

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

МИ ЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ

О.И. Родькин

2023

Регистрационный № УД - 1844-23 / уч



КСЕНОБИОЛОГИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-33 01 05 Медицинская экология

2023 г

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-33 01 05-2021 от 15.06.2022 г. и учебных планов специальности «Медицинская экология» № 135-21/уч., № 137-21/уч.з. и №138-21/уч.инт.з. от 14.05.2021 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Е. М. Шпадарук, доцент кафедры общей биологии и генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей биологии и генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от «25» мая 2023);

Научно-методическим Советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 31.05. 2023 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Ксенобиология – активно развивающаяся область биологии, которая является междисциплинарной наукой. Предметом ее изучения являются ксенобиотики – чужеродные для организма вещества. К ним относятся синтетические и природные лекарственные препараты, пестициды, промышленные яды, отходы производств, пищевые добавки, косметические средства и пр. Живой организм как открытая система, постоянно взаимодействует с веществами окружающей среды: поглощает, трансформирует, депонирует и выделяет обратно во внешнюю среду. С другой стороны, живые организмы активно влияют на количественное содержание и форму пребывания веществ в окружающей среде, способствуя загрязнению или, наоборот, очищению экосистем. Для усвоения материала студенту необходимы знания по дисциплинам «Химия», «Биология».

Цели учебной дисциплины – изучение студентами механизмов и закономерностей поступления, распределения, биотрансформации и выведения ксенобиотиков; определение характера вызываемых чужеродными соединениями ответных реакций на разных уровнях организации живых систем.

Задачи учебной дисциплины:

- привить знания о закономерностях взаимодействия ксенобиотиков с живым организмом и экосистемой, механизмах развития биологической реакции;
- сформировать представления о лекарственном и токсическом действии вещества;
- сформировать навыки расчетов основных токсических и фармакологических параметров.
- изучение структурных и функциональных свойств основных классов чужеродных веществ, механизмов регуляции их поступления, выведения, распространения, превращения, вызываемых ими биологической реакции, а также систем биологического тестирования и их использования в экологическом мониторинге и др.

В процессе усвоения дисциплины обучающиеся должны овладеть следующими компетенциями: учитывать особенности поведения органических токсикантов при их попадании в окружающую среду, оценивать последствия их воздействия на биохимические циклы живых организмов, в том числе здоровье человека.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- основные закономерности взаимодействия чужеродного вещества с живыми системами на разных уровнях организации;
- физико-химические основы биологической активности основных классов ксенобиотиков;

- характеристики основных лекарственных веществ и ядов;
 - владеть методами оценки количественных параметров, используемых в ксенобиологии;
 - механизмы и пути биотрансформации, детоксикации и выведения чужеродных веществ;
 - экологические аспекты ксенобиологии (проблемы поведения ксенобиотиков в экосистемах, методы их обнаружения и охране окружающей среды);
 - теоретические основы методов биотестирования степени химического загрязнения экологических систем, принципы устройства биосенсорных систем;
 - новейшие достижения в области ксенобиологии и перспективы их использования при целенаправленном синтезе химических соединений;
- уметь:**
- использовать методы химического анализа для идентификации и классификации чужеродных соединений в окружающей среде;
 - использовать методы биотестирования для анализа уровня опасности индивидуальных химических веществ, компонентов окружающей среды;
 - рассчитывать показатели экологической опасности химических веществ по различным параметрам;
 - осуществлять поиск и систематизировать научную информацию по отдельным разделам ксенобиологии;
 - уметь определять биологическую активность ксенобиотиков;
- владеть:**
- методами оценки качественных и количественных параметров, используемых в ксенобиологии;
 - основными приемами биотестирования ксенобиотиков;
 - аналитическими методами оценки токсичности ксенобиотиков.

Для управления учебным процессом и организации контрольно-оценочной деятельности рекомендуется использовать учебно-методические комплексы, проводить текущий контроль знаний на каждом лабораторном и выборочном практическом занятии, а также итоговый контроль – на экзамене.

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к лабораторным работам. Среди наиболее эффективных педагогических методик и технологий, которые способствуют вовлечению студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения разнообразных задач, следует выделить:

- технологию проблемно-модульного обучения;
- технологию учебно-исследовательской деятельности;
- интенсивное обучение;
- моделирование проблемных ситуаций и их решение.

В целях формирования современных и социально-профессиональных компетенций выпускника учреждения высшего образования в практику проведения занятий целесообразно внедрять методики активного обучения и дискуссионные формы. Применять основные методы биохимии и токсикологии, теоретические и практические основы механизмов поступления, биотрансформации, распределения ксенобиотиков на разных уровнях организации живых систем в профессиональной деятельности

«Ксенобиология» – дисциплина по выбору для студентов 3-го, специальности 1-33 01 05 Медицинская экология. Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины – 216 ч, из них 90 ч аудиторных (40 ч лекционных, 20 ч лабораторных и 30 ч практических занятий) для очной формы и 20 ч аудиторных занятий (12 ч лекций, 4 ч лабораторных занятий и 4 ч практических занятий) для заочной формы получения высшего образования. Форма текущей аттестации – экзамен в V семестре для очной и в VII семестре для заочной формы получения высшего образования. Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Форма получения высшего образования – очная и заочная.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение в предмет

Масштабы и причины химического загрязнения биосферы. Предмет ксенобиологии. Основные проблемы и задачи современной ксенобиологии. Связь ксенобиологии с другими науками. Объекты ксенобиологии. Виды ксенобиотиков, приемы классификации. Понятие о токсическом действии ксенобиотиков. Методы, применяемые в ксенобиологии. Понятие «биотестирование» и «биоиндикация».

2. Понятие о токсическом действии ксенобиотиков. Параметры и основные закономерности токсикометрии

Экспериментальные параметры токсикометрии. Производные параметры токсикометрии. Классификация вредных ксенобиотиков с учетом показателей токсикометрии. Зависимость «доза-эффект». Фактор времени и токсический эффект. Интермиттирующие воздействия ксенобиотиков. Способность к кумуляции и адаптации. Санитарно-гигиеническое нормирование.

3. Биологическая активность чужеродных соединений

Формирование представлений о биологической активности веществ, разнообразие видов и классификация химсоединений по видам биологической активности. Биосистемы – мишени действия ксенобиотиков. Свойства ксенобиотика, определяющие его токсичность. Рецепторы, их виды. Концепция рецепторов. Физико-химические аспекты рецепции. Основные гипотезы о механизме действия ксенобиотиков. Химические агенты по принципу взаимодействия с рецептором.

4. Плазматическая мембрана – первичная мишень действия ксенобиотиков. Механизмы транспорта ксенобиотиков

Уровни организации живой материи, иерархия действия ксенобиотиков. Фундаментальные свойства живых систем. Степени свободы токсического воздействия. Механизмы транспорта: пассивная и облегченная диффузия, активный перенос, эндоцитоз (пиноцитоз и фагоцитоз) и экзоцитоз. Структурное строение отдельных транспортных систем биологических мембран. Типы мембранотропности ксенобиотиков. Проницаемость мембран к различным веществам.

5. Механизмы мембранотропного действия ксенобиотиков

Виды мембран, по механизму транспорта. Коэффициенты проницаемости и распределения. Влияние ксенобиотиков на барьерно-транспортные свойства мембраны и физико-химические характеристики цитоплазмы. Поверхностные явления. Адсорбция. Изотермы и закон Лэнгмюра. Основные пути поступления ксенобиотиков в организм человека.

6. Комбинированное и комплексное действие ксенобиотиков

Формы воздействия: коергизм, антагонизм, синергизм и сенсibilизации ксенобиотиков. Основные закономерности и механизмы, лежащие в основе этих эффектов. Виды и примеры синергизма. Типы

антагонизма: химический, конкурентный, бесконкурентный, смешанный, физический, функциональный.

7. Избирательность действия ксенобиотиков

Факторы, определяющие возможность проявления избирательного действия вещества (избирательность действия, обусловленная преимущественным накоплением распределением вещества, избирательно накапливаться в различных клетках, органах и т. д.; биохимическими различиями; цитологические различия; свойства самого ксенобиотика). Успехи применения избирательных токсических агентов при различных заболеваниях (протозойные инфекции, бактериальные инфекции, вирусные инфекции, грибковые инфекции, гельминтозы, неинфекционные заболевания, психические расстройства, онкологические заболевания).

8. Ионизация. Ее природа, связь с биологической активностью ксенобиотиков

Природа ионизации. Константа и степень ионизации. Различия в ионизации, обеспечивающие избирательность. Вещества, обладающие большей биологической активностью в ионизированном состоянии. Вещества, менее активные в ионизированном состоянии. Вещества, проявляющие биологическое действие в виде ионов и неионизированных молекул.

9. Пути метаболизма ксенобиотиков в организме

Факторы, влияющие на концентрацию и биотрансформацию ксенобиотиков в организме, описываемые LADME-системой. Хемобиокинетика и токсикокинетика, их характеристики. Всасывание и распределение веществ. Важнейшие характеристики веществ, влияющие на их токсико-кинетические параметры. Факторы, влияющие на распределение ксенобиотиков (пространственный, временной, концентрационный). Биотрансформация ксенобиотиков в организме (общие представления). Выведение ксенобиотиков из организма человека. Поступление и выведение ксенобиотиков в растениях.

10. Биотрансформация органических ксенобиотиков, детоксикация и биодеградация

Общая схема процесса биотрансформации. Основные реакции метаболизма ксенобиотиков: окисление, восстановление, гидролиз, дегалогенирование, конъюгация. Принципы функционирования ферментативных систем. Характеристика ферментов, катализирующих метаболизм ксенобиотиков. Роль генной инженерии в борьбе с загрязнением окружающей среды. Факторы, влияющие на метаболизм ксенобиотиков. Особенности метаболизма и детоксикации ксенобиотиков у различных организмов. Механизмы детоксикации (общие положения). Детоксикация фенолов, системных фунгицидов, гербицидов.

11. Экологическая характеристика поллютантов. Проблема поведения ксенобиотиков в экосистемах

Общее представление о поллютантах. Судьба ксенобиотиков в биогеоценозах. Экологическая характеристика поллютантов: основные

примеры и их источники происхождения. Роль физико-химических факторов в превращениях ксенобиотиков в окружающей среде. Персистентные и неразлагающиеся ксенобиотики. Экологическая опасность биоразрушаемых и остатков неразложившихся ксенобиотиков, опасность сублетальных концентраций.

12. Неорганические ксенобиотики

Металлы в живых системах и их биоцидные эффекты. Двухфазность реакции на действие тяжелых металлов. Хелатообразование и снижение токсических эффектов. Количественные аспекты связывания металлов лигандами. Механизмы биологического действия хелатирующих агентов. Перспективы применения хелатообразующих соединений.

13. Ксенобиотики в повседневной жизни

Основные группы ксенобиотиков с которыми контактирует человек (тяжелые металлы, летучие органические соединения, формальдегид, продукты сгорания, пыль, сенсibilизация к нежалящим насекомым, обитающим в жилище человека, сенсibilизация к грибковым и гиперчувствительность к эпидермальным ксенобиотикам, ксенобиотики клещевого происхождения). Содержание ксенобиотиков в пище. Природные токсины некоторых продуктов питания. Синтетические сахарозаменители. Пищевые красители. Минералы и тяжелые металлы как пищевые загрязнители. Генетически модифицированные продукты питания

14. Тестирование биологической активности ксенобиотиков

Общие представления о биотестировании. Принципиальные отличия биотестирования от других методов, применяемых в ксенобиологии. Биосенсорные устройства: понятие и основные характеристики. Тест-объект: виды (ферменты, антитела, органеллы клеток, биологические мембраны, клетки, ткани, микроорганизмы). Иммунизация биоструктур, ее способы. Тест-реакции. Общие представления о скрининге и мониторинге. Структурная организация системы испытания ксенобиотиков на биологические активности. Выбор тест-объектов и тест-реакций. Принцип биологического эпиморфизма. Правила GLP и GCP – западные критерии фармакологической активности ксенобиотиков и безопасности их воздействия на человека.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	иное		
1	Введение в предмет	2	2		4			3, 4, 6
2	Понятие о токсическом действии ксенобиотиков. Параметры и основные закономерности токсикометрии	2	4					1, 4, 6
3	Биологическая активность чужеродных соединений	2	2					1, 4, 5, 6
4	Плазматическая мембрана – первичная мишень действия ксенобиотиков. Механизмы транспорта ксенобиотиков	4	2		4			1, 2, 3, 4, 5, 6
5	Механизмы мембранотропного действия ксенобиотиков	2	2					1, 6
6	Комбинированное и комплексное действие ксенобиотиков	2	2					1, 4, 6
7	Избирательность действия ксенобиотиков	4	2					1, 2, 5
8	Ионизация. Ее природа, связь с биологической активностью ксенобиотиков	2			8			1, 2, 3, 4, 5, 6
9	Пути метаболизма ксенобиотиков в организме	2	2					1, 3, 4
10	Биотрансформация органических ксенобиотиков, детоксикация и биодеградация	4	4					1, 3, 5
11	Экологическая характеристика поллютантов. Проблема поведения ксенобиотиков в экосистемах	4	2		4			2, 3, 4, 5, 6
12	Неорганические ксенобиотики	2	2					1, 2
13	Ксенобиотики в повседневной жизни	4	2					4, 5, 6
14	Тестирование биологической активности ксенобиотиков	4	2					1, 2, 7
	Итого	40	30		20			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ЗАОЧНОЙ/ ЗАОЧНОЙ СОКРАЩЕННОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия		
1	Введение в предмет	1					3, 4, 6
2	Понятие о токсическом действии ксенобиотиков. Параметры и основные закономерности токсикометрии	-	1				4, 6
3	Биологическая активность чужеродных соединений	1	0,5				4, 5, 6
4	Плазматическая мембрана – первичная мишень действия ксенобиотиков. Механизмы транспорта ксенобиотиков	1	0,5		2		1, 2, 3, 4, 5, 6
5	Механизмы мембранотропного действия ксенобиотиков	1					1, 6
6	Комбинированное и комплексное действие ксенобиотиков	0,5					1, 4, 6
7	Избирательность действия ксенобиотиков	0,5					1, 2, 5
8	Ионизация. Ее природа, связь с биологической активностью ксенобиотиков	1			2		1, 2, 3, 4, 5, 6
9	Пути метаболизма ксенобиотиков в организме	1	1				1, 3, 4
10	Биотрансформация органических ксенобиотиков, детоксикация и биodeградация	2	1				2, 3, 4, 5, 6
11	Экологическая характеристика поллютантов. Проблема поведения ксенобиотиков в экосистемах	1					1, 3, 5
12	Неорганические ксенобиотики	0,5					1, 2
13	Ксенобиотики в повседневной жизни	0,5					4, 5, 6
14	Тестирование биологической активности ксенобиотиков	1					1, 2, 7
	Итого	12	4		4		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инновационные подходы и методы к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется:

- *практико-ориентированный подход*, который предполагает освоение содержания образования через решения практических задач;
- *метод анализа конкретных ситуаций*, в результате которого студент приобретает знания и умения для решения практических задач;
- *метод учебной дискуссии* – участие студентов в целенаправленном обмене мнениями по определенной проблеме.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах: учебное пособие для высших учебных заведений / Н. В. Зуева, Д. К. Алексеев, А. Ю. Куличенко [и др.]. – СПб.: РГГМУ, 2019. – 140 с.
2. Дударев, А.Н. Ксенобиология для специальностей: 1-31 01 01 Биология (НПД), 1-33 01 01 Биоэкология : учебно-методический комплекс по учебной дисциплине / А.Н. Дударев, А.А. Чиркин, И.М. Прищепа. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2021. – 264 с.
3. Илларионова, Е. А. Биологически активные и пищевые добавки. Оценка эффективности и безопасности : учебное пособие / Е. А. Илларионова, И. П. Сыроватский ; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра фармацевтической и токсикологической химии. – Иркутск : ИГМУ, 2020 – 56 с.
4. Кароза, С.Э. Ксенобиология : учебно-методический комплекс / С.Э. Кароза, Г.В. Толкач – Брест : БрГУ имени А.С. Пушкина, 2021. – 162 с.
5. Софронов, Г. А. Экстремальная токсикология / под ред. Г. А. Софронова, М. В. Александрова. – 3-е изд., испр. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 272 с.
6. Токсикология: промышленные и экологические аспекты: учеб. пособие / В.М. Смирнова [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – 240 с.
7. Экологическая токсикология: методические указания для практических занятий и по выполнению самостоятельной и контрольной работы / Е.А. Тянь, Г.А. Котомина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск : НГАУ, 2022. – 83 с.

Дополнительная

1. Байзолданов, Т. Токсикологическая химия: учебник / Т. Байзолданов - Алматы: Эверо, 2021. – 252 с.

2. Бурак, И.И. Экологическая медицина: пособие. В 2 ч. Ч. 1 / И. И. Бурак, С.В. Григорьева, Н.И. Миклис, О.А. Черкасова. – Витебск: ВГМУ, 2018. – 189 с.
3. Дельцов, А.А. Современные методы анализа, используемые в химико-токсикологическом определении ксенобиотиков. Учебное пособие / А.А. Дельцов. – М.: Научная библиотека, 2015. – 627 с.
4. Джаваров, А. К. Экология. Ксенобиотики и токсиканты : учеб. пособие для среднего и высш. проф. образования / А. К. Джавадов . – Орел : Изд-во ФГБОУ ВПО "Госуниверситет – УНПК" , 2013. – 135 с.
5. Каплин, В. Г. Основы экотоксикологии / В. Г. Каплин. – М.: КолосС, 2006. – 232 с.
6. Короткова, Л. Источники эмиссии ксенобиотиков в окружающую среду / Л. Короткова. – М.: Бибком, 2013. – 734 с.
7. Лепешко, П. . Токсиколого-гигиеническая оценка новых химических веществ, внедряемых в производство: учеб.-метод. пособие / П. Н. Лепешко, Л. М. Бондаренко. – Минск: БГМУ, 2017. – 55 с.
8. Мирович, В.М. Биологически активные вещества растений (полисахариды, эфирные масла, фенологликозиды, кумарины, флавоноиды) : Учебное пособие / В.М. Мирович, Е.Г. Привалова; ФГБОУ ВО Иркутский государственный медицинский университет МЗ РФ, кафедра фармакогнозии и фармацевтической технологии. – Иркутск: ИГМУ, 2018. – 70 с.
9. Оценка методов исследования ксенобиотиков: монография Ребезов М.Б. [и др.] // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8-2. – С. 249–349.
10. Полина, И. Н. Токсикология: учеб. пособие / И. Н. Полина. – Сыктывкар: СЛИ, 2012. – 128 с.
11. Тарасов, А. Ю. Основы токсикологии: учеб. пособие для студентов / А. Ю. Тарасов, С. Б. Белогоров, Д. В. Марченко; ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России, кафедра мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф. – Иркутск: ИГМУ, 2015. – 56 с.
12. Шеремет, Л. С. Лабораторные работы по ксенобиологии и биотестированию / Л. С. Шеремет, Г. Л. Ермоленко, Ю. С. Сарана. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2012. – 32 с.
13. Юрин, В. М. Основы ксенобиологии: учеб. пособие / В. М. Юрин. – Минск: Новое знание, 2002. – 267 с.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, мультимедийные презентации, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

Время, отведенное на самостоятельную работу, должно использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям и практическим занятиям;
- подготовку к экзамену по учебной дисциплине;
- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- выполнение исследовательских заданий;
- подготовку тематических докладов, рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий.

Основные методы организации самостоятельной работы:

- написание и презентация реферата;
- выступление с докладом;
- изучение тем и проблем, не выносимых на лекции;
- подготовка и участие в активных формах обучения.

Контроль самостоятельной работы может осуществляться в виде:

- контролирующих тестов;
- обсуждения рефератов;
- оценки устного ответа на вопрос, сообщения, доклада, решения ситуационных задач на практических занятиях;
- проверки рефератов, результатов тестирования;
- индивидуальной беседы.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для промежуточной и итоговой аттестации студентов создаются фонды диагностических и оценочных средств, технологий и методик диагностирования.

Процесс диагностики предполагает использование следующих форм:

1. Устная форма:
 - ситуационные задачи;
 - собеседование;
 - контрольные опросы.
2. Письменная форма:
 - контрольная работа;

- рефераты;
- протокол лабораторной и практической работы.
- 3. Устно-письменная форма:
 - решение ситуационных задач;
 - экзамен.

Критерии оценок

Для оценки учебных достижений студентов используются критерии, утверждаемые Министерством образования Республики Беларусь.

Формы контроля знаний

№ п / п	Форма
1	Выборочный контроль на лекциях
2	Проверка конспектов лекций студентов
3	Проведение контрольных работ в группе
4	Собеседование при защите отчетов по лабораторным и практическим занятиям
5	Написание рефератов, подготовка докладов
6	Устный опрос занятиях
7	Проведение экзамена по курсу

Наименование тем лабораторных занятий и их содержание

№ п/п	Наименование тем	Содержание
1	Введение в предмет	Идентификация и классификация ксенобиотиков по цветным химическим реакциям
2	Плазматическая мембрана – первичная мишень действия ксенобиотиков. Механизмы транспорта ксенобиотиков	Действие ксенобиотиков на осмотические свойства клетки
3	Ионизация. Ее природа, связь с биологической активностью ксенобиотиков	1. Проявление действия новокаина от pH и ионизации 2. Взаимосвязь между степенью ионизации ксенобиотика и скоростью его поступления в клетку ксенобиотиков
4	Экологическая характеристика поллютантов. Проблема поведения ксенобиотиков в экосистемах	Количественное определение содержания хлоридов и сульфатов в природных водах

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (дата, протокол)
Согласование с другими дисциплинами не требуется	ОБиГ	Нет	Утверждено, протокол № _10_ от «_25_» _мая 2023

Зав. кафедрой 

 А. П. Герасимов

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на 2023 / 2024 учебный год

№№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Новая программа	

Учебная программа по дисциплине «Ксенобиология» пересмотрена и одобрена на заседании кафедры общей биологии и генетики
(название кафедры)
(протокол № 10 от 28.05.2023 г.)

Заведующий кафедрой

С.С.-Х. Н. Доржиев

(ученая степень, ученое звание)

[Подпись]

(подпись)

А.П. Эрмеев

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

[Подпись]

(подпись)

А.Г. Сова

(И.О.Фамилия)