

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
 Должность: врио ректора  
 Дата подписания: 12.09.2023  
 Уникальный программный ключ:  
 69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

А.Н. Панкрушина

«09» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины  
**Биохимическая экология**

Закреплена за кафедрой **Зоологии и физиологии**  
 Учебный план 06.04.01 Биология  
 Квалификация **магистр**  
 Форма обучения **очная**  
 Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
 в том числе:  
 аудиторные занятия 51  
 самостоятельная работа 30  
 часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:  
 экзамены 1

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	30	30	30	30
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

канд. биол. наук, доц., *Игнатъев Д.И.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Биохимическая экология**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 8/11/2020 г. № 934)

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	изучение современных химических и биохимических путей изучения экологических и биосферных процессов, связей между организмами и средой их обитания
-----	--

**Задачи :**

1. Изучение эколого-биохимического взаимодействия между живыми организмами и их средой обитания.
2. Формирование знаний о молекулярных механизмах воздействия экотоксикантов на организм.
3. Знакомство со стандартами качества химического состава окружающей среды.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Учение о биосфере	
2.1.2	Актуальные проблемы биомедицины	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Основы токсикологии	
2.2.2	ОВОС и экологическая экспертиза	
2.2.3	Современные проблемы в биологии	
2.2.4	Воздействие и экологические риски	

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>ПК-4.1: Выявляет и анализирует факторы окружающей среды, имеющие определяющее значение для здоровья человека</b>	
Уровень 1	основными биохимическими терминами, категориями и законами применительно к вопросам биохимических основ адаптации организмов
Уровень 1	оценивать воздействие факторов окружающей среды на здоровье человека
Уровень 1	биохимические основы адаптации организмов к различным экологическим факторам

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение</b>					
1.1	Реакции живых организмов на действие повреждающих факторов	Лек	1	4		
1.2	Реакции живых организмов на действие повреждающих факторов	Пр	1	7		
1.3	Реакции живых организмов на действие повреждающих факторов	Ср	1	5		
	<b>Раздел 2. Молекулярно-биохимические механизмы адаптации</b>					
2.1	Стратегии биохимической адаптации	Лек	1	3		
2.2	Стратегии биохимической адаптации	Пр	1	6		
2.3	Стратегии биохимической адаптации	Ср	1	6		
	<b>Раздел 3. Биохимические механизмы адаптации к изменяющимся факторам среды</b>					
3.1	Адаптация к физическим факторам окружающей среды	Лек	1	3		
3.2	Адаптация к физическим факторам окружающей среды	Пр	1	7		
3.3	Адаптация к физическим факторам окружающей среды	Ср	1	8		
	<b>Раздел 4. Эколого-биохимические основы взаимодействий живых организмов</b>					
4.1	Химическая регуляция адаптации биологических систем. Хемомедиаторы и хеморегуляторы	Лек	1	4		

4.2	Химическая регуляция адаптации биологических систем. Хемомедиаторы и хеморегуляторы	Пр	1	8		
4.3	Химическая регуляция адаптации биологических систем. Хемомедиаторы и хеморегуляторы	Ср	1	6		
<b>Раздел 5. Поведение ксенобиотиков в экосистемах</b>						
5.1	Биотрансформация и биodeградация ксенобиотиков	Лек	1	3		
5.2	Биотрансформация и биodeградация ксенобиотиков	Пр	1	6		
5.3	Биотрансформация и биodeградация ксенобиотиков	Ср	1	5		
<b>Раздел 6. Контроль</b>						
6.1	Экзамен	Экзамен	1	27		

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Примеры оценочных материалов для проведения текущей аттестации приведены в Приложении 1

#### 5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации приведены в Приложении 1

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1 Биохимическая экология: <https://ru.wikipedia.org>

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1 Microsoft Windows 10 Enterprise

6.3.1.2 Microsoft Office профессиональный плюс 2013

6.3.1.3 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows

6.3.1.4 Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian

6.3.1.5 Google Chrome

6.3.1.6 WinDjView

#### 6.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.2.1 ЭБС «ZNANIUM.COM»

6.3.2.2 ЭБС «ЮРАИТ»

6.3.2.3 ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

6.3.2.4 ЭБС IPRbooks

6.3.2.5 ЭБС «Лань»

6.3.2.6 ЭБС ТвГУ

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Оборудование
5-112	термостат, микроскоп, весы, вытяжной шкаф, ФЭК, сушильный шкаф, электроплитка, химическая посуда, дозаторы, центрифуга, рефрактометр, поляризатор, баня комбинированная, мешалка магнитная, холодильник

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания и материалы приведены в Приложении 2

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ		
5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации (примеры)		
Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания	
Определение железа в воде фотометрическим методом (практическая работа)	Задание оценивается исходя из следующей шкалы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• приведены не все элементы практической работы; 50% возможных баллов – «3»;</li> <li>• частично заполнена таблица (приведен расчет более половины параметров) 70% возможных баллов – «4»;</li> <li>• полностью выполненное задание (приведен расчет всех параметров) 85% возможных баллов – «5»</li> </ul>	
На основе полученных экспериментальных данных по органолептическим показателям качества питьевой и водопроводной воды подготовить отчет в соответствии с ГОСТ 7.32 – 2001 (самостоятельная работа)	Задание оценивается исходя из следующей шкалы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• даны верные ответы на вопросы (менее 50%) 50% возможных баллов – «3»;</li> <li>• даны верные ответы на половину вопросов (не менее 50%) или частичные ответы на все вопросы) 70% возможных баллов – «4»;</li> <li>• даны ответы правильные ответы на все вопросы (85% и более) 85% возможных баллов – «5»</li> </ul>	
5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации (примеры)		
Планируемый образовательный результат	Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
<b>ПК-4.1:</b> Выявляет и анализирует факторы окружающей среды, имеющие определяющее значение для здоровья человека	Тестовые задания <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Природные вещества, вырабатываемые растениями и животными и привлекающие к себе организмы, называются <ol style="list-style-type: none"> <li>а) аттрактанты</li> <li>б) детеренты</li> <li>в) кайромоны</li> <li>г) гормоны</li> </ol> </li> <li>2. Буфогенины, вырабатываемые земноводными для защиты, относятся к <ol style="list-style-type: none"> <li>а) низкомолекулярным терпеноидам</li> <li>б) стероидам.</li> <li>в) гликозидам.</li> <li>г) фенолам</li> <li>д) хинонам</li> </ol> </li> <li>3. В организме животных и человека система детоксикации наиболее исследована <ol style="list-style-type: none"> <li>а) в печени</li> <li>б) в мышцах</li> <li>в) в костной ткани</li> <li>г) в легких</li> </ol> </li> <li>4. Микросомальная система окисления не осуществляет реакций <ol style="list-style-type: none"> <li>а) эпоксилирования</li> <li>б) S-окисления и десульфирования</li> <li>в) окисления стеролов</li> <li>г) окисления спиртов</li> <li>д) окислительного дезаминирования</li> </ol> </li> </ol>	Каждый правильно выбранный вариант ответа оценивается в 1 балл: <ul style="list-style-type: none"> <li>50% возможных баллов – «3»</li> <li>70% возможных баллов – «4»</li> <li>85% возможных баллов – «5»</li> </ul>

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. **Содержание дисциплины.**
2. **Методические материалы для работы на практических занятиях.**
3. **Методические материалы для самостоятельной работы.**

**1. Содержание дисциплины**

**Введение.** Общая характеристика веществ антропогенного происхождения, загрязняющих биосферу. Связь между структурой вещества и его особенностями как поллютанта. Ограниченность природной способности экосистем к детоксикации поллютантов. Воздействие остатков поллютантов на экосистемы. Экологическая опасность биоразрушаемых поллютантов и остатков неразложившихся поллютантов. Особенности изучения реакций организма на повреждение. Проблемы экологической биохимии. Белки как рецепторы (мишени) живого организма. Взаимодействие ксенобиотиков с белками.

**Молекулярно-биохимические механизмы адаптации.** Биосфера, ее экологическая роль. Классификация экологических факторов. Важнейшие экологические факторы. Способы взаимодействия между организмами. Экологические проблемы объединяющие такие среды как вода, воздух и почва. Хемомедиаторы, их функции. Гормональные взаимодействия между растениями и животными.

**Биохимические механизмы адаптации к изменяющимся факторам среды.** Адаптация к температурному фактору, гипоксии, гипероксии. Холостые циклы и их роль в терморегуляции. Жировая ткань, особенности метаболизма. Гормональные взаимодействия. Адаптация холоду, солености. Адаптация к тяжелым металлам.

**Эколого-биохимические основы взаимодействий живых организмов.** Понятия о хемомедиаторах, хеморегуляторах. Химическая регуляция адаптации биологических систем. Классификация и биологическое действие химических загрязнений. Эколого-биохимические взаимодействия биологических систем (микроорганизмы, высшие организмы). Эколого-биохимические взаимоотношения высших растений и животных. Эколого-биохимические взаимоотношения человека и природы. Биоиндикация. Биохимические методы определения загрязнений. Биоповреждения.

Использование химических веществ для регуляции численности и поведения организмов в природных и искусственных экосистемах. Регуляция поведения с помощью химических веществ. Коммуникация с помощью хеморегуляторов: половые феромоны, следовые феромоны, феромоны тревоги, агрегационные феромоны, феромоны для мечения территории, химическая структура и использование, абсолютная и относительная специфичность действия. Эколого-биохимическая характеристика механизмов защиты на примерах использования белков, пептидов, гликозидов, терпеноидов, фенолов, хинонов, алкалоидов и др. Накопление и использование вторичных метаболитов. Эколого-биохимические взаимодействия между представителями одного таксона и разных таксонов.

Биохимия пищевого поведения. Углеводы, органические кислоты, таннины, масла, изофлавоны, алкалоиды и др., как детерrentы и аттрактанты. Структура некоторых веществ, определяющих запах и вкус. Природные и синтетические вещества, обладающие сладким вкусом. Интенсификаторы и модификаторы вкуса. Экологическая роль детерrentов и аттрактантов. Использование химических веществ для регуляции или направленного управления экосистемой.

**Поведение ксенобиотиков в экосистемах.** Общие механизмы обезвреживания полярных и липофильных ксенобиотиков. Главные звенья системы обезвреживания. Уровни изменений в организме при внедрении ксенобиотика. Критерии оценки состояния системы обезвреживания чужеродных соединений. Биохимические механизмы детоксикации растворимых и липофильных ксенобиотиков. Микросомальное обезвреживание. Модели общих механизмов окисления на примере гидроксирования ксенобиотиков в микросомах. Пути метаболизма ксенобиотиков. Ксенобиотический профиль подготовки среды. Канцерогенное и мутагенное действие ксенобиотиков.

**2. Методические материалы для работы на практических занятиях**

Подготовка включает знание материала лекций. Практические работы подразумевают индивидуальное выполнение заданий на основе выбранного материала для анализа. Каждая работа оформляется в форме ответов на вопросы и заполнения таблиц. Особенности работы с каждым аналитическим инструментом описываются в каждой практической работе.

**3. Методические материалы для самостоятельной работы**

Работа организована в виде самостоятельного ознакомления с дополнительными темами основных разделов содержания дисциплины, для которых предусмотрены тестовые задания и вопросы. Данные материалы составляют основу для выполнения проверочных (контрольных) работ.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1. Рекомендуемая литература**

Основная:

1. Клопов, М. И. Биологически активные вещества в физиологических и биохимических процессах в организме животного: учебное пособие / М. И. Клопов, В. И. Максимов. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 448 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4228>
2. Конопатов, Ю. В. Основы экологической биохимии: учебное пособие / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 136 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107942>

Дополнительная:

1. Экологическая биохимия : учебное пособие / составители К. К. Шульгин [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2016. — 65 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165256>

**9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)**

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			
3.			
4.			