

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 30.12.2025 13:32:03

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени

А.Н. Костякова

Кафедра экологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,
водного хозяйства и строительства имени
А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

“ 25 ” августа 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08 ОСНОВЫ ЭКОТОКСИКОЛОГИИ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Агроэкология и экологически безопасная продукция

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик (и):

Тихонова М.В., к.б.н., доцент

Илюшкова Е.М., ст. преподаватель



«27» июня 2025 г.

Рецензент: Борисов Б.А. д.б.н., профессор



«27» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта «агрохимик-почвовед» № 13.023 № 551н от 02.09.2020 г. и учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии
протокол № 16/25 от «27» июня 2025 г.

И.о. зав. кафедрой экологии доцент, к.б.н.,



Тихонова М.В.

«27» июня 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института мелиорации,
водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова, к.пед.н., доцент
протокол №7



Щедрина Е.В.

«25» августа 2025 г.

И.о.зав. кафедрой, доцент, к.б.н.



Тихонова М.В.

«27» июня 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ




(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ	14
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	20
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	20
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	27
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	27
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	28
7.1 Основная литература	28
7.2 Дополнительная литература	
7.3 Нормативные правовые акты	
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	28
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)	
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	30
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	30
Виды и формы отработки пропущенных занятий	31
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	31

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.08 «Основы экотоксикологии»

для подготовки бакалавра по направлению

05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленности: Агроэкология и экологически безопасная продукция

Цель освоения дисциплины является приобретение знаний и практических навыков в области экологии токсичных веществ и осмысление экотоксикологических проблем современности с точки зрения обеспечения экологической безопасности и ответственности при выборе и принятии оптимальных решений в своей будущей профессиональной деятельности, направленных на экологизацию природопользования, природосообразное его использование, обеспечивающих высокое качество жизни и здоровья ее населения

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в блок части, формируемых участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3

Краткое содержание дисциплины: Особенностью дисциплины является возросшее внимание к проблемам экологической безопасности проживания человека на Земле, с одной стороны, а с другой — усилением ответственности за экологические правонарушения. В этих условиях необходимо иметь базовые общепрофессиональные знания в области токсикологии загрязняющих веществ, новейшие научные данные о пределах устойчивости биосферы, методы и приемы проведения экологического мониторинга в компонентах экосистемы (почве, воде, воздухе), основы природоохранного законодательства, знания экологической обстановки, свойств загрязняющих веществ (ядов), механизмов их действия на живые организмы, признаки отравления, роль и последствия антропогенного воздействия на экосистемы, способы снижения и предотвращения токсичного действия, правовые, экономические и организационные способы обеспечения экологической безопасности окружающей природной среды для комфортного проживания человека на Земле.

Общая трудоемкость дисциплины: 3/108 (зач.ед. /108 час.) в том числе 4 часа практической подготовки

Промежуточный контроль: зачет

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы экотоксикологии» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области экологии токсичных веществ и осмысление экотоксикологических проблем современности для обеспечения

благоприятного состояния окружающей среды как необходимого условия улучшения качества жизни и здоровья населения

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы экотоксикологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина «Основы экотоксикологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, профессионального стандарта «агрохимик-почвовед» № 13.023 № 551н от 02.09.2020 г. и учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы экотоксикологии» являются «Введение в экологию и природопользование», «Общая экология», «Основы природопользования», «Микробиология»

Дисциплина «Основы экотоксикологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Обращение с отходами, Оценка экологического ущерба, Агроэкологический мониторинг, Охрана окружающей среды, ОВОС.

Особенностью дисциплины является возросшее внимание к проблемам экологической безопасности проживания человека на Земле, с одной стороны, а с другой — усилением ответственности за экологические правонарушения. В этих условиях необходимо иметь базовые общепрофессиональные знания в области токсикологии загрязняющих веществ, новейшие научные данные о пределах устойчивости биосферы, методы и приемы проведения экологического мониторинга в компонентах экосистемы (почве, воде, воздухе), основы природоохранного законодательства, знания экологической обстановки, свойств загрязняющих веществ (ядов), механизмов их действия на живые организмы, признаки отравления, роль и последствия антропогенного воздействия на экосистемы, новейшие научные данные о пределах устойчивости биосферы., способы снижения и предотвращения токсичного действия., правовые, экономические и организационные способы обеспечения экологической безопасности

Рабочая программа дисциплины «Основы экотоксикологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины Основы экотоксикологии

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос 2	Иметь базовые знания и практические навыки в области экспертно-аналитической деятельности, включая способность критически оценивать используемые методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем, статистической и геостатистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования и проектирования, геоинформационного анализа и дистанционного зондирования, а также материалы ОВОС и ООС, экологического менеджмента и	ПКос-2.2 Иметь базовые знания и практические навыки в области экотоксикологии и биогеохимии с основами экогеохимии	базовые общепрофессиональные основы экотоксикологии, содержание глобальных и региональных экологических проблем, экологическое состояние изучаемого объекта, наличие опасности для здоровья человека и окружающей природной среды, диагностические признаки поражения объектов. Содержание экологической политики как средство решения экотоксикологических проблем	систематизировать и структурировать информацию об изучаемом объекте, выделять приоритетные загрязнители в конкретной экологической обстановке, оценивать экологическую ситуацию с точки зрения опасности для окружающей природной среды и здоровья человека, находить возможные решения и выбирать экологически приемлемые для предотвращения и снижения опасности загрязнения определить существующие возможности экотоксикологического контроля и сотрудничества на государственном и международном уровне	составления заключений о современном и прогнозируемом качестве среды обитания человека и возможных изменениях в уровне здоровья населения конкретных регионов при реализации там крупных промышленных или социальных проектов расчёта эколого-экономического ущерба от загрязнения ОПС., применения основных методов и приемов исследовательской и практической работы в области экотоксикологии окружающей среды.
			ПКос-2.4 Знать основы биологического мониторинга и биотестирования, экологической микробиологической биотехнологии для оценки состояния	Знать основы биологического мониторинга и биотестирования, экологической микробиологической биотехнологии для оценки состояния экосистем	Уметь применять знания по основам биологического мониторинга и биотестирования, экологической микробиологической биотехнологии для оценки состояния экосистем	Навыками основ биологического мониторинга и биотестирования, экологической микробиологической биотехнологии для оценки состояния экосистем

		инжиниринга в рамках проведения экологической экспертизы и аудита	экосистем			
2.	ПКос 3	знаниями в области информационно-методического обеспечения контрольно-надзорной деятельности, включая методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем, статистической и геостатистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования и проектирования, использования ГИС и данных дистанционного зондирования, экологического контроля и аудита, ОВОС и ООС с применением цифровых инструментов и технологий	ПКос-3.3 Обладать знаниями в области экотоксикологии	нормативные документы, регламентирующие организацию производственно-технологических работ - методически грамотно разрабатывать план мероприятий по экологическому аудиту, контролю за соблюдением экологических требований, экологическому управлению производственными процессами - методы оценки и анализа изменения метеорологических данных наблюдений при контроле за состоянием окружающей среды - мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф	диагностировать проблемы ООС, - разрабатывать практические рекомендации по ООС и обеспечению устойчивого развития - применять имеющиеся знания в области метеорологии при создании ГИС в экологии и природопользовании - прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, - планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, -принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида	- почвенно экологическими, экотоксикологическими, биохимическими подходами к оценке воздействия на среду обитания живых организмов - методами статистической обработки и анализа метеорологической информации - способностью прогнозировать техногенные катастрофы

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. семестр №7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	50,25	50,25
Аудиторная работа	50,25	50,25
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34 (4*)	34 (4*)
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	57,75	57,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	48,75	48,75
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины «Основы экотоксикологии»

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудио рная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР всего/*	
Раздел 1. Основные понятия экотоксикологии	18	4	4		10
Раздел 2. Основные экологические факторы, влияющие на чувствительность биологических объектов к действию ядов	20	4	6		10
Раздел 3. Основные токсиканты в окружающей среде (почве, воде, воздухе) и сельскохозяйственной и животноводческой продукции.	18	2	6(2*)		10
Раздел 4. Поведение загрязняющих веществ в объектах окружающей среды	20	2	8(2*)		10
Раздел 5. Контроль за содержанием токсикантов в природных средах и сельскохозяйственной продукции	17	2	5		10
Раздел 6. Правовые, эколого-экономические и организационные пути и способы обеспечения экологической безопасности окружающей среды и пищевых продуктов с целью комфортного проживания человека на Земле	14,75	2	5		7,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
Всего за 7 семестр	108	16	34	0,25	57,75
Итого по дисциплине	108	16	34	0,25	57,75

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Основные понятия экотоксикологии

Тема 1. Краткий исторический путь развития научных взглядов на формирование дисциплины «Основы экотоксикологии»

Предмет и структура. Связь с другими науками. Методологические и научные основы становления дисциплины. Задачи на современном этапе. Значение дисциплины для оценки экологического состояния ландшафта и оптимального природопользования.

Тема 2. Основные понятия загрязняющих веществ и их воздействие на живые организмы

Общебиологическое, токсикологическое, техническое, юридическое понятия загрязняющих веществ (ядов). Техногенность элементов (на примере тяжелых металлов). Главные реакции, связанные с токсичным действием загрязняющих веществ. Бластоогенность, тератоогенность, эмбриотоксичность, мутагенность, аллергенность, снижение интенсивности продукционного процесса. Воздействие загрязняющих веществ на биологические системы во временном интервале по мере усложнения этих систем.

Тема 3. Основные типы классификации загрязняющих веществ и характер их действия на биологические объекты

Классификация ядов по происхождению, по формам и способам воздействия, по назначению. (производственная классификация) (на примере химических пестицидов), по степени токсичности и опасности, (ВОЗ, ГОСТ, Медведь и др.), по природе токсикантов (химическая, физическая, биологическая), по видам воздействия на природную среду и человека, Селективность, специфическое и неспецифическое действие ядов. Эндо- и экзотоксины. Понятие о рецепторе. Кумуляция, сенсibilизация, аддитивность, синергизм и антагонизм, толерантность при совместном действии негативных факторов среды.

Тема 4. Основные пути проникновения вредных веществ в организм и их транспорт в организме

Фолиарное поглощение. Типы мембранного транспорта загрязняющих веществ в живых организмах.) Миграция и трансформация загрязняющих веществ в живых организмах.

Тема 5. Система токсикологических характеристик.

Обозначения показателей токсичности. Буквенные символы. ПДК, ПДВ, ОБУВ, КВНО, ЛД, Z_{ac} , Z_{ch} , L_{mac} , L_{mch} , ЛК сг, П кум, и др. Токсикологические характеристики для нормирования содержания токсичных веществ в воздухе, воде и почве

Раздел 2. Основные экологические факторы, влияющие на чувствительность биологических объектов к действию ядов

Тема 1. Разнообразие экологических факторов в наземных экосистемах биотических (фитогенных, зоогенных, микробогенных), абиотических (климатических, эдафических, орографических), антропогенных, обуславливающих токсичность ядов

Общее состояние организма, состояние органов, отвечающих за выведение и обезвреживание ядов, видовая «чувствительность», пол, возраст, вид корма

(для животных) ,соотношение ионов в растворе, форма соединений,. химическая структура и физико-химические свойства ядов, дозы, пути поступления. Факторы среды (почвенно-экологические, климатические). Защитные реакции организма по отношению к действию токсикантов. Уникальность почвы по отношению к действию ядов. Значение самоочищающей способности почвы к действию загрязняющих веществ.

Тема 2. Симптомы поражения растений и сельскохозяйственных животных

Подкисление протоплазмы клеток, подавление интенсивности фотосинтеза, увеличение выделения этилена,, выделение гормонов стресса(АБК, пролина), изменение ОВП клетки, изменение пигментного состава .Видимые проявления токсичного действия у растений(потеря нормального зеленого цвета, некроз., опад листовых пластинок), плохая поедаемость корма, угнетенное состояние, , нервные расстройства ,потеря массы тела, воспалительно-некротические процессы кожи, и др.

Раздел 3. Основные токсиканты в окружающей среде (почве, воде, воздухе), сельскохозяйственной и животноводческой продукции

Тема 1. Токсиканты химической природы

Тяжелые металлы и неметаллы (As, Cd , Cu , Fe, Hg ,Pb, Se, Zn ,F),остаточные количества химических пестицидов и их метаболитов, нитраты и их производные(нитриты, нитрозамины), диоксины, ПАУ,(полициклические ароматические углеводороды), в том числе БП(бензпирены), контаминанты (АБ антибиотики, сульфаниламидные препараты (СА), нитрофураны(НФ),регуляторы роста растений (РРР), гормональные препараты (ГП),пищевые добавки (Е),генетически модифицированные продукты(ГМО)

Тема 2. Токсиканты физической и биологической природы

Акустическое, электромагнитное (ЭМИ), радиоактивное (Sr 90 Cs 137), тепловое загрязнения. Уплотнение почвы. Микотоксины, бактерии и актиномицеты как возможные токсиканты. Трансгенные растения и трансгенные микроорганизмы как факторы риска.

Раздел 4. Поведение загрязняющих веществ в объектах окружающей среды

Тема1. Антропогенное воздействие загрязняющих веществ на литосферу и пути предотвращения и снижения их негативного влияния

Понятие литосферы. Экологические функции литосферы. Почвенный покров литосферы и его значение в жизни человека. Основные виды антропогенного воздействия на почвы Почва как «депо» токсикантов на современном этапе. Основные показатели для оценки экологического состояния почв селитебных территорий (населенный пунктов) в условиях антропогенного загрязнения. Особенности поведения загрязняющих веществ в почве в связи с антагонистическим, синергетическим и сенсibiliзационным эффектами. Способы и пути снижения опасного действия загрязняющих веществ в почве.

Тема 2. Почвенно-биотический комплекс (ПБК) и его экотоксикологическая роль в условиях загрязнения окружающей природной среды (ОПС)

Понятие ПБК. Характеристика микробного комплекса в различных экологических условиях. Экологическая роль ПБК и функционирование его в различных условиях среды. Опасность действия загрязняющих веществ на структуру микробного ценоза(СМЦ).

Тема 3. Микотоксины как представители биологического загрязнения почв

Понятие микотоксинов. История изучения микотоксинов. Распространение в окружающей среде, пути поступления и влияние на живые организмы. Механизм действия токсиногенных грибов. Характеристика основных микотоксинов. Основные почвенно-экологические факторы, определяющие опасность действия микотоксинов. Способы определения микотоксинов Мероприятия по снижению и предотвращению опасности действия грибных токсинов.

Тема 4. Особенности поведения загрязняющих веществ в водных экосистемах

Факторы загрязнения гидросферы физические(взвешенные минеральные и органические вещества, радиоактивные вещества, и др.) химические (нефть и нефтепродукты, химические пестициды и их метаболиты, минеральные и органические удобрения, отходы производства нефтегазовой, горно-добывающей ,целлюлозно-бумажной и др. видов промышленности, энергетики и пр),социально-бытовые.(туризм, хозяйственно-бытовые сточные воды и др.),биологические(микроорганизмы, простейшие, чрезмерное увеличение численности которых может привести к заболеваниям человека ,животных и растений) В высочайшей степени биоаккумуляция загрязняющих веществ. в водных экосистемах Экологические последствия загрязнения водных экосистем

Тема 5. Поведение загрязняющих веществ в воздушной среде.

Естественное и антропогенное загрязнение атмосферного воздуха. Классификация основных видов загрязнений атмосферного воздуха по масштабам, характеру воздействия и распространению. Дальность распространения вредных веществ Влияние на здоровье человека, на структурные компоненты экосистемы Пути ограничения негативного влияния на атмосферу.

Раздел 5. Контроль за содержанием токсикантов в природных средах и сельскохозяйственной продукции

Тема 1. Программа экологического мониторинга как одного из путей снижения загрязнения на окружающей природной среды

Основные международные акты по развитию контроля за состоянием окружающей среды Экологический мониторинг и основные направления его деятельности. Основные принципы мониторинга. Структура экологического контроля. Экологическое картирование ландшафта как способ контроля за состоянием территории

Тема 2. Регламентирование содержания токсикантов в объектах окружающей среды и пищевых продуктах

Виды нормирования – санитарно-гигиеническое, экологическое, социально-экологическое (с точки зрения нормирования условий жизнедеятельности человека). Критерии экологической оценки состояния почв. Микробиологические основы экологического нормирования загрязняющих веществ в почве (на примере тяжелых металлов и химических пестицидов). Нормативы содержания загрязняющих веществ в пищевых продуктах и с/х сырье. Плата за выбросы загрязняющих веществ.

Раздел 6. Правовые, экономические и организационные пути и способы обеспечения экологической безопасности окружающей среды и пищевых продуктов с целью оптимизации комфортного проживания человека на Земле

Тема 1 Грамотное использование средств химизации, отходов хозяйственной деятельности человека и внедрение достижений биотехнологий. Возможные альтернативные системы земледелия

Тема 2. Рекультивация земель. Биологическая, химическая, механическая детоксикация почв. Ремедиации почв, загрязненных токсикантами

Тема 3. Эколого-экономическая оценка ущерба от загрязнения окружающей среды.

Плата за выбросы(сбросы) загрязняющих веществ. Функции платы за загрязнение окружающей среды. Анализ действующей системы платежей за загрязнение окружающей среды и пути ее совершенствования.

4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	Раздел 1. Основные понятия экотоксикологии				8
	Тема 1. Краткий исторический путь развития научных взглядов на формирование дисциплины «Основы экотоксикологии»	Лекция №1 Краткий исторический путь развития научных взглядов на формирование дисциплины «Основы экотоксикологии»	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3		2
	Тема 2. Основные понятия загрязняющих веществ и их воздействие на живые организмы	Лекция №2 Общебиологическое, токсикологическое, техническое, юридическое понятия загрязняющих веществ (ядов).	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3		2
	Тема 2. Основные понятия загрязняющих веществ и их воздействие на	Практическое занятие № 1 Воздействие загрязняющих веществ на биологические системы во временном интервале по мере усложнения	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Заполнение рабочей тетради	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируе мые компетен ции	Вид контроль ного меропри ятия	Кол-во Часов/ из них практическ ая подготовка
	живые организмы	этих систем.			
	Тема 3. Основные типы классификации загрязняющих веществ и характер их действия на биологические объекты	Практическое занятие № 2 Классификация ядов по происхождению, по формам и способам воздействия, по назначению.(производственная классификация) (на примере химических пестицидов) ,по степени токсичности и опасности,(ВОЗ, ГОСТ, Медведь и др.), по природе токсикантов (химическая, физическая, биологическая), по видам воздействия на природную среду и человека	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Заполнени е рабочей тетради	2
2	Раздел 2. Основные экологические факторы, влияющие на чувствительность биологических объектов к действию ядов				4
	Тема 1 Разнообразие экологических факторов в наземных экосистемах биотических (фитогенных, зоогенных, микробогенных), абиотических (климатических, эдафических, орографических), антропогенных, обуславливающих токсичность ядов	Лекция №3 Общее состояние организма, состояние органов, отвечающих за выведение и обезвреживание ядов. Защитные реакции организма по отношению к действию токсикантов	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3		2
	Тема 2. Приоритетные загрязняющие вещества окружающей среды	Практическое занятие № 3 Видимые проявления токсичного действия у растений, животных, человека.	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Заполнени е рабочей тетради	2
		Лекция №4 Общее состояние организма, состояние органов, отвечающих за выведение и обезвреживание ядов. Защитные реакции организма по отношению к действию токсикантов	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3		2
		Практическое занятие № 4 Лабораторная работа Определение основных токсикологических параметров при действии солей тяжелых металлов на прорастание семян	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Заполнени е рабочей тетради	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируе мые компетен ции	Вид контроль ного мероприя тия	Кол-во Часов/ из них практическ ая подготовка
		Практическое занятие № 5 Лабораторная работа Определение основных токсикологических параметров при действии солей тяжелых металлов на прорастание семян	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Защита лаборатор ной	2
3	Раздел 3. Основные токсиканты в окружающей среде (почве, воде, воздухе) и сельскохозяйственной продукции				8
	Тема 1. Токсиканты химической природы)	Лекция №5 Основные токсиканты в окружающей среде. Токсиканты химической природы	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3		2
	Тема 2. Токсиканты физической и биологической природы	Практическое занятие № 6 Диоксины. Полициклические ароматические углеводороды	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Заполнени е рабочей тетради	2
		Практическое занятие № 7 Лабораторная работа Определение загрязнения почвы нефтепродуктами методом биотестирования с использованием крест-салата	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Заполнени е рабочей тетради	2
		Практическое занятие № 8 Лабораторная работа Определение загрязнения почвы нефтепродуктами методом биотестирования с использованием крест-салата	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Защита лаборатор ной	2
4	Раздел 4. Поведение загрязняющих веществ в объектах окружающей среды				10
	Тема 1. Антропогенное воздействие загрязняющих веществ на литосферу и пути предотвращения и снижения их негативного влияния	Лекция №6 Поведение загрязняющих веществ в объектах окружающей среды	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3		2
	Тема 2. Почвенно- биотический комплекс (ПБК) и его экотоксикологическа я роль в условиях загрязнения окружающей природной среды(ОПС).	Практическое занятие № 9 Характеристика микробного комплекса в различных экологических условиях.	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Заполнени е рабочей тетради	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируе мые компетен ции	Вид контроль ного мероприя тия	Кол-во Часов/ из них практическ ая подготовка
	Тема 3. Микотоксины как представители биологического загрязнения почв	Практическое занятие № 10 Характеристика основных микотоксинов. Основные почвенно-экологические факторы, определяющие опасность действия микотоксинов. Способы определения микотоксинов	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Заполнени е рабочей тетради	2*
	Тема 4. Особенности поведения загрязняющих веществ в водных экосистемах	Практическое занятие № 11 Лабораторная работа Влияние солей тяжелых металлов на активность микроорганизмов почв	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Заполнени е рабочей тетради	2
	Тема 5. Поведение загрязняющих веществ в воздушной среде.	Практическое занятие № 12 Лабораторная работа Влияние солей тяжелых металлов на активность микроорганизмов почв	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Защита лаборатор ной	2
	Раздел 5. Контроль за содержанием токсикантов в природных средах и сельскохозяйственной продукции				7
	Тема 1. Программа экологического мониторинга как одного из путей снижения загрязнения на окружающей природной среды.	Лекция №7 Программа экологического мониторинга как одного из путей снижения загрязнения на окружающей природной среды.	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3		2
	Тема 2. Регламентирование содержания токсикантов в объектах	Практическое занятие № 13 Лабораторная работа Определение содержания нитратов в плодах и соке овощей и фрукто	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Защита лаборатор ной	2
	окружающей среды и пищевых продуктах	Практическое занятие № 14 Лабораторная работа Пищевые добавки в продуктах питания	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Защита лаборатор ной	3
	Раздел 6. Правовые, экономические и организационные пути и способы обеспечения экологической безопасности окружающей среды и пищевых продуктов с целью оптимизации комфортного проживания человека на Земле				4
	Тема 1 Грамотное использование средств химизации, отходов хозяйственной деятельности человека и внедрение достижений биотехнологий. Возможные	Лекция №8 Правовые, экономические и организационные пути и способы обеспечения экологической безопасности окружающей среды	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	альтернативные системы земледелия				
	Тема 2. Рекультивация земель. Биологическая, химическая, механическая детоксикация почв. Ремедиации почв, загрязненных токсикантами	Практическое занятие № 15 Биологическая, химическая, механическая детоксикация почв	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Заполнение рабочей тетради	2
	Тема 3. Эколого-экономическая оценка ущерба от загрязнения окружающей среды.	Практическое занятие 16 Эколого экономическая оценка ущерба (на примере лесных и лесопарковых ландшафтов мегаполиса Москва)	ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Заполнение рабочей тетради	3

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Основные понятия экотоксикологии		
	Тема 1. Краткий исторический путь развития научных взглядов на формирование дисциплины «Основы экотоксикологии»	Основные ученые, внесшие большой вклад в становление и развитие науки экотоксикологии. Значение дисциплины в экологизации сельскохозяйственной деятельности ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
	Тема 2. Основные понятия загрязняющих веществ и их воздействие на живые организмы	Общебиологическое, токсикологическое, техническое, юридическое понятия загрязняющих веществ. Бластогенность, тератогенность, эмбриотоксичность загрязняющих веществ. ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
	Тема 3. Основные типы классификации загрязняющих веществ и характер их действия на биологические объекты	Классификация загрязняющих веществ по природе токсиканта (химическая, физическая, биологическая) ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
	Тема 4. Основные пути проникновения вредных веществ в организм и их транспорт в организме	Фолиарное поступление загрязняющих веществ в живые организмы. Влияние экологических факторов на пероральный путь поступления загрязняющих веществ. ПКос-2.2
	Тема 5. Система токсикологических характеристик	Показатели санитарно-гигиенического нормирования загрязняющих веществ в почве. Транслокационный показатель загрязняющих веществ в почве. ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
Раздел 2. Основные экологические факторы, влияющие на чувствительность биологических объектов к действию ядов		
	Тема 1. Разнообразие экологических факторов в наземных экосистемах биотических (фитогенных, зоогенных, микробогенных), абиотических (климатических, эдафических,	Факторы среды и защитные реакции организма по отношению к действию ядов ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	орографических), антропогенных, обуславливающих токсичность ядов	
	Тема 2. Симптомы поражения растений и сельскохозяйственных животных	Проявление токсичного действия загрязняющих веществ у растений и с/х животных ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
Раздел 3. Основные токсиканты в окружающей среде (почве, воде, воздухе) и сельскохозяйственной продукции		
	Тема 1. Токсиканты химической природы	Тяжелые металлы и неметаллы 1 класса опасности, химические пестициды и их метаболиты, нитраты и их производные контаминанты. ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
	Тема 2. Токсиканты физической и биологической природы	Уплотнение почвы как фактор экологического риска. Экология микотоксинов ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
Раздел 4. Поведение загрязняющих веществ в объектах окружающей среды		
	Тема 1. Антропогенное воздействие загрязняющих веществ на литосферу и пути предотвращения и снижения их негативного влияния	Почва как «депо» токсикантов на современном этапе ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
	Тема 2. Почвенно-биотический комплекс (ПБК) и его Экотоксикологическая роль в условиях загрязнения окружающей природной среды(ОПС).	Экотоксикологическая роль ПБК в условиях техногенеза ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
	Тема 3. Микотоксины как представители биологического загрязнения почв	Микотоксины и здоровье человека. История изучения микотоксинов. Опасность микотоксического загрязнения на современном этапе. ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
	Тема 4. Особенности поведения загрязняющих веществ в водных экосистемах	Особенности биоаккумуляции загрязняющих веществ в водных экосистемах ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
	Тема 5. Поведение загрязняющих веществ в воздушной среде.	Состояние зеленых насаждений в городах-мегаполисах. Санитарно-гигиеническая роль зеленых «легких» в условиях урбанизации ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
Раздел 5. Контроль за содержанием токсикантов в природных средах и сельскохозяйственной продукции		
	Тема 1. Программа экологического мониторинга как одного из путей снижения загрязнения на окружающей природной среды	Экологический мониторинг и основные направления его деятельности. Экологическое картирование ландшафта как способ контроля (оценки) за состоянием территории ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
	Тема 2. Регламентирование содержания токсикантов в объектах окружающей среды и пищевых продуктах	Микробиологические основы экологического нормирования загрязняющих веществ в системе почва-растение ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
Раздел 6. Правовые, экономические и организационные пути и способы обеспечения экологической безопасности окружающей среды и пищевых продуктов с целью оптимизации комфортного проживания человека на Земле		
	Тема 1 Грамотное использование средств химизации, отходов хозяйственной деятельности человека и внедрение достижений биотехнологий. Возможные альтернативные системы земледелия	Экологизация природопользования для комфортного проживания человека на Земле на государственном и международном уровнях ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
	Тема 2. Рекультивация земель. Биологическая, химическая, механическая	Биологическая, химическая, механическая детоксикация почв, загрязненных ТМ.

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	детоксикация почв. Ремедиации почв, загрязненных токсикантами	Полигоны ТБО и экологические пути их ремедиации ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3
	Тема 3. Экологоэкономическая оценка ущерба от загрязнения окружающей среды.	Принципы оценки размеров иска предприятиям, учреждениям, организациям при загрязнении почв с/х назначения ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Краткий исторический путь развития научных взглядов на формирование дисциплины «Основы экотоксикологии»	Л	Лекция-визуализация
2.	Лекция №2 Общебиологическое, токсикологическое, техническое, юридическое понятия загрязняющих веществ (ядов).	Л	Лекция-визуализация
3.	Лекция №3 Общее состояние организма, состояние органов, отвечающих за выведение и обезвреживание ядов. Защитные реакции организма по отношению к действию токсикантов	Л	Лекция-визуализация
4	Лекция №4 Общее состояние организма, состояние органов, отвечающих за выведение и обезвреживание ядов. Защитные реакции организма по отношению к действию токсикантов	Л	Лекция-визуализация
5	Лекция №5 Основные токсиканты в окружающей среде. Токсиканты химической природы	Л	Лекция-визуализация
6	Лекция №6 Поведение загрязняющих веществ в объектах окружающей среды	Л	Лекция-визуализация
7	Лекция №7 Программа экологического мониторинга как одного из путей снижения загрязнения на окружающей природной среды.	Л	Лекция-визуализация
8	Лекция №8 Правовые, экономические и организационные пути и способы обеспечения экологической безопасности окружающей среды	Л	Лекция-визуализация

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Лабораторная работа №1 Определение основных токсикологических параметров при действии солей тяжелых металлов на прораствание семян

Цель работы: определить основные токсикологические параметры при действии солей тяжелых металлов на прораствание семян.

Материалы и оборудование: чашки Петри; фильтровальная бумага; пипетки мерные на 10 мл; карандаши по стеклу; небольшие колбы для разведения солей; стаканчики; растворы солей тяжелых металлов: CuSO_4 (ПДК 0,004 мг/л) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (ПДК 0,03 мг/л), $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ (ПДК 0,0005 мг/л), KMgO_4 (ПДК 0,01 мг/л).

Семена тест-культур должны принадлежать к одному виду и сорту, соответствовать 1-му классу, быть одного года урожая (предыдущего или непосредственно года проведения исследования), не обработанными протравителями.

Ход работы

Из исходных растворов солей готовят рабочие растворы путем последовательного разведения с концентрацией 0,3 М, 0,1 М, 0,03 М, 0,01 М, 0,003 М, 0,001 М, 0,0003 М, 0,0001 М, 0,00003 М, 0,000001 М и т.д., с тем, чтобы охватить достаточно большой диапазон концентраций исследуемого вещества. Для тестирования каждой концентрации готовят не менее 3 чашек Петри.

В чашки Петри выкладывают по 2 кружка фильтровальной бумаги. На подготовленную чашку аккуратно с равными промежутками выкладывают семена. На чашке подписывают номер группы, исследуемое вещество, концентрацию. Затем в каждую чашку аккуратно вносят по **20 мл** исследуемого раствора. Накрывают крышкой и помещают в термостат на проращивание при температуре 20 °С. Помимо опытных чашек закладывается контрольный образец, в который вместо раствора солей вносят по **20 мл** дистиллированной воды.

Через 7 дней чашки Петри достают из термостата (темноты), проводят наблюдения и замеры, а данные записывают в таблицу.

1. Определяют энергию прораствания и всхожесть семян. Определяют дату появления всходов и определяют фазу полных всходов, принимая во внимание дату, когда наблюдается 75 % прораствание семян на контроле. *Основной учет проводят через неделю от сроков посева. При закладке опыта в зимний период, необходимо, чтобы опытные растения имели достаточное освещение, а температура окружающего воздуха должна быть не менее 15 ° С.*

2. Количество взошедших, нормально развитых побегов. Нормальные побеги не должны иметь видимых морфологических изменений.
3. Измеряют длину образовавшихся проростков, отмечают имеющиеся морфологические изменения (увядание, почернение и т.п.)
4. Измеряют длину образовавшихся корешков
5. Рассчитывают фитотоксический эффект (по формуле в приложении 1)
6. Результаты наблюдений записывают в таблицу в рабочей тетради

Лабораторная работа №2 Определение загрязнения почвы нефтепродуктами методом биотестирования с использованием кресс-салата

Цель работы – определение фитотоксичности почвы, загрязненной нефтепродуктами по комплексу морфологических и физиологических признаков кресс-салата.

Материалы и оборудование:

- чистая почва и почва, загрязненная нефтепродуктами,
- чашки Петри.
- семена растения кресс-салата.

Ход работы:

1. Взвесить три равных по массе образца почвы: дерново-подзолистая (контроль) почва, отобранная около дорог и почва, загрязненная нефтепродуктами. Образцы поместить в чашки Петри. Опыты проводят в трехкратной повторности.

2. Высадить в почву по 30 семян кресс-салата «Забава» в каждую чашку.

Периодически поливать равными количествами дистиллированной воды.

8. На 3 – 4 сутки определить энергию прорастания семян (сколько семян взошло).

4. Через семь суток растения извлечь из почвы. В течение опыта проводятся наблюдения по следующим показателям:

- время появления всходов и их число;
- общая всхожесть (к концу опыта);
- измерение длины надземной части (высота растений);
- измерение длины корней.

Данные заносятся в таблицу 2.

5. Определить фитотоксичность почвенных образцов, загрязненных нефтепродуктами.

6. Сформулировать выводы.

Лабораторная работа 3. Влияние солей тяжелых металлов на активность микроорганизмов почвы

Цель работы: оценить влияние солей тяжелых металлов на активность микроорганизмов почвы.

Оборудование, реактивы, материалы: чашки Петри, небольшие колбы для разведения солей; пипетки мерные на 10 мл; растворы солей тяжелых металлов с различной концентрацией: CuSO_4 (ПДК 0,004 мг/л), $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (ПДК 0,03 мг/л), $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ (ПДК 0,0005 мг/л), KMgO_4 (ПДК 0,01 мг/л); образец почвы, калька, миллиметровая бумага.

Ход работы

Из первоначального раствора соли тяжелого металла методом последовательных разбавлений готовятся растворы с необходимой концентрацией (выдается преподавателем): 0,1 М, 0,02 М, 0,004 М и т.д. (рис. 5). В качестве контроля используют дистиллированную воду.

В чашки Петри вносят слой почвы толщиной 0,5 см, затем вливают по 20 мл раствора исследуемых солей. Поверх почвы накладывают кружок фильтровальной бумаги. Чашки подписывают и помещают в термостат при температуре 20–22 °С на 7 дней. В процессе культивирования следят за тем, чтобы поверхность бумаги не высыхала. При необходимости ее смачивают небольшим количеством дистиллированной воды, чтобы избежать изменения концентрации солей.

Не забываем сделать контроль с дистиллированной водой!

На следующем занятии аккуратно вынимают кружки бумаги, осторожно отмывают от комочков земли (при помощи промывалки с дистиллированной водой) и оценивают результаты.

Бактерии, разрушающие клетчатку, всегда присутствующие в почве, в результате своей жизнедеятельности выделяют окрашенные продукты. Плесневые грибки рода *Аспергилл (Aspergillus)* проявляют желтую окраску, а грибки рода *Триходерма (Trichoderma)* – темно-зеленую. По размеру и характеру окрашивания можно судить об активности тех или иных микроорганизмов.

Изображение пятен переносится на кальку, и определяется площадь окрашивания. На основании данных, полученных от всей группы по одной соли с разными концентрациями и одинаковой почве, строится график зависимости активности микроорганизмов (активность микроорганизмов определяется по % продуктов жизнедеятельности) от концентрации тяжелых металлов в почве. Делают выводы о том, какая соль тяжелых металлов проявляет наибольшую токсичность на конкретной почве. Вывод пишется по вашей почве и концентрации солей ТМ

Лабораторная работа 4. Определение содержания нитратов в плодах и соке овощей и фруктов

Цель работы: измерить содержание нитратов в овощах, фруктах и соке.

1 часть работы: Определение нитратов в соке растений.

Оборудование, реактивы, материалы: ступки малые с пестиками; предметные стекла; терка; марлевые салфетки; части различных овощей, содержащих наибольшее количество нитратов, с неокрашенным соком (капуста, огурцы, кабачки, картофель, дыня и др.), Нитрат-тестер (рис. 5).

Ход работы

2 часть работы: Разные овощи вымыть и обсушить.

Овощи и плоды расчлениают на следующие части – зона, примыкающая к плодоножке, кожура, периферийная часть, срединная часть, кочерыжка (у капусты), жилки, лист без жилок. Вырезанные части мелко режут ножом и быстро растирают в ступке, сок отжимают через 2-3 слоя марли. 2 капли сока капают на чистое предметное стекло.

Возьмите НИТРАТ-ТЕСТЕР, включите прибор и выберите продукт в меню прибора. Введите щуп и нажмите «ок». Измерение займет 3 секунды. Запишите первоначальные значения ПДК на приборе, а также измеренные значения. Промойте щуп дистиллированной водой и повторите измерения еще 2 раза. Полученные значения занесите в таблицу.

Определение нитратов в целых растениях.

Разные овощи вымыть и обсушить. Возьмите НИТРАТ-ТЕСТЕР, включите прибор и выберите продукт в меню прибора. Введите щуп в исследуемый объект и нажмите «ок». Измерение займет 3 секунды. Запишите первоначальные значения ПДК на приборе. Затем, запишите значения, которые получились по исследуемому образцу. Полученные данные занесите в таблицу.

3 часть работы: Метод определения нитратов в срезах и соке растений по В.В.

Церлинг

Анализ основан на сравнении интенсивности окраски срезов частей растений от действия определенных химических реактивов со стандартными цветными шкалами прибора ОП-2 (Церлинг) по нитратам, фосфатам и калию (мы рассматриваем только нитраты).

Ход работы

На предметное стекло кладут с промежутками в 1 - 2 см срезы исследуемой части растения (3 варианта). Затем на каждый срез наносят по 1 капле 1 % раствора дифениламина и следят за появлением синей окраски. Интенсивность окраски сравнивают с таблицей.

Результаты записывают в баллах шкалы, которые разграничены по степени нуждаемости растений в азотных удобрениях. Содержание нитратов в шкалах снижается с возрастом растений, а к цветению они практически полностью исчезают.

Лабораторная работа №5

Составьте свою продуктовую корзину из 9 наименований. Изучите состав продуктов, отметьте наличие или отсутствие пищевых добавок. Распишите с какой целью используется та или иная пищевая добавка, является ли она опасной и в каком количестве и как часто ее можно употреблять в пищу. Полученные значения оформите

Примерные вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (промежуточный контроль). Зачет

1. Понятие «Экотоксикология». Цели и задачи курса. Значение на современном этапе.
2. Понятие вредных веществ (ядов). Общебиологическое, токсикологическое, юридическое понятие яда. Токсическое действие. Избирательная токсичность.
3. Основные проявления вредных воздействий на биологические объекты (нарушение обмена веществ, потеря нормального зеленого цвета, омертвление ткани листа, потеря зеленого пигмента).
4. Факторы, влияющие на чувствительность биологических объектов к воздействию вредных веществ.
5. Специфический и неспецифический характер действия ядов. Понятие о рецепторе.
6. Стадии взаимодействия вредного вещества с биологическим объектом.
7. Основные типы классификации вредных веществ и травлений.
8. Классификация ядов по происхождению.
9. Гигиеническая классификация пестицидов.
10. Основные токсикометрические характеристики.
11. Общая характеристика токсичного действия яда. Кумуляция. Сенсibilизация. Толерантность. Аддитивность, синергизм, антагонизм и сенсibilизация при совместном действии вредных веществ.
12. Основные пути проникновения вредных веществ в организме и их транспорт.
13. Воздействие загрязняющих веществ на популяции, экосистемы. Специфика метаболизма ядов в экосистемах.
14. Особенности поведения токсикантов в почве, воде, воздухе. Топконсумент.
15. Механизм действия токсикантов на биологические объекты. Симптомы загрязнения.
16. Механизм сопротивляемости растений действию ядов. Внешние и внутренние факторы.
17. Основные методы экотоксикологических исследований.
18. Особенности токсикологического анализа.
19. Понятие загрязняющих веществ. Уровни воздействия (Пороговый, критический, летальный, порог-критический).
20. Уровни загрязнения токсикантами. Фоновое, кларковое содержание элемента. Локальное, региональное, глобальное загрязнение.
21. Основные токсиканты в окружающей среде (почва, вода, воздух) и сельскохозяйственной продукции.
22. Токсикологическая характеристика тяжелых металлов. Понятие. Свойства. Деление по классам опасности.
23. Источники загрязнения ТМ, распространение, миграция в системе почва-растение.
24. Особенности поведения ТМ в почве. Проявление фитотоксичности ТМ.

25. Сенсibilизационные эффекты в почве при внесении азотных минеральных удобрений
26. Способы детоксикации и предотвращения опасности загрязнения почв ТМ.
27. Токсикологическая характеристика химических пестицидов.
28. Дegrадация и биотрансформация пестицидов почве.
29. Альтернатива использования пестицидов в сельскохозяйственном производстве.
30. Экотоксикологические проблемы нитратного загрязнения сельскохозяйственных растений.
31. Основные экологические факторы, способствующие накоплению нитратов в растениях.
32. Пути предотвращения и снижения опасности нитратного загрязнения сельскохозяйственных растений.
33. Экотоксикология антибиотиков, применяемых в сельскохозяйственном производстве.
34. Экотоксикология сульфаниламидов, применяемых в сельскохозяйственном производстве.
35. Экотоксикология нитрофуранов, применяемых в животноводстве.
36. Экотоксикология регуляторов роста растений.
37. Экотоксикология гормональных препаратов, применяемых в сельском хозяйстве.
38. Микотоксины. Понятие. Свойства. Влияние на живые организмы. Основные факторы, способствующие продуцированию микотоксинов.
39. Способы снижения и предотвращения опасности загрязнения окружающей среды микотоксинами.
40. Диоксины. Источники загрязнения, влияние на живые организмы. Способы снижения опасности загрязнения.
41. Экотоксикология радиоактивного загрязнения.
41. Факторы риска и факторы сохранения устойчивости сельскохозяйственных растений и животных к различным токсикантам.
42. Самоочищающая способность почвы. Основные факторы, обуславливающие самоочищающую способность почвы.
43. Целесообразные пути и меры снижения вредного влияния средств химизации (грамотное использование).
44. Альтернативные пути использования минеральных азотных удобрений.
45. Внедрение достижений биотехнологии (вермикюльтивирования, микробных препаратов и др.) для снижения токсичного действия поллютантов.
46. Применение адсорбентов (антидотов) для снижения опасности токсикантов.
47. Рекультивация нарушенных территорий.
48. Устойчивость различных живых организмов к тяжелым металлам.
49. Мероприятия по снижению опасности поступления токсикантов в сельскохозяйственные растения и животные (на примере ТМ).
50. Нормирование вредных веществ. Основные виды нормирования.

51. Санитарно-гигиеническое нормирование веществ в почве. Основные показатели гигиенического нормирования.
52. Экологическое нормирование. Понятие. Основные критерии.
53. Природоохранное законодательство в области экологической безопасности.
54. Экотоксикологическая оценка применения азотных минеральных удобрений на ДП почвах при выращивании овощей в защищенном грунте.
55. Экотоксикологическая оценка применения фосфорных удобрений.
56. К вопросу экотоксикологической оценки территорий вблизи животноводческих комплексов.
57. Экотоксикологическая оценка применения пестицидов в условиях нечерноземной зоны.
58. К вопросу экологического картирования территории, загрязненной тяжелыми металлами (на примере Pb).
59. Фиторемедиация как способ снижения опасности загрязнения с.-х. продукции тяжелыми металлами (ТМ).
60. Принципы составления группировки почв, загрязненных ТМ (на примере Pb).
61. Использование относительных показателей для оценки опасности загрязнения почв ТМ (показатели: накопления, активного загрязнения, суммарного загрязнения) (на примере Pb).
62. Использование микробиологических показателей для оценки состояния экосистем. Микробиологическая индикация загрязнения почв ТМ.
63. По данным динамики микробиологических процессов в почве рассчитать величину микробной биомассы (М) и содержание N, P, K, доступные для растений.
64. Уплотнение почвы как фактор экологического риска.
65. Влияние ГМО продуктов на окружающую среду и здоровье человека.
66. Почва как источник и деструктор токсикантов в условиях антропогенеза.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок «зачет», «незачет».

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
«Зачет»	Выставляется студенту, если были даны исчерпывающие ответы на устные вопросы с незначительными недочётами, отработки лабораторных занятий, заполнена рабочая тетрадь без ошибок

	Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы
«Незачет»	Выставляется студенту, если не были даны ответа на поставленные вопросы, пропущено более 50% лекций и не отработаны лабораторные занятия. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Жуйкова, Т. В. Экологическая токсикология : учебник и практикум для вузов / Т. В. Жуйкова, В. С. Безель. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 362 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06886-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540182>
2. Стекольников, Н. В. Практикум по основам экотоксикологии : учебное пособие / Н. В. Стекольников. — Воронеж : ВГАУ, 2018. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/178942>
3. Мосина, Л.В. Основы экотоксикологии. Интерактивная форма учебное пособие для подготовки бакалавров Допущено УМО вузов РФ / Л. В. Мосина; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - 2-е изд., переработ. и доп. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2014. - 342 с. : рис., табл., фото.цв. - Библиогр.: с. 335-337 (43 назв.). - 50 экз..
3. Кадермас, И. Г. Экологическая токсикология : учебное пособие / И. Г. Кадермас, А. В. Синдирева. — Омск : Омский ГАУ, 2022. — 80 с. — ISBN 978-5-907507-20-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202226>

7.2 Дополнительная литература

1. Агроэкология : учебник для студентов вузов по агроном. спец. / В. А. Черников, Р. М. Алексахин, А. В. Голубев; Ред. В. А. Черников, Ред. А. И. Черкес. - Москва : Колос, 2000. - 535 с.
2. Основы экотоксикологии : учебное пособие для студ. по спец. Агроэкол.; Рекоменд. УМО вузов РФ по агроном. образ. / Г. Е. Гришин, Е. Н. Кузин, Н. И. Аканова ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. - Пенза : ПГСХА, 2003. - 188 с.
3. Донченко Л. В. Безопасность пищевой продукции = Food safety : учебник для студентов высших учебных заведений по специальности 311200 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : ДеЛи принт, 2007. - 538 с.

4. Миронова Г. В. Основы экотоксикологии : учебное пособие для студ. спец. "Агроэкология" / Г. В. Миронова ; Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина. - Омск : ОГАУ, 2002. - 128 с.
5. Тестовые задания по дисциплине "Основы экотоксикологии" : для студентов вузов по направлению подготовки 110100.62 "Агрохимия и агропочвоведение", 022000 Экология и природопользование / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Факультет почвоведения, агрохимии и экологии ; исполн. Л. В. Мосина. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. - 70 с.
6. Мосина Л. В. Лесная опытная дача ТСХА РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева как объект экологического мониторинга лесных и лесопарковых ландшафтов мегаполиса Москвы : монография / Л. В. Мосина, Э. А. Довлетярова, Т. Н. Андриенко. - Москва : РУДН, 2014. - 221 с.
7. Мосина Л. В. Почвенно-биотический комплекс как основа агроэкосистемы : учебное пособие / Л. В. Мосина, С. А. Потапова ; Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева, Кафедра экологии. - М. : МСХА, 1997. - 80 с.
8. Догадина М. А. Основы экотоксикологии : учеб. пособие / М. А. Догадина, Л. П. Степанова, Н. Н. Лысенко ; Орловский государственный аграрный университет. - Орел : ОГАУ, 2006. - 432,[1] с.
9. Мосина Л. В. Агроэкология : интерактивная форма. Модуль 7. Сельскохозяйственная эко-токсикология / Л. В. Мосина ; Департамент кадровой политики и образования. - Пушкино : ОНТИ ПНЦ РАН, 2000. - 184 с.
10. Мосина Л. В. Основы экотоксикологии. Интерактивная форма : учебное пособие для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению 110100 "Агрохимия и агропочвоведение" / Л. В. Мосина ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - 2-е изд., переработ. и доп. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2014. - 342 с.

7.3 Нормативные правовые акты

1. Водный кодекс РФ // Российская газета. – 2006. – 8 июня. – № 121.
2. Земельный кодекс РФ. – М.: Омега-Л, 2006.
3. Земельный кодекс Российской Федерации по состоянию на 5 апреля 2011г.С изменениями, внесенными Федеральным законом от 20 марта 2011 г.№ 41-ФЗ Профессиональные юридические системы КОДЕКС . Издательство «ПРОСПЕКТ.» Москва,2011, 88 с.
4. Лесной кодекс РФ // Российская газета. – 2006. – 8 декабря.
5. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (действующая редакция, 2016)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины Основы экотоксикологии

1. www.ekologiy.narod.ru (открытый доступ)

2. www.Gumer.info.bibliotek-Buks.Science (открытый доступ)
3. www.energospace.ru (открытый доступ)
4. www.issep.rssi.ru (открытый доступ)
5. www.sciencemag.org (открытый доступ)
6. www.wikipedia.org; (открытый доступ)
7. www.mikroorganizmy.ru; (открытый доступ)
8. www.vniif.ru (открытый доступ)
9. www.who.ch (открытый доступ)
10. www.grid.unep.ch.data.grid.index.html (открытый доступ)
11. www.fao.org (открытый доступ)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Основы экотоксикологии»

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Лекционная аудитория (корпус №29 – аудитория 218,211, 206)	Интерактивная мультимедиа система
Учебная аудитория (корпус №29 – аудитория 203)	Учебная лаборатория. 6 островных столов, 5 пристенных столов для оборудования, стол преподавателя, 32 стула, стационарный проектор, ноутбук.
Учебная аудитория (корпус №29 – аудитория 217)	Мультимедиа проектор LED Xiaomi, ноутбук, маркерная доска, 12 столов, 34 стула, стол преподавателя.
Учебная аудитория (корпус №29 – аудитория 501)	Мультимедиа проектор LED Xiaomi, ноутбук, маркерная доска, 25 комбинаций стол + лавка, стол преподавателя, 2 стула.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, ... Читальные залы библиотеки	Для самостоятельной работы студентов
Общежитие №8,9. Комната для самоподготовки	Для самостоятельной работы студентов

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);
семинары, практические занятия (занятия семинарского типа);
лабораторные работы
групповые консультации;
индивидуальные консультации и иные учебные занятия,
предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
самостоятельная работа обучающихся;
занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить конспект пропущенной лекции или практического занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Лабораторные работы должны быть все отработаны. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Одним из факторов успешной работы преподавателя с группой является заложение основ будущих взаимоотношений, что может быть достигнуто в начале занятий в форме открытого диалога по вопросам общих экологических проблем, безопасности человека на современном этапе, а также мотивацией получения знаний в его будущей профессиональной деятельности.

Для активизации учебного процесса следует шире использовать мультимедийную технику для демонстрации видеосюжетов экологической направленности. Для этого лекционный зал (аудитория) должен быть оборудован мультимедийной техникой.

тимедийной системой или преподаватель кафедры должен иметь в распоряжении переносной комплекс мультимедийного оборудования. Это оборудование позволит также более продуктивно и насыщенно проводить практические занятия, на которых студенты учатся выступать с докладами, представляя их в виде презентаций.

Следует также шире использовать в учебном процессе деловые(имитационные) игры, в которых студенты развивают экологическое мышление, учатся представлять экологические проблемы, находить возможные, экологически приемлемые пути и способы их решения с учетом нормативно-правовых основ природопользования.

Значительную роль в усвоении дисциплины играют лабораторные работы. Именно они способствуют приобретению практических навыков и умению самостоятельного проведения экологических исследований.

Для успешного выполнения лабораторных работ, предусмотренных в дисциплине, студент должен к ним подготовиться, освоив теоретическую часть выполняемых исследований. При проведении лабораторных работ используется штатное оборудование и материалы передвижных и стационарных лабораторий и учебно-исследовательских центров университета или кафедры.

Для закрепления полученных знаний студентам следует составлять экологический словарь терминов, что позволит более осмысленно подходить к изучаемым темам по дисциплине.

Программу разработал (и):

Тихонова М.В., к.б.н., доцент

Илюшкова Е.М., ст.преподаватель



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.08 «Основы экотоксикологии»
ОПОП ВО по направлению 05.03.06 – «Экология и природопользование»,
Направленность: Агроэкология и экологически безопасная продукция
(квалификация выпускника – бакалавр)

Борисовым Борисов Анорьевичем, д.б.н., профессором кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы экотоксикологии» ОПОП ВО по направлению – 05.03.06 «Экология и природопользование» (бакалавр), направленности **Агроэкология и экологически безопасная продукция** разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Экологии (разработчики – Тихонова Мария Васильевна, доцентом кафедры экологии, кандидат биологических наук, Илюшковой Еленой Михайловной, старшим преподавателем) Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы экотоксикологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению – 05.03.06 **Экология и природопользование** (бакалавр), направленности **Агроэкология и экологически безопасная продукция**. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 05.03.06 **Экология и природопользование** (бакалавр), направленности **Агроэкология и экологически безопасная продукция**.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы экотоксикологии» закреплено 2 **компетенции**. Дисциплина «Основы экотоксикологии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы экотоксикологии» составляет 3 зачётных единицы (108 час.).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы экотоксикологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению – 05.03.06 **Экология и природопользование** (бакалавр), направленности **Агроэкология и экологически безопасная продукция** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Основы экотоксикологии» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления – 05.03.06 «Экология и природопользование» (бакалавр), направленности **Агроэкология и экологически безопасная продукция**.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (защита лабораторных работ, заполнение рабочей тетради) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления – **05.03.06 Экология и природопользование**.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 10 наименований, Интернет-ресурсы – 11 источников и соответствует требованиям ФГОС направления – **05.03.06 Экология и природопользование** (бакалавр), направленность **Агроэкология и экологически безопасная продукция**.

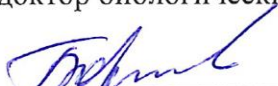
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы экотоксикологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы экотоксикологии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы экотоксикологии» ОПОП ВО по направлению – **05.03.06 «Экология и природопользование»**, направленность **Экология и устойчивое природопользование, Агроэкология и экологически безопасная продукция** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Тихоновой Марией Васильевной, доцентом кафедры экологии, кандидатом биологических наук, Илюшковой Еленой Михайловной, старшим преподавателем) соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Борисов Б.А., профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева» доктор биологических наук


(подпись)

«25» августа 2025г.

