

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных  
культур

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 23 мая 2024 г. № 9)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
С.В. Соловьев  
«23» мая 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **«КСЕНОБИОЛОГИЯ»**

Направление подготовки - 19.03.01 Биотехнология  
Направленность (профиль) Биотехнология  
Квалификация выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2024 г.

## 1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целями дисциплины (модуля) «Ксенобиология» является изучение обучающимися механизмов и закономерностей поступления, распределения, биотрансформации и выведения ксенобиотиков; характера вызываемых чужеродными соединениями ответных реакций на разных уровнях организации живых систем.

В задачи входит:

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.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Ксенобиология» является Элективной дисциплиной Блока 1 «Дисциплины (модули)» Б1.В.ДВ.05.02.

Входные знания, умения и навыки, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения дисциплин: «Основы биохимии», «Основы молекулярной биологии», «Генетика», «Основы селекции», «Экология», «Общая биология и микробиология».

Данная дисциплина взаимосвязана с такими дисциплинами как: «Теория эволюции», «ДНК технологии», «Клеточная биотехнология», «Регуляция метаболизма клетки», «Вирусология», необходима для успешного прохождения, подготовке к сдаче государственного экзамена.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих компетенций:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом 26.008 Специалист-технолог в области природоохранных (Экологических) биотехнологий утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 декабря 2015 года № 1046 н)

Обобщенные трудовые функции (ОТФ)	Трудовые функции (ТФ)	Выбранные трудовые действия (ТД)
-----------------------------------	-----------------------	----------------------------------

Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий А	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий А/01.6	Планирование работ, определение границ территорий и объектов мониторинга поднадзорных территорий
---	---	--

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-3 Готов использовать современные технологии в своей профессиональной области, в том числе информационные, базы данных и пакеты прикладных программ

Код и наименование универсальной компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				
	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
Категория универсальных компетенций - Системное и критическое мышление					
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 <sub>УК-1</sub> – Анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не может формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Не может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Не достаточно четко может формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Не достаточно четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.	В достаточной степени может формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Достаточно четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Отлично формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.
	ИД-2 <sub>УК-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения	Не может находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения	Недостаточно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения	Достаточно хорошо находит и критически анализирует информацию, необходимую	Успешно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения

	поставленной задачи	поставленной задачи	поставленной задачи	для решения поставленной задачи	поставленной задачи
	ИД-3 <sub>УК-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Не может рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Хорошо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Отлично рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
	ИД-4 <sub>УК-1</sub> – Аргументировано формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Не может формировать собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Неуверенно формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Достаточно четко формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Отлично формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи
	ИД-5 <sub>УК-1</sub> – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Не может определять и оценивать последствия возможных решений задачи	Неуверенно Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Достаточно четко определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Отлично определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
ПК-3. Готов использовать современные технологии в своей профессиональной области, в том числе информационные, базы данных и пакеты прикладных программ	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> – Имеет представление о сущности и принципах работы базовых и прикладных информационных технологий	Не имеет представление о сущности и принципах работы базовых и прикладных информационных технологий	Не достаточно имеет представление о сущности и принципах работы базовых и прикладных информационных технологий	Имеет достаточно четкое представление о сущности и принципах работы базовых и прикладных информационных технологий	Имеет высокое представление о сущности и принципах работы базовых и прикладных информационных технологий

ИД-2ПК-3 – Применяет принципы работы современных информационн ых технологий при решении задач профессиональ ной деятельности	Не применяет принципы работы современных информационн ых технологий при решении задач профессиональ ной деятельности	Не всегда применяет принципы работы современных информацион ных технологий при решении задач профессионал ьной деятельности	Достаточно часто применяет принципы работы современных информационн ых технологий при решении задач профессиональ ной деятельности	Всегда применяет принципы работы современных информацион ных технологий при решении задач профессионал ьной деятельности
---	--	---	--	--

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

**Знать:**

- современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;
- правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;
- цели, предмет и методы ксенобиологии
- основные закономерности взаимодействия чужеродного вещества с живыми системами на разных уровнях
- характеристики основных лекарственных веществ и ядов

**Уметь:**

- работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности
- вести поиск, анализировать и обобщать полученную информацию
- реализовывать полученный опыт в биотехнологическом производстве, выявляя причинно-следственные связи развития живой природы
- применять полученные знания при изучении дисциплин специального цикла;
- оценивать ксенобиотики с учетом экологических последствий их применения

**Владеть:**

- навыками исследований с биологическими объектами;
- методами оценки количественных параметров, используемых в ксенобиологии.
- обеспечивать выполнение правил техники безопасности и производственной санитарии,
- владеть основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований;
- владеть методами испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов.

**3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций**

Разделы, темы дисциплины	Компетенции		
	УК -1	ПК-3	общее кол-во комп.
Раздел 1. Предмет и задачи ксенобиологии. Резорбция ксенобиотиков	+	+	2
Раздел 2. Транспорт и пути элиминирования ксенобиотиков	-	+	2
Раздел 3. Биотрансформация ксенобиотиков.	-	+	2
Раздел 4. Лекарственные средства.	-	+	2

Раздел 5. Биологические и химические токсины	-	+	2
Раздел 6. Модификация метаболизма ксенобиотиков	-	+	2

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часа.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Виды занятий	Всего акад. часов	
	По очной форме обучения 7 семестр	По заочной форме обучения 5 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем	48	12
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	12
Лекции	16	4
Практические занятия	32	8
Самостоятельная работа, в т.ч.	60	92
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	26	40
подготовка к практическим занятиям	10	20
выполнение индивидуальных заданий	10	20
подготовка к сдаче модуля	14	12
Контроль	-	4
Вид итогового контроля	зачет	

##### 4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	Заочная форма обучения	
1	<b>Раздел 1. Предмет и задачи ксенобиологии. Резорбция ксенобиотиков</b> 1.1 Введение. Краткая эколого-токсикологическая характеристика основных типов химических загрязнителей атмосферы	2	1	УК-1; ПК-3
2	<b>Раздел 2. Транспорт и пути элиминирования ксенобиотиков.</b> 2.2. Биологическая активность ксенобиотиков 2.3. Взаимодействие ксенобиотиков с биологическими мембранами 2.4. Кинетика и равновесие мембранотропного действия ксенобиотиков 2.5. Механизмы транспорта ксенобиотиков через биологические мембраны	2 1 1 2	1	УК-1; ПК-3

3	<b>Раздел 3. Биотрансформация ксенобиотиков.</b> 3.6. Биотрансформация органических ксенобиотиков	2		УК-1; ПК-3
4	<b>Раздел 4. Лекарственные средства.</b> 4.7. Ксенобиотики лекарственного происхождения	2	1	УК-1; ПК-3
5	<b>Раздел 5. Биологические и химические токсины</b> 5.8. Неорганические ксенобиотики 5.9 Биологические ксенобиотики	1 1		УК-1; ПК-3
6	<b>Раздел 6. Модификация метаболизма ксенобиотиков</b> 6.10. Модификация метаболизма ксенобиотиков	2	1	УК-1; ПК-3
	итого	16	4	

### 4.3. Практические занятия

№ раздела	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Тема 1. Основные пути поступления и выведения ксенобиотиков	2	1	УК-1; ПК-3
1	Тема 2. Пути и факторы, влияющие на скорость и характер резорбции ксенобиотиков	2	0,5	УК-1; ПК-3
1	Тема 3. Резорбция ксенобиотиков через кожу.	2	0,5	УК-1; ПК-3
1	Тема 4. Резорбция ксенобиотиков через слизистые оболочки.	2	0,5	УК-1; ПК-3
2	Тема 5. Основные представления о биологической активности ксенобиотиков	2	0,5	УК-1; ПК-3
2	Тема 6. Модификация мембран ксенобиотиками	4	0,5	УК-1; ПК-3
2	Тема 7. Транспорт и переносчики ксенобиотиков	2	0,5	УК-1; ПК-3
2	Тема 8. Биологические следствия связывания ксенобиотиков с белками.	2	0,5	УК-1; ПК-3
3	Тема 9. Особенности метаболизма ксенобиотиков	2	0,5	УК-1; ПК-3
3	Тема 10. Биоаккумуляция ксенобиотиков	2	0,5	УК-1; ПК-3
5	Тема 11. Токсины грибов.	2	0,5	УК-1; ПК-3
5	Тема 12. Токсины высших растений	2	0,5	УК-1; ПК-3
6	Тема 13. Ксенобиотики в экосистемах	2	0,5	УК-1; ПК-3

6	Тема 14. Тестирование биологической активности ксенобиотиков	2	0,5	УК-1; ПК-3
6	Тема 15. Разработка основ мониторинга на основе техники испытания биологической активности ксенобиотиков	2	0,5	УК-1; ПК-3
Итого		32	8	

### 4.3. Лабораторные работы не предусмотрены

### 4.5. Самостоятельная работа

Раздел модуля	№	Вид СР	Объем акад. часов	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1. Предмет и задачи ксенобиологии. Резорбция ксенобиотиков	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	2	подготовка к практическим занятиям	2	3
	3	выполнение индивидуальных заданий	2	3
	4	подготовка к сдаче модуля	4	2
Раздел 2. Транспорт и пути элиминирования ксенобиотиков.	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	2	подготовка к практическим занятиям	2	3
	3	выполнение индивидуальных заданий	2	3
	4	подготовка к сдаче модуля	2	2
Раздел 3. Биотрансформация ксенобиотиков.	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	2	подготовка к практическим занятиям	2	3
	3	выполнение индивидуальных заданий	2	3
	4	подготовка к сдаче модуля	2	2
Раздел 4. Лекарственные средства.	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	2	подготовка к практическим занятиям	2	3
	3	выполнение индивидуальных заданий	2	3
	4	подготовка к сдаче модуля	2	2
Раздел 5. Биологические и химические токсины.	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	2	подготовка к практическим занятиям	1	3
	3	выполнение индивидуальных заданий	1	4
	4	подготовка к сдаче модуля	2	2
Раздел 6. Модификация	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников,	6	10

метаболизма ксенобиотиков		материалов сетевых ресурсов)		
	2	подготовка к практическим занятиям	1	5
	3	выполнение индивидуальных заданий	1	4
	4	подготовка к сдаче модуля	2	2
<b>Итого</b>			60	92

*Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):*

1. Пугачева Г.М., Муратова С.А. Методические указания для выполнения контрольных работ по дисциплине «Ксенобиология» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024.

#### **4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы**

Важной формой самостоятельной работы обучающегося является написание контрольной работы по данной дисциплине.

Цели выполнения работы:

- систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний и умений применять их для решения конкретных практических задач;

- развитие навыков самостоятельной научной работы (планирование и проведение исследования, работа с научной и справочной литературой, нормативными правовыми актами, интерпретация полученных результатов, их правильное изложение и оформление).

Работа должна отвечать следующим требованиям:

- самостоятельность;
- формирование авторской позиции по основным теоретическими проблемным вопросам;
- анализ научной и учебной литературы;
- логичность изложения, аргументированность выводов и обобщений.

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося и овладения цитогенетическими методами исследований.

Контрольная работа включает 4 теоретических вопроса. Выбор варианта определяется последней и предпоследней цифрами шифра зачетной книжки.

#### **4.7. Содержание разделов дисциплины**

##### **Раздел 1. Предмет и задачи ксенобиологии. Резорбция ксенобиотиков**

Место ксенобиологии среди других наук. Современную физическую картину мира, пространственно-временные закономерности. Понятие ксенобиотика. Классификации ксенобиотиков. Понятие резорбции вещества. Пути резорбции. Квота резорбции или биодоступность вещества. Факторы, влияющие на скорость и характер резорбции. Резорбция через кожу. Структурные и физико-химические свойства кожи, определяющие особенности резорбции. Пути проникновения веществ через кожу. Зависимость скорости кожной резорбции от площади и локализации резорбирующей поверхности, от свойств ксенобиотика. Резорбция через слизистые оболочки. Особенности строения и свойства слизистых оболочек. Факторы, влияющие на резорбцию ксенобиотиков слизистыми оболочками. Резорбция в ротовой полости. Резорбция в желудке. Резорбция в кишечнике. Резорбция в легких. Резорбция слизистыми глаз. Резорбция из тканей. Движущая сила тканевой резорбции. Факторы влияющие на скорость резорбции из тканей.

##### **Раздел 2. Транспорт и пути элиминирования ксенобиотиков**

Транспорт ксенобиотиков кровью. Формы существования ксенобиотиков в кровяном русле. Переносчики ксенобиотиков. Связывание ксенобиотиков с белками крови. Функционирование специфических и неспецифических транспортных белков.

Биологические следствия связывания ксенобиотиков с белками. Связывание чужеродных веществ липопротеинами. Транспорт ксенобиотиков клетками крови. Распределение ксенобиотиков в организме. Виды распределения вещества в организме: равномерное, неравномерное и избирательное распределение. Факторы, влияющие на переход ксенобиотиков из крови в ткани. Объем распределения  $V_d$ . Депонирование ксенобиотиков. Причины депонирования веществ. Факторы, влияющие на процесс депонирования веществ. Элиминирование ксенобиотиков. Понятие элиминирования. Пути элиминирования. Параметры, характеризующие скорость элиминирования: константа скорости элиминирования, период полувыведения, клиренс. Особенности распределения и элиминирования вещества при многократном поступлении.

### **Раздел 3. Биотрансформация ксенобиотиков.**

Локализация процессов биотрансформации в организме и клетках. Общая схема превращения ксенобиотиков. Первая фаза метаболизма. Роль монооксигеназ и цитохрома P450 в окислении чужеродных веществ. Вторая фаза биотрансформации. Биологический смысл реакции конъюгации. Конъюгация с глюкуроновой кислотой, сульфатом, глицином. Реакции метилирования и ацетилирования. Изменение активности ксенобиотиков в ходе трансформации. Явления биоактивации и биоинактивации. Факторы влияющие на метаболизм ксенобиотиков. Выведение ксенобиотиков из организма. Пути экскреции ксенобиотиков. Выведение веществ через почки. Вклад фильтрации, реадсорбции и секреции в почечную экскрецию. Период выведения вещества через почки. Выделение через печень. Печеночный клиренс. Явление кишечно-печеночной циркуляции ксенобиотика. Выделение через легкие. Параметры, влияющие на легочную экскрецию. Время полувыведения вещества через легкие. Другие способы выведения ксенобиотиков. Особенности поступления и выведения ксенобиотиков у растений. Механизмы действия ксенобиотиков. Местное и резорбтивное действие ксенобиотиков. Прямое и рефлекторное действие. Мишени ксенобиотиков. Действие ксенобиотиков на элементы межклеточного пространства. Действие ксенобиотиков на структурные элементы клетки: взаимодействие с белками, нуклеиновыми кислотами, липидами. Ксенобиотики и клеточный гомеостаз. Роль ксенобиотиков в нарушении гомеостаза кальция. Связывание ксенобиотиков с селективными рецепторами. Десенситизация рецепторов. Количественная оценка эффективности действия ксенобиотиков. Связь дозы ксенобиотика и биологического ответа. Характеристические дозы: пороговая доза, средняя и высшая терапевтическая доза, предельно допустимая концентрация, порог вредного воздействия, летальная доза. Математическая зависимость «доза-эффект». Отклонения от математической модели: избыточность рецепторов, действие антагонистов. Изменения эффективности действия ксенобиотика при длительном поступлении. Толерантность. Механизмы формирования толерантности. Перекрестная толерантность. Химическая зависимость: психическая и физическая зависимость, привыкание. Хроническое отравление. Механизмы возникновения хронического отравления. Взаимодействие ксенобиотиков: аддитивность, синергизм, антагонизм. Биологическое и практическое значение взаимодействия ксенобиотиков.

### **Раздел 4. Лекарственные средства.**

Понятие лекарственного средства. Науки, изучающие лекарства: фармация, фармакология, фармацевтическая химия, фармакогнозия. История представлений о лекарствах. Принципы классификации лекарственных средств. Химическая, фармакологическая, фармакотерапевтическая классификации, классификация по видам лекарственной терапии. Наименования лекарств. Влияние различных факторов на терапевтическую эффективность лекарственных средств. Химическое состояние вещества. Физическое состояние вещества: полиморфизм, оптические свойства, дисперсность. Лекарственная форма. Вспомогательные вещества. Технологические процессы. Стабильность лекарственных средств. Изменения, происходящие с лекарствами при хранении. Влияние температуры и света на стабильность лекарственных средств. Правила хранения лекарств. Способы повышения стабильности лекарственных средств: физические и химические

методы, антимикробная стабилизация. Недостатки традиционных лекарственных средств. Пути улучшения традиционных лекарств. Терапевтические системы: системы с регулируемым высвобождением, системы с направленной доставкой. Поиск новых лекарственных средств. Способы выявления веществ, обладающих фармакологическими свойствами. Модели для оценки биологической активности вещества. Фармакологический профиль вещества. Доклиническая оценка безопасности и токсичности. Клинические испытания лекарства. Схемы проведения клинических испытаний. Разрешение на производство и применение лекарства. Возрастная и спортивная фармакология. Биологические особенности детского организма и его реакция на введение лекарств. Выбор пути введения и вида лекарственной формы. Дозирование лекарств. Подбор вспомогательных веществ для приготовления лекарств для детей. Особенности действия лекарств в стареющем организме. Особенности дозирования и приема лекарств в старческом возрасте. Понятие допинга. Классификация допинговых средств. Запрещенные классы веществ. Запрещенные методы. Использование допинга в разных видах спорта. Токсины.

#### **Раздел 5. Биологические и химические токсины.**

Механизмы действия экзотоксинов. Растительные токсины. Токсины грибов: афлотоксины, эрготоксин, мускарин и мусказон, -аминитин. Токсины высших растений. Классификация растительных токсинов по химической природе. Гликозиды. Алкалоиды. Белки-лектины. Токсины животных. Яды змей. Яды морских животных. Противоядия. Общие принципы лечения острых отравлений. Понятие противоядия. Механизмы антагонизма яда и противоядия. Химический антагонизм. Биохимический антагонизм. Физиологический антагонизм.

#### **Раздел 6. Модификация метаболизма ксенобиотиков**

Разработка новых антидотов. Поведение ксенобиотиков в экосистемах. Экоотоксикология. Ксенобиологический профиль биогеоценоза. Источники формирования ксенобиотического профиля. Понятия экополлютанта и экотоксиканта. Элиминирование поллютантов из окружающей среды: абиотическая и биотическая трансформация, перераспределение веществ в среде. Биоаккумуляция и биомагнификация экополлютантов. Механизмы экотоксичности: прямое, опосредованное и смешанное действие. Острая и хроническая экотоксичность. Характеристика некоторых экотоксикантов, опасных для человека. Полигалагенированные ароматические углеводороды. Металлы. Кадмий.

### **5. Образовательные технологии**

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	Анализ опытов, обсуждение и анализ предложенных вопросов их аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, тестирование
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

### **6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)**

#### **6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Ксенобиология»**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1. Предмет и задачи ксенобиологии. Резорбция ксенобиотиков	УК-1; ПК-3	Тестовые задания	25
			Реферат	5
			Вопросы для зачета	10
2	Раздел 2. Транспорт и пути элиминирования ксенобиотиков	УК-1; ПК-3	Тестовые задания	25
			Реферат	5
			Вопросы для зачета	10

3	Раздел 3. Биотрансформация ксенобиотиков.	УК-1; ПК-3	Тестовые задания Реферат Вопросы для зачета	25 5 10
4	Раздел 4. Лекарственные средства.	УК-1; ПК-3	Тестовые задания Реферат Вопросы для зачета	48 5 10
5	Раздел 5. Биологические и химические токсины.	УК-1; ПК-3	Тестовые задания Реферат Вопросы для зачета	52 5 15
6	Раздел 6. Модификация метаболизма ксенобиотиков	УК-1; ПК-3	Тестовые задания Реферат Вопросы для зачета	25 5 17

## 6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Современная физическая картина мира, пространственно-временные закономерности. Понятие ксенобиотика. УК-1; ПК-3
2. Антидепрессанты. УК-1; ПК-3
3. Антисептические средства и дезинфицирующие препараты средства. УК-1; ПК-3
4. Бактериальные токсины. УК-1; ПК-3
5. Биоаккумуляция ксенобиотиков УК-1; ПК-3
6. Биоаккумуляция и биомагнификация экотоллютантов УК-1; ПК-3
7. Биологическая активность ксенобиотиков УК-1; ПК-3
8. Биологические следствия связывания ксенобиотиков с белками. УК-1; ПК-3
9. Биологические токсины. Биотрансформация органических ксенобиотиков УК-1; ПК-3
10. Болеутоляющие средства УК-1; ПК-3
11. Взаимодействие ксенобиотиков с биологическими мембранами УК-1; ПК-3
12. Гематотоксичность ксенобиотиков УК-1; ПК-3
13. Гепатотоксичность ксенобиотиков. УК-1; ПК-3
14. Дерматотоксичность ксенобиотиков УК-1; ПК-3
15. Избирательность действия ксенобиотиков УК-1; ПК-3
16. Избирательность действия ксенобиотиков. УК-1; ПК-3
17. Иммунотоксичность ксенобиотиков УК-1; ПК-3
18. История открытия лекарственных средств в 20 в. УК-1; ПК-3
19. Канцерогенное действие ксенобиотиков УК-1; ПК-3
20. Кинетика и равновесие мембранотропного действия ксенобиотиков УК-1; ПК-3
21. Комбинированные лекарственные препараты УК-1; ПК-3
22. Контроль качества лекарственных средств УК-1; ПК-3
23. Краткая эколого-токсикологическая характеристика основных типов химических загрязнителей атмосферы УК-1; ПК-3
24. Метаболизм тяжелых металлов в экосистемах УК-1; ПК-3
25. Механизмы транспорта ксенобиотиков через биологические мембраны УК-1; ПК-3
26. Модификация мембран ксенобиотиками УК-1; ПК-3
27. Модификация метаболизма ксенобиотиков УК-1; ПК-3
28. Мутагенное действие ксенобиотиков УК-1; ПК-3
29. Нейротоксичность ксенобиотиков УК-1; ПК-3
30. Нефротоксичность ксенобиотиков. УК-1; ПК-3
31. Опии растительного и животного происхождения. УК-1; ПК-3
32. Оригинальные российские лекарственные средства. УК-1; ПК-3
33. Основные направления и перспективы создания лекарственных средств. УК-1; ПК-3
34. Основные положения и документы, регламентирующие фармацевтическую продукцию УК-1; ПК-3
35. Основные представления о биологической активности ксенобиотиков УК-1; ПК-3

36. Основные пути поступления и выведения ксенобиотиков УК-1; ПК-3
37. Особенности метаболизма ксенобиотиков УК-1; ПК-3
38. Поведение ксенобиотиков в экосистемах УК-1; ПК-3
39. Полигалагенированные ароматические углеводороды УК-1; ПК-3
40. Предмет и задачи ксенобиологии. УК-1; ПК-3
41. Приготовление лекарственных средств на основе растительного сырья УК-1; ПК-3
42. Производственные яды. УК-1; ПК-3
43. Противомикробные и противопаразитарные УК-1; ПК-3
44. Психостимуляторы. УК-1; ПК-3
45. Пульмотоксичность ксенобиотиков УК-1; ПК-3
46. Пути и факторы, влияющие на скорость и характер резорбции ксенобиотиков. УК-1; ПК-3
47. Резорбция ксенобиотиков через кожу. УК-1; ПК-3
48. Раздражающее действие ксенобиотиков УК-1; ПК-3
49. Разработка новых антидотов УК-1; ПК-3
50. Разработка основ мониторинга УК-1; ПК-3
51. Растительные токсины. УК-1; ПК-3
52. Резорбция ксенобиотиков из тканей. УК-1; ПК-3
53. Резорбция ксенобиотиков УК-1; ПК-3
54. Резорбция ксенобиотиков через слизистые оболочки. УК-1; ПК-3
55. Синдром неспецифической повышенной химической восприимчивости. УК-1; ПК-3
56. Снотворные средства. УК-1; ПК-3
57. Современные допинговые средства УК-1; ПК-3
58. Способы введения лекарственных средств в организм. УК-1; ПК-3
59. Средства для наркоза. УК-1; ПК-3
60. Тератотоксичность ксенобиотиков. УК-1; ПК-3
61. Тестирование биологических активностей ксенобиотиков. УК-1; ПК-3
62. Токсикология и новообразования УК-1; ПК-3
63. Токсикология и радиология УК-1; ПК-3
64. Токсикология тяжелых металлов. УК-1; ПК-3
65. Токсикология удобрений и пестицидов УК-1; ПК-3
66. Токсины высших растений УК-1; ПК-3
67. Токсины грибов. УК-1; ПК-3
68. Токсины животных. УК-1; ПК-3
69. Транспорт и переносчики ксенобиотиков УК-1; ПК-3
70. Экотоксикология. УК-1; ПК-3
71. Яды змей. УК-1; ПК-3
72. Яды пауков и скорпионов. УК-1; ПК-3

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания <sup>х</sup>	Оценочные средства <sup>хх</sup> (кол. баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) соответствует оценке «зачтено»	<b>Знает:</b> цели, предмет и методы ксенобиологии; основные закономерности взаимодействия чужеродного вещества с живыми системами на разных уровнях; характеристики основных лекарственных веществ и ядов;	Тестовые задания (36-40 баллов) Реферат (8-10 баллов) Вопросы для зачета (31-50)

	<p><b>умеет:</b> вести поиск, анализировать и обобщать полученную информацию; реализовывать полученный опыт в биотехнологическом производстве, выявляя причинно-следственные связи развития живой природы; применять полученные знания при изучении дисциплин специального цикла; оценивать ксенобиотики с учетом экологических последствий их применения;</p> <p><b>владеет:</b> навыками исследований с биологическими объектами; методами оценки количественных параметров, используемых в ксенобиологии. обеспечивать выполнение правил техники безопасности и производственной санитарии, владеть основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований; владеть методами испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов.</p>	баллов)
Базовый (50 -74 балла) – соответствует оценке «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса вирусологии;</li> <li>- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины;</li> <li>- неполное знакомство с рекомендованной литературой;</li> <li>- частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий;</li> <li>- стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.</li> </ul>	Тестовые задания (15-24 балла) Реферат (5 баллов) Вопросы для зачета (15-20)
Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса ксенобиология;</li> <li>- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины;</li> <li>- неполное знакомство с рекомендованной литературой;</li> <li>- частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий;</li> <li>- стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.</li> </ul>	Тестовые задания (15-24 балла) Реферат (5 баллов) Вопросы для зачета (15-20)

<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – соответствует оценке «неудовлетвори-</p>	<p><b>Не знает:</b> цели, предмет и методы ксенобиологии; основные закономерности взаимодействия чужеродного вещества с живыми системами на разных уровнях; <b>умеет:</b> применять полученные знания при изучении дисциплин специального цикла; оценивать ксенобиотики с учетом экологических последствий их применения; <b>владеет:</b> обеспечивать выполнение правил техники безопасности и производственной санитарии, владеть основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований; владеть методами испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов.</p>	<p>Тестовые задания (менее 15 баллов) Реферат (0-4 балла) Вопросы для зачета (менее 15 баллов) менее 24</p>
--	---	---

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1. Основная учебная литература:**

1. Муратова С.А. УМКД «Ксенобиология» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.- Мичуринск, 2024.

### **7.2 Дополнительная учебная литература:**

1. Биотехнология. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 219 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07409-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblionline.ru/bcode/423049>

2. Чечина, О. Н. Сельскохозяйственная биотехнология : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. Н. Чечина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 231 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10466-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblionline.ru/bcode/430414>

### **7.3.Методические указания по освоению дисциплины**

1. Муратова С.А., Пугачева Г.М. Методические указания по проведению практических занятий «Ксенобиология» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.- Мичуринск.-2024.

### **7.4. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных

видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

#### **7.4.1. Электронно-библиотечная системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

#### **7.4.2. Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

#### **7.4.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

#### **7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)

1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sp_hrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sp_hrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sp_hrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sp_hrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sp_hrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sp_hrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.us.ru">https://docs.antiplagiat.us.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

#### 7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. [https://elementy.ru/catalog/t78/Evolyutsionnoe\\_uchenie](https://elementy.ru/catalog/t78/Evolyutsionnoe_uchenie) Эволюционное учение
3. <https://azbyka.ru/uchenye-o-teorii-evolyucii>

4. <http://www.biolar.ru> Научное сообщество «Разумный замысел»
5. <http://www.evoluts.ru> Эволюционная теория Дарвина

#### 7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: [miro.com](http://miro.com)
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

#### 7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	ИДК1 <sub>УК-1</sub> ИДК3 <sub>УК-1</sub>
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	ИДК1 <sub>УК-1</sub> ИДК3 <sub>УК-1</sub>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101, 2/32)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486)</li> <li>2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205)</li> <li>3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deercool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K&lt;S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W ( инв. № 21013400740)</li> <li>4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D</li> <li>5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</li> </ol>
---	---	--

<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/28)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Маршрутизатор ASUS RT - N16 Super Speed N ( инв.№ 21013400606)</li> <li>2. Доска классная (инв.№41013602280)</li> <li>3. Кресло офисное AV204 PL МК ткань (инв.№41013602309)</li> <li>4. Настенный экран Lumien Master Picture 200-220 см</li> <li>5. Проектор NEC M361X (инв.№41013401706)</li> <li>6. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155, вентилятор материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№ 41013401699)</li> <li>7. Трибуна для выступлений (инв.№ 41013602319)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</li> </ol>
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска классная (инв. № 2101063508)</li> <li>2. Жалюзи (инв. № 2101062717)</li> <li>3. Жалюзи (инв. № 2101062716)</li> <li>4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)</li> <li>5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569)</li> <li>6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/ Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)</li> <li>7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186)</li> <li>8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117)</li> <li>9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182)</li> </ol> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</li> <li>3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);</li> <li>4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).</li> <li>5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).</li> <li>6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)</li> </ol>

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Ксенобиология» составлена согласно ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология, (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 736 от 10.08.2021.

Автор (ы):

к. с.-х. н. Пугачева Г.М.  
доцент кафедры биотехнологий, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур  
\_\_\_\_\_ С.А. Муратова

Рецензент: профессор кафедры  
агрохимии, почвоведения и агроэкологии \_\_\_\_\_ Л.В. Бобрович.

*Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 9 от «18» апреля 2022 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от «18» апреля 2022 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «21» апреля 2022 г.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 11 от 13 июня 2023 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 19 июня 2023 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 22 июня 2023 г.).

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 11 от 3 мая 2024 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 10 от 20 мая 2024 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 23 мая 2024 г.).

Оригинал документа хранится на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур