Биология.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1,1	Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации	<p>Знать: принципы работы с научной литературой, представленной в различных форматах; основные онлайн сервисы для поиска информации в сети интернет.</p> <p>Уметь: осуществлять поиск необходимой информации с помощью специализированного программного обеспечения.</p> <p>Владеть: навыками работы с компьютерной техникой и поиска необходимой информации в глобальных компьютерных сетях.</p>
ПК-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1,2	Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	<p>Знать: основные принципы анализа и сопоставления научной информации, полученной из различных источников, основы составления и написания докладов</p> <p>Уметь: применять знания об организации основных баз данных сети интернет для поиска и анализа научной информации; критически анализировать и определять степень достоверности информации на основе сопоставления данных из разных источников</p> <p>Владеть: приемами анализа и сопоставления научных данных биологических исследований</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:**

4/144

**Форма промежуточной аттестации:**

Курсовая работа, экзамен

**13 Трудоемкость по видам учебной работы:**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра	№ семестра 4	...
Аудиторные занятия	50		50	
в том числе:				
лекции	34		34	

	практические			
	лабораторные	16		16
Самостоятельная работа		58		58
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – час.)		36		36
Итого:		144		144

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
		1. Лекции	
1	Предмет, содержание и практическое значение курса. Эколого-биохимические взаимодействия организма.	Предмет, объекты, методы экологической биохимии. Теоретическое и практическое значение курса. Принципы классификации. Механизмы модификации веществ вторичного метаболизма. Основные методы анализа. Основные типы веществ вторичного метаболизма. Регуляция вторичными метаболитами пищевого поведения фитофагов. Токсины растения и действие на животных. Пищевые репелленты и аттрактанты. Аллелопатия. Экологические хеморегуляторы онтогенеза и плодовитости фитофагов. Гормоны линьки, ювенильные гормоны беспозвоночных. Вещества, регулирующие рост и развитие позвоночных животных. Взаимодействие растений и микроорганизмов посредством химических веществ. Эколого-биохимические взаимодействия между животными, внутривидовые взаимодействия. Межвидовые взаимодействия.	
3	Характеристика веществ вторичного происхождения, эколого-биохимическое и фармакологическое значение	Гликозиды. О-Гликозиды. S-гликозиды. N-гликозиды. C-гликозиды. Эколого-биохимические взаимодействия с участием гликозидов; фармакологическое значение. Изопреноиды. Основные группы. Биосинтез терпенов и терпеноидов, функции. Фитостерины. Эколого-биохимические взаимодействия с участием терпенов и терпеноидов; фармакологическое значение. Фенольные соединения. Основные группы фенольных соединений. Фенолы. Оксикоричные кислоты. Кумарины. Характеристика основных групп флавоноидов. Олигомерные фенольные соединения. Полимерные соединения. Образование фенольных соединений. Функции фенолов. Эколого-биохимические взаимодействия с	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
		<p>участием фенольных соединений; фармакологическое значение.</p> <p>Алкалоиды. Истинные алкалоиды. Классификация на основе структуры N-гетероцикла. Протоалкалоиды. Псевдоалкалоиды. Биосинтез алкалоидов. Функции алкалоидов. Эколого-биохимические взаимодействия с участием алкалоидов; фармакологическое значение.</p>	
4	Экологическая опасность загрязнения окружающей среды химическими веществами	<p>Основные источники химического загрязнения окружающей среды и экологическая опасность загрязнения. Проявление реакций организма на повреждение на разных уровнях организации живых системы, способы оценки. Реализация действия ксенобиотиков путем взаимодействия с биологическими мембранами, через рецепторный аппарат клетки. Механизмы экотоксичности.</p>	
		2. Лабораторные занятия	
	Предмет, содержание и практическое значение курса. Эколого-биохимические взаимодействия организма.	<p>Биохимия опыления растения. Методы определения качества меда.</p> <p>Фитотерапия, как основа фармакологии.</p> <p>Эволюция органической химии лекарственных веществ. Стратегия создания новых синтетических лекарств. Связь: структура – биологическая активность. Классификация лекарственных веществ</p> <p>Устойчивость растений к инфекционным болезням.</p> <p>Биохимические взаимодействия человека с животными. Яды позвоночных и беспозвоночных.</p> <p>Феромоны человека.</p>	
	Характеристика веществ вторичного происхождения, эколого-биохимическое и фармакологическое значение	<p>Применение гликозидов в медицине.</p> <p>Природа запахов. Ароматерапия.</p> <p>Участие салициловой кислоты в эколого-биохимических взаимодействиях. Механизм действия салициловой кислоты на организм.</p> <p>Иммуномодуляторы растительного происхождения; синтетические аналоги.</p>	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
	Экологическая опасность загрязнения окружающей среды химическими веществами	Основные источники химического загрязнения окружающей среды и экологическая опасность загрязнения.	

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Предмет, содержание и практическое значение курса. Эколого-биохимические взаимодействия организма.	12		4	20	36
2	Характеристика веществ вторичного происхождения, эколого-биохимическое и фармакологическое значение	22		10	18	50
3	Экологическая опасность загрязнения окружающей среды химическими веществами			2	20	22
	Итого:	34		16	58	108

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся рекомендуется регулярная работа с научной литературой, периодическими изданиями, своевременное выполнение контрольных работ и т.д. 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 (рабочая программа дисциплины, фонд оценочных средств, основная и дополнительная литература) размещены на образовательном портале (<http://www.edu.vsu.ru>). На лекционных и лабораторных 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 зачете может быть увеличено. Для лиц с нарушением зрения контрольные работы могут быть замещены на устное собеседование по вопросам. На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно в форме рефератов и оформления презентаций по темам занятий в соответствии с учебным планом. На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Комов, Вадим Петрович. Биохимия : учебник для академического бакалавриата : [учебник для студ. вузов, обуч. по естественнонаучным и медицинским направлениям] / В.П. Комов, В.Н. Шведова .— 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2017 .— 639.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Северин, Е.С. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016 .— 768 с. — Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. — ISBN 978-5-9704-3762-9 .— .
2	Конопатов Ю.В. Основы экологической биохимии. Учебное пособие для студентов вузов / Ю.В. Конопатов, С.В. Васильева – 2-е изд., испр. – Москва; Санкт-Петербург; Краснодар : Лань, 2017. – 133 с.
3	Медведев С.С. Физиология растений / С.С. Медведев. – СПб. : Изд-во СПб.гос.ун-та , 2004. - 334с.
4	Харборн Дж. Введение в экологическую биохимию / Дж. Харборн. – М. : Мир, 1985.
5	Гусев М.В. Микробиология / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. – М.: Академия, 2003. – 464с.
6	Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов / Ершов Ю.А. [и др.]. - М. : Высш. шк., 2000.
7	Нетрусов А.И. Микробиология /А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. – Москва : Академия, 2012. – 378 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурс
1	Электронный УМК

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

№ п/п	Источник
1	<u>Матасова Л.В. Биохимическая экология. / Л.В. Матасова, Л.Н. Хицова, Т.Н. Попова. – Воронеж : Изд-во Воронеж.гос.ун-та, 2003. – 62с.</u>

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

Неисключительные права на ПО Dr. Web Enterprise Security Suite Комплексная защита Dr. Web Desktop Security Suite + Центр управления на 12 месяцев, 1400 ПК (Продление) – лицензия действует до января 2021, дог. 3010-07/05-20 от 27.01.2020

Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ – лицензия действует до мая 2021, дог. 2019.91375 от 01.04.2019

#### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная лаборатория биохимии и физиологии растений (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І)

Специализированная мебель, Термостат ТС-80, Весы Ohaus Scout Pro, Весы Kern EW, Спектрофотометр СФ 46, ФЭК КФК-2-Ф 46, ФЭК КФК-2-

УХЛ 4,2Спектрофотометр СФ 2000, Холодильник Atlant 4421-080.

Учебная лаборатория микробиологии (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І)

Специализированная мебель, микроскопы LM2 (5 шт.), мультимедийный проектор BENQ, мобильный экран для проектора, ноутбук Toshiba, термостат ТС-80М-2,

#### 19. Фонд оценочных средств:

##### 19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Предмет, содержание и практическое значение курса. Эколого-биохимические взаимодействия организмов.	ПК-1	ПК-1,1	Опрос
2.	Характеристика веществ вторичного происхождения, эколого-биохимическое и	ПК-1	ПК-1,1	Тестовые задания

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	фармакологическое значение			
3	Экологическая опасность загрязнения окружающей среды химическими веществами	ПК-1	ПК-1,2	
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				<b>Перечень вопросов к экзамену</b>

## 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

#### Вопросы для устного опроса к разделу 1

1. История предмета.
2. Предмет, объекты, методы экологической биохимии.
3. Основные группы вторичных метаболитов.
4. Основные методы анализа и идентификации вторичных метаболитов
5. Эколого-биохимические взаимодействия высших растений.
6. Прикладное значение аллелопатии.
7. Эколого-биохимические аспекты взаимодействий растений и животных.
8. Биохимическая коэволюция растений и животных.
9. Хеморегуляторы пищевого поведения фитофагов.
10. Токсины растений и их действие на животных.
11. Пищевые детергенты и антифиданты, аттрактанты и стимуляторы.
12. Экологические хеморегуляторы онтогенеза и плодовитости фитофагов.
13. Эколого-биохимические взаимодействия с участием грибов и водорослей.
14. Вещества, участвующие в привлечении опылителей.
15. Эколого-биохимические взаимодействия между животными.

#### Критерии оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если он демонстрирует базовые представления о закономерностях эколого-биохимических взаимодействий между живыми организмами посредством различных классов вторичных метаболитов, имеет представление о предмете, объектах и методах экологической биохимии, умеет использовать знания для прогнозирования воздействия антропогенных систем на биологические объекты

- **оценка «не зачтено»** выставляется студенту, если он не имеет представлений о закономерностях эколого-биохимических взаимодействий между живыми организмами посредством различных классов вторичных метаболитов, не имеет представлений о предмете, объектах и методах экологической биохимии.

#### Пример тестового задания к разделу 2



8) В живых клетках растений **синильная кислота может** включаться в азотный обмен, образуя:

- 1) серин
- 2) глутамин
- 3) аспарагин
- 4) цистеин

Оценка «отлично» выставляется студенту, если из 14 возможных баллов он набирает 12;

оценка «хорошо» выставляется студенту, если из 14 возможных баллов он набирает минимум 10;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если из 14 возможных баллов он набирает минимум 8;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если из 14 возможных баллов он не набирает минимум – 8 баллов.

### Темы рефератов

1. Фитотерапия в системе современных медицинских знаний
2. Эволюция органической химии лекарственных веществ
3. Стратегия создания новых синтетических лекарств. Связь: структура – биологическая активность
4. Классификация лекарственных веществ
5. Устойчивость растений к инфекционным болезням
6. Феромоны: классификация, функции
7. История ароматерапии
8. Применение производных алкалоидов в медицине
9. Фармакология сердечных гликозидов
10. Механизм действия ацетилсалициловой кислоты.
11. Яды растений
12. Яды животных

### Темы курсовых работ

1. Функционирование ферментной системы глутаматдегидрогеназы в растительных организмах
2. . Роль глюконеогенеза в адаптивной реакции клеточного метаболизма к сахарному диабету первого типа».
3. Эпигенетические механизмы регуляции транскрипционной активности генов.
4. Участие микроРНК в регуляции экспрессии генов.
5. . Метилирование ДНК, как механизм регуляции транскрипционной активности ДНК. Федорин
6. . Особенности функционирования глутаматдегидрогеназы в норме и при различных патологиях.
7. Принципы и подходы, лежащие в основе восстановления собранных геномов из метагеномных данных.
8. . Особенности функционирования гексокиназы и глюкокиназы у животных в норме и при
9. Роль ферментов ЦТК в адаптации клеточного метаболизма гепатоцитов крыс к аллоксановому диабету.
10. Особенности функционирования глутаматдекарбоксилазы при различных патологиях.
11. . Роль ГАМК-трансаминазы в метаболизме растений.
12. . Метагеномика и ее роль в исследованиях.
- 13.. Роль гамма-гидроксибутиратдегидрогеназы в метаболизме растений.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Перечень вопросов к экзамену:

#### Вопросы к разделу 1

1. История предмета.
2. Предмет, объекты, методы экологической биохимии.
3. Основные группы вторичных метаболитов.
4. Основные методы анализа и идентификации вторичных метаболитов
5. Эколого-биохимические взаимодействия высших растений.
6. Прикладное значение аллелопатии.
7. Эколого-биохимические аспекты взаимодействий растений и животных.
8. Биохимическая коэволюция растений и животных.
9. Хеморегуляторы пищевого поведения фитофагов.
10. Токсины растений и их действие на животных.
11. Пищевые детергенты и антифиданты, аттрактанты и стимуляторы.
12. Экологические хеморегуляторы онтогенеза и плодовитости фитофагов.
13. Эколого-биохимические взаимодействия с участием грибов и водорослей.
14. Вещества, участвующие в привлечении опылителей.
15. Эколого-биохимические взаимодействия между животными.

#### Вопросы к разделу 2

1. Общая характеристика гликозидов: структура и функции.
2. О-Гликозиды.
3. S-гликозиды.
4. N-гликозиды. C-гликозиды.
5. Эколого-биохимические взаимодействия с участием гликозидов; фармакологическое значение.
6. Изопреноиды. Основные группы.
7. Биосинтез терпенов и терпеноидов, функции.
8. Фитостерины.
9. Эколого-биохимические взаимодействия с участием изопреноидов; фармакологическое значение.
10. Общая характеристика фенольных соединений.
11. Фенолы и фенольные кислоты
12. Оксикоричные кислоты. Кумарины.
13. Характеристика основных групп флавоноидов. Олигомерные фенольные соединения. Полимерные соединения
14. . Образование фенольных соединений.
15. Эколого-биохимические взаимодействия с участием фенольных соединений; фармакологическое значение.
16. Истинные алкалоиды. Классификация на основе структуры N-гетероцикла.
17. Протоалкалоиды. Псевдоалкалоиды.
18. Эколого-биохимические взаимодействия с участием алкалоидов; фармакологическое значение.

#### Вопросы к разделу 3

**Тема:** Экологическая опасность загрязнения окружающей среды химическими веществами

1. Основные источники химического загрязнения окружающей среды и экологическая опасность загрязнения.

2. Проявление реакций организма на повреждение на разных уровнях организации живых системы, способы оценки.
3. Реализация действия ксенобиотиков путем взаимодействия с биологическими мембранами, через рецепторный аппарат клетки.
4. Механизмы экотоксичности.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он обладает полным объемом знаний о закономерностях эколого-биохимических взаимодействий между живыми организмами посредством различных классов вторичных метаболитов, имеет представление о предмете, объектах и методах экологической биохимии, умеет использовать знания для прогнозирования воздействия антропогенных систем на биологические объекты; умеет пользоваться научной литературой и компьютерной базой данных для получения необходимой научной информации;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он демонстрирует усвоение основных представлений о закономерностях эколого-биохимических взаимодействий между живыми организмами посредством различных классов вторичных метаболитов, имеет представление о предмете, объектах и методах экологической биохимии, излагает материал с некоторыми неточностями; : умеет пользоваться научной литературой и компьютерной базой данных для получения необходимой научной информации;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он демонстрирует лишь базовые знания закономерностях эколого-биохимических взаимодействий между живыми организмами посредством различных классов вторичных метаболитов, имеет поверхностное представление о предмете, объектах и методах экологической биохимии.

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания о закономерностях эколого-биохимических взаимодействий между живыми организмами посредством различных классов вторичных метаболитов, не имеет представлений о предмете, объектах и методах экологической биохимии.

Порядок формирования КИМ

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, степень сформированности умений и навыков деятельности в области экологической биохимии. Каждый КИМ содержит по два вопроса из предложенного списка.

### Пример контрольно-измерительного материала для экзамена

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой биохимии и физиологии клетки

А.Т. Епринцев

Направление подготовки / специальность 06.03.01 Биология

Дисциплина Б1.В.04 Экологическая биохимия

Форма обучения \_\_\_\_\_ Очное \_\_\_\_\_

Вид контроля \_\_\_\_\_ Экзамен \_\_\_\_\_

### Контрольно-измерительный материал № 1

1. Предмет, объекты, методы экологической биохимии.
2. Фенольные соединения: структура и функции.

