

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: Зам. директора института агробиотехнологий

Дата подписания: 2025 10:19:25

Уникальный идентификатор ключа:

fcd01ecb1fd1768381c14f245ad12c3f716ce658



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 агробиотехнологии

А.В. Шитикова

“ 26 ” августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.47 «Экология»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 35.03.03: «Агрохимия и агропочвоведение»

Направленности: «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий».

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

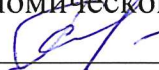
Москва, 2025

Разработчик:

Андреева И.В., к. б. н., доцент


«22» августа 2025 г.

Рецензент: Смолина Г.А., к. б. н., доцент кафедры агрономической, биологической химии и радиологии


«25» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.03: «Агрохимия и агропочвоведение» и учебного плана

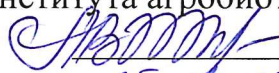
Программа обсуждена на заседании кафедры экологии
протокол № 16/25 от «27» июня 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Тихонова М.В., к. б. н., доцент

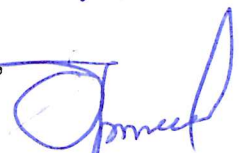

«25» августа 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии Института агробиотехнологии
Шитикова А.В., д. с.-х. н., профессор


«25» августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой почвоведения,
геологии и ландшафтоведения
Ефимов О.Е., к. с.-х. н., доцент


«25» августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой
агрономической, биологической химии и радиологии
Налиухин А.Н., д. с.-х. н., профессор


«25» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

 Сидорова А.В.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ:	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	10
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	20
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	36
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	38
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	38
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	39
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	39
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	40
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	40
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	41
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	41
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	43

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.47 «Экология»

для подготовки бакалавров по направлению 35.03.03

«Агрохимия и агропочвоведение», направленности: «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий»

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов представления о характере функционирования организменного, популяционного и экосистемного уровней организации живой материи; освоение студентами теоретических и практических знаний в области природоохранного законодательства и основ нормирования качества окружающей среды; приобретение умений и навыков системного анализа проблемных экологических ситуаций и поиска разноплановой экологической информации, структурно-функционального анализа экосистем, контроля за состоянием окружающей среды и соблюдением экологических регламентов производства и землепользования, определения наличия экотоксикантов в сельскохозяйственной продукции и различных объектах окружающей природной среды, организации производства экологически безопасной продукции; навыков организации и проведения экологического и агроэкологического мониторинга, математического анализа получаемых в рамках мониторинга фактических данных.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК – 1.1; ОПК – 1.2.

Краткое содержание дисциплины: дисциплина «Экология» содержит тематические разделы по следующим направлениям: введение в экологию, цели и методологические задачи дисциплины; основные положения аутоэкологии и факториальной экологии; основные проблемы и задачи изучения экологии сообществ; экологические системы: классификации, свойства и принципы функционирования; загрязнение окружающей среды и основы нормирования ее качества; функционирование агроэкосистем в условиях техногенеза; антропогенное загрязнение почв, вод, проблема деградации почв; основы экологического права, мониторинг окружающей природной среды и агроэкологический мониторинг; оптимизация агроландшафтов и организация устойчивых агроэкосистем; производство экологически безопасной продукции, альтернативные системы земледелия.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы (72 часа).
Промежуточный контроль – зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Экология» является формирование у студентов экологического мышления, представления о характере функционирования организменного, популяционного и экосистемного уровней организации живой материи, биосферы, механизмах их регуляции, предотвращения негативных экологических последствий антропогенной деятельности, развитие способности к критическому осмыслению и анализу полученных знаний, форми-

рование у будущего специалиста научного мировоззрения и ответственности, необходимых для реализации полученных знаний, умений и навыков.

2. Место дисциплины в учебном процессе:

Дисциплина Б1.О.47 «Экология» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части. Дисциплина «Экология» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение». Дисциплина осваивается во 2 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Экология» являются «Химия», «Геология с основами геоморфологии», «Агрометеорология», «Ботаника», «Ландшафтоведение», «Общее почвоведение», «География почв», «Агрохимия», «Микробиология с основами иммунологии», «Земледелие».

Дисциплина «Экология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Система удобрений», «Сельскохозяйственная радиология», «Мелиорация», «Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду», «Биогеохимия».

Рабочая программа дисциплины «Экология» 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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью тестовых заданий, коллоквиумах, оценки самостоятельной работы студентов на контрольной неделе.

Промежуточная аттестация студентов проводится в форме экзамена.

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы (72 часа), их распределение по видам работ во втором семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы ком- петенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных коммуникационных технологий	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии.	- ключевые законы экологии и их практическое значение; - особенности функционирования агроэкосистем и экологические основы рационального использования природно-ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства; - экономические последствия загрязнения и деградации окружающей природной среды; - сущность комплексного анализа окружающей природной среды; - основы природоохранного законодательства и важнейшие нормативные документы; - основные методы математического анализа фактических данных.	- анализировать основные экологические факторы; - выявлять лимитирующие экологические факторы; - делать логически обоснованные выводы из анализа базовых компонентов экосистем; - анализировать внутривидовые и межвидовые взаимодействия; - проводить сравнительный анализ природных, агро- и урбоэкосистем; - организовывать и вести агроэкологический мониторинг; - определять наличие экотоксикантов в сельскохозяйственной продукции, различных объектах окружающей природной среды; - организовывать производство экологически безопасной продукции;	- навыками системного анализа и поиска разнотипной экологической информации; - навыками структурно-функционального анализа экосистем; - навыками системного анализа проблемных экологических ситуаций; - навыками контроля за состоянием окружающей среды и наблюдением экологических регламентов производства и землепользования; - навыками математического анализа фактических данных.

				- проводить математический анализ фактических данных.	- методикой оценки опасности и скорости развития негативных процессов в экосистемах и агроэкосистемах; - способностью использовать знания для решения ситуативных и проблемных задач.
	ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии.	- теоретические основы экологического мониторинга; - основные подходы в нормировании приоритетных загрязнителей компонентов окружающей среды; - принципы учёта экологических рисков.	- организовать и проводить экологический мониторинг; - применять методы мониторинга для наблюдения, оценки и прогнозирования окружающей среды для принятия оперативных решений по улучшению её качества.		

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ во 2 семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего	в т.ч. во 2 семестре
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	32,25	32,25
Аудиторная работа		
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	39,75	39,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	39,75	39,75
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Введение в экологию, цели и методологические задачи дисциплины. Основные положения аутэкологии и факторной экологии»	10	2	2		6
Раздел 2 «Синэкология: основные проблемы и задачи изучения экологии сообществ. Экологические системы: классификации, свойства и принципы функционирования»	10	2	2		6
Раздел 3 «Загрязнение окружающей среды. Основы нормирования качества окружающей среды. Функционирование агроэкосистем в условиях техногенеза. Антропогенное загрязнение почв, вод. Проблема деградации почв»	18	4	6		8
Раздел 4 «Основы экологического права. Мониторинг окружающей природной среды. Агроэкологический мониторинг, его особенности»	10	2	2		6
Раздел 5 «Оптимизация агроландшафтов и организация устойчивых агроэкосистем»	6	2			4
Раздел 6 «Производство экологически	17,75	4	4		9,75

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
безопасной продукции. Альтернативные системы земледелия. Природоохранное значение безотходных и малоотходных технологий»					
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
Всего за 2 семестр	72	16	16	0,25	39,75
Итого по дисциплине	72	16	16	0,25	39,75

Раздел 1. Введение в экологию, цели и методологические задачи дисциплины. Основные положения аутоэкологии и факторной экологии.

Тема 1.1. Основные представления об экологии. Ключевые задачи и объекты экологии. Современные представления о структуре экологии. Факторная экология. Закономерности действия экологических факторов на живые организмы. Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов.

Раздел 2. Синэкология: основные проблемы и задачи изучения экологии сообществ. Экологические системы: классификации, свойства и принципы функционирования.

Тема 2.1. Синэкология. Основные проблемы и задачи изучения экологии сообществ. Биоценоз и биогеоценоз. Отношения организмов в биоценозах. Основные проблемы биологического разнообразия. Экологические системы. Природные, агро- и урбоэкосистемы. Динамика и устойчивость структуры и функционирования экосистем.

Раздел 3. Загрязнение окружающей среды. Основы нормирования качества окружающей среды. Функционирование агроэкосистем в условиях техногенеза. Антропогенное загрязнение почв, вод. Проблема деградации почв.

Тема 3.1. Понятие загрязнения биосферы. Классификация загрязнений. Качество окружающей среды. Основы нормирования качества окружающей среды.

Тема 3.2. Основные виды негативных воздействий на почвенно-биотический комплекс. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Особенности и принципы нормирования антропогенных нагрузок на почвенный покров. Оценка токсичности тяжёлых металлов в системе «почва-растение». Комплексные показатели загрязнения почв. Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв.

Тема 3.3. Биогенное загрязнение вод в условиях интенсификации аграрного производства. Оценка влияния природно-аграрных систем на миграцию биогенных веществ. Оценка эвтрофного уровня водоёмов. Экологические основы качества воды и здоровье человека.

Раздел 4. Основы экологического права. Мониторинг окружающей природной среды. Агроэкологический мониторинг, его особенности.

Тема 4.1. Управление в области охраны окружающей среды и природопользования на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. Экологическая стандартизация. Экологический менеджмент. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду. Мониторинг окружающей природной среды. Научные, методические и организационные основы его проведения. Агроэкологический мониторинг. Роль агроэкологического мониторинга в совершенствовании управления и организации функционирования агроэкосистем.

Раздел 5. Оптимизация агроландшафтов и организация устойчивых агроэкосистем.

Тема 5.1. Основные принципы организации агроэкосистем. Оптимизация структурно-функциональной организации агроэкосистем. Устойчивость агроэкосистем при разных системах земледелия. Условия реконструкции и создания устойчивых агроэкосистем. Биоразнообразие и устойчивое развитие агроэкосистем.

Раздел 6. Производство экологически безопасной продукции. Альтернативные системы земледелия. Природоохранное значение безотходных и малоотходных технологий.

Тема 6.1. Проблемы производства экологически безопасной продукции. Понятие качества продукции. Основные виды экотоксикантов, содержащихся в пищевых продуктах; источники загрязнения, формы нахождения в сельскохозяйственной продукции и почве. Основные факторы, влияющие на поведение токсикантов. Основные направления по предотвращению и снижению загрязнения сельскохозяйственной продукции. Сертификация качества.

Тема 6.2. Основные принципы альтернативных систем земледелия и их агроэкологическое значение. Органическое, органо-биологическое и биодинамическое земледелие. Вермикультура и биогумус. Экологические аспекты подготовки и применения. Природоохранное значение.

4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Введение в экологию, цели и методологические задачи дисциплины. Основные положения аутэкологии и факторной экологии				4
	Тема 1.1. Основные представления об экологии. Ключевые	Лекция № 1. Основные представления об экологии. Основы аутэкологии.	ОПК 1.1, ОПК 1.2		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	задачи и объ-екты эколо-гии. Совре-менные пред-ставления о структуре экологии. Факторная экология. За-кономерности действия эко-логических факторов на живые орга-низмы. Важ-нейшие абио-тические факторы и адаптации к ним организ-мов.	Практическое занятие № 1. Факторная экология. Зако-номерности действия эколо-гических факторов на живые организмы. Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов.	ОПК 1.1, ОПК 1.2	Тестирование	2
2.	Раздел 2. Синэкология: основные проблемы и задачи изучения экологии сообществ. Экологические системы: классификации, свойства и принци-пы функционирования				4
	Тема 2.1. Синэкология. Основные проблемы и задачи изуче-ния экологии сообществ. Биоценоз и биогеоценоз. Отношения организмов в биоценозах. Основные проблемы биологиче-ского разно-образия. Эко-логические системы. Природные, агро- и урбо-экосистемы. Динамика и устойчивость структуры и функцио-ни-	Лекция № 2. Синэкология. Основные проблемы и задачи изучения экологии сообществ. Экологические системы, их классификация. Динамика и устойчивость структуры и функционирования экосистем.	ОПК 1.1, ОПК 1.2		2
		Практическое занятие № 2. Сельскохозяйственная эколо-гия. Особенности функцио-нирования агроэкосистем, их структура.	ОПК 1.1, ОПК 1.2	Тестирование	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	рования экосистем.				
3.	Раздел 3. Загрязнение окружающей среды. Основы нормирования качества окружающей среды. Функционирование агроэкосистем в условиях техногенеза. Антропогенное загрязнение почв, вод. Проблема деградации почв				10
	Тема 3.1. Понятие загрязнения биосферы. Классификация загрязнений. Качество окружающей среды. Основы нормирования качества окружающей среды	Лекция № 3. Загрязнение биосферы. Классификация загрязнений. Основы нормирования качества окружающей среды.	ОПК 1.1, ОПК 1.2		2
		Практическое занятие № 3. Санитарно-гигиенические нормативы, нормативы воздействия. Предельно-допустимая нагрузка на экосистемы. Эффект суммации.	ОПК 1.1, ОПК 1.2	Тестирование	2
		Лекция № 4. Экологические функции почвы. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв.	ОПК 1.1, ОПК 1.2		2
		Практическое занятие № 4. Оценка токсичности тяжёлых металлов в системе «почва-растение». Комплексные показатели загрязнения почв.	ОПК 1.1, ОПК 1.2	Расчетное задание	2
	Тема 3.2. Основные виды негативных воздействий на почвенно-биотический комплекс. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Особенности и принципы нормирования антропогенных нагрузок на почвенный покров. Оценка токсичности тяжёлых металлов в системе «почва-растение». Комплексные показатели				

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	загрязнения почв. Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв.				
	Тема 3.3. Биогенное загрязнение вод в условиях интенсификации аграрного производства. Экологические основы качества воды и здоровье человека.	Практическое занятие № 5. Оценка влияния природно-аграрных систем на миграцию биогенных веществ. Оценка эвтрофного уровня водоёмов.	ОПК 1.1, ОПК 1.2	Практическое задание	2
4.	Раздел 4. Основы экологического права. Мониторинг окружающей природной среды. Агроэкологический мониторинг, его особенности				4
	Тема 4.1. Управление в области охраны окружающей среды и природопользования на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. Экологическая стандартизация. Экологический менеджмент. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду. Мониторинг окружающей природной	Лекция № 5. Основы экологического права. Экологическая стандартизация. Экологический менеджмент. Экологическая экспертиза и ОВОС. Экологический и агроэкологический мониторинг.	ОПК 1.1, ОПК 1.2		2
		Практическое задание № 6. Мониторинг окружающей природной среды. Научные, методические и организационные основы его проведения. Агроэкологический мониторинг в устойчивом развитии агроландшафтов.	ОПК 1.1, ОПК 1.2	Устный опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	среды. Научные, методические и организационные основы его проведения. Агроэкологический мониторинг. Роль агроэкологического мониторинга в совершенствовании управления и организации функционирования агроэкосистем.				
5.	Раздел 5. Оптимизация агроландшафтов и организация устойчивых агроэкосистем				2
	Тема 5.1. Основные принципы организации агроэкосистем. Оптимизация структурно-функциональной организации агроэкосистем. Устойчивость агроэкосистем при разных системах земледелия. Условия реконструкции и создания устойчивых агроэкосистем. Биоразнообразие и устойчивое развитие агроэкосистем.	Лекция № 6. Основные принципы организации агроэкосистем. Устойчивость агроэкосистем при разных системах земледелия. Условия реконструкции и создания устойчивых агроэкосистем.	ОПК 1.1, ОПК 1.2		2
6.	Раздел 6. Производство экологически безопасной продукции. Альтерна-				8

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	тивны системы земледелия. Природоохранное значение безотходных и малоотходных технологий.				
	Тема 6.1. Проблемы производства экологически безопасной продукции. Понятие качества продукции. Основные виды экотоксикантов, содержащихся в пищевых продуктах; источники загрязнения, формы нахождения в сельскохозяйственной продукции и почве. Основные факторы, влияющие на поведение токсикантов. Основные направления по предотвращению и снижению загрязнения сельскохозяйственной продукции. Сертификация качества.	Лекция № 7. Основы производства экологически безопасной продукции.	ОПК 1.1, ОПК 1.2		2
		Практическое занятие № 7. Оценка изменения качества сельскохозяйственной продукции в условиях техногенеза. Распределение нитратов в сельскохозяйственных культурах. Технологии получения экологически безопасной продукции.	ОПК 1.1, ОПК 1.2	Тестирование	2
	Тема 6.2. Основные принципы альтернативных систем земледелия и их	Лекция № 8. Основные принципы альтернативных систем земледелия. Органическое, органико-биологическое и биодинамическое земледелие.	ОПК 1.1, ОПК 1.2		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	агроэкологическое значение. Органическое, органико-биологическое и биодинамическое земледелие. Вермикультура и биогумус. Экологические аспекты подготовки и применения. Природоохранное значение.	Практическое занятие № 8. Вермикультура и биогумус. Экологические аспекты подготовки и применения. Природоохранное значение.	ОПК 1.1, ОПК 1.2	Устный опрос	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Введение в экологию, цели и методологические задачи дисциплины. Основные положения аутоэкологии и факторной экологии		
1.	Тема 1.1. Основные представления об экологии. Ключевые задачи и объекты экологии. Современные представления о структуре экологии. Факторная экология. Закономерности действия экологических факторов на живые организмы. Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов.	Основы адаптивной морфологии организмов: жизненные формы растений, их классификация. Стрессорные адаптации. Биологические ритмы, как одна из форм адаптаций организмов к среде обитания. Понятие об экотипах и экологических расах. ОПК 1.1; ОПК 1.2
Раздел 2. Синэкология: основные проблемы и задачи изучения экологии сообществ. Экологические системы: классификации, свойства и принципы функционирования		

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 2.1. Синэкология. Основные проблемы и задачи изучения экологии сообществ. Биоценоз и биогеоценоз. Отношения организмов в биоценозах. Основные проблемы биологического разнообразия. Экологические системы. Природные, агро- и урбоэкосистемы. Динамика и устойчивость структуры и функционирования экосистем.	Классификация и свойства экосистем и агроэкосистем: сравнительный анализ. Энергетическая классификация экосистем по Ю. Одуму. Круговороты веществ и потоки энергии в природных и агроэкосистемах. Воздействие агроэкосистем на биосферу. Характеристика основных биомов Земли. ОПК 1.1; ОПК 1.2
Раздел 3. Загрязнение окружающей среды. Основы нормирования качества окружающей среды. Функционирование агроэкосистем в условиях техногенеза. Антропогенное загрязнение почв, вод. Проблема деградации почв		
1.	Тема 3.1. Понятие загрязнения биосферы. Классификация загрязнений. Качество окружающей среды. Основы нормирования качества окружающей среды	Классификация техногенных факторов загрязнения и нарушения агроэкосистем. Возможности снижения и предотвращения нежелательных воздействий. Основы управления функционированием агроэкосистем в условиях техногенеза. Особенности физико-химического, химического и биологического загрязнения. Комплексное загрязнение. Перемещение загрязнителей по пищевым цепям. Правило биологического усиления. ОПК 1.1; ОПК 1.2
2.	Тема 3.2. Основные виды негативных воздействий на почвенно-биотический комплекс. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Особенности и принципы нормирования антропогенных нагрузок на почвенный покров. Оценка токсичности тяжёлых металлов в системе «почва-растение». Комплексные показатели загрязнения почв. Экологические основы сохранения и	Глобальные функции почв. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Особенности и принципы нормирования антропогенных нагрузок на почвенный покров. Почвенно-биотический комплекс (ПБК) как основа агроэкосистем. Структурно-функциональная организация ПБК в различных экологических условиях. ОПК 1.1; ОПК 1.2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	воспроизводства плодородия почв.	
3.	Тема 3.3. Биогенное загрязнение вод в условиях интенсификации аграрного производства. Экологические основы качества воды и здоровье человека.	Оценка влияния природно-аграрных систем на миграцию биогенных веществ. Оценка эвтрофного уровня водоёмов. Экологические основы качества воды и здоровье человека. ОПК 1.1; ОПК 1.2
Раздел 4. Основы экологического права. Мониторинг окружающей природной среды. Агроэкологический мониторинг, его особенности		
1.	Тема 4.1. Управление в области охраны окружающей среды и природопользования на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. Экологическая стандартизация. Экологический менеджмент. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду. Мониторинг окружающей природной среды. Научные, методические и организационные основы его проведения. Агроэкологический мониторинг. Роль агроэкологического мониторинга в совершенствовании управления и организации функционирования агроэкосистем.	Мониторинг окружающей природной среды. Научные, методические и организационные основы его проведения. Агроэкологический мониторинг. Роль агроэкологического мониторинга в совершенствовании управления и организации функционирования агроэкосистем. Цели, задачи, содержание, объекты, принципы проведения. Особенности и блок-схема системы агроэкологического мониторинга. Критерии экологической оценки территории. ОПК 1.1; ОПК 1.2
Раздел 5. Оптимизация агроландшафтов и организация устойчивых агроэкосистем		
1.	Тема 5.1. Основные принципы организации агроэкосистем. Оптимизация структурно-функциональной организации агроэкосистем. Устойчивость агроэкосистем	Устойчивость агроэкосистем при разных системах земледелия. Условия реконструкции и создания устойчивых агроэкосистем. Биоразнообразие и устойчивое развитие агроэкосистем. ОПК 1.1; ОПК 1.2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	при разных системах земледелия. Условия реконструкции и создания устойчивых агроэкосистем. Биоразнообразие и устойчивое развитие агроэкосистем.	
Раздел 6. Производство экологически безопасной продукции. Альтернативные системы земледелия. Природоохранное значение безотходных и малоотходных технологий		
1.	Тема 6.1. Проблемы производства экологически безопасной продукции. Понятие качества продукции. Основные виды экотоксикантов, содержащихся в пищевых продуктах; источники загрязнения, формы нахождения в сельскохозяйственной продукции и почве. Основные факторы, влияющие на поведение токсикантов. Основные направления по предотвращению и снижению загрязнения сельскохозяйственной продукции. Сертификация качества.	Понятие качества продукции. Основные виды экотоксикантов, содержащихся в пищевых продуктах; источники загрязнения, формы нахождения в сельскохозяйственной продукции и почве. Основные факторы, влияющие на поведение токсикантов. Основные направления по предотвращению и снижению загрязнения сельскохозяйственной продукции. Сертификация качества. ОПК 1.1; ОПК 1.2
2.	Тема 6.2. Основные принципы альтернативных систем земледелия и их агроэкологическое значение. Органическое, органико-биологическое и биодинамическое земледелие. Вермиккультура и биогумус. Экологические аспекты подготовки и применения. Природоохранное значение.	Особенности выращивания червей для получения биогумуса. Агрохимические и агроэкологические свойства биогумуса. Экологические аспекты его применения. ОПК 1.1; ОПК 1.2

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Основные представления об экологии. Основы аутэкологии.	Лекция - визуализация
2.	Синэкология. Основные проблемы и задачи изучения экологии сообществ. Экологические системы, их классификация. Динамика и устойчивость структуры и функционирования экосистем.	Лекция - визуализация
3.	Загрязнение биосферы. Классификация загрязнений. Основы нормирования качества окружающей среды.	Лекция - визуализация
4.	Экологические функции почвы. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв.	Лекция - визуализация
5.	Основы экологического права. Экологическая стандартизация. Экологический менеджмент. Экологическая экспертиза и ОВОС. Экологический и агроэкологический мониторинг.	Лекция - визуализация
6.	Основные принципы организации агроэкосистем. Устойчивость агроэкосистем при разных системах земледелия. Условия реконструкции и создания устойчивых агроэкосистем.	Лекция - визуализация
7.	Основы производства экологически безопасной продукции.	Лекция - визуализация
8.	Основные принципы альтернативных систем земледелия. Органическое, органико-биологическое и биодинамическое земледелие.	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

Пример расчётного задания

Раздел 3. Загрязнение окружающей среды. Основы нормирования качества окружающей среды. Функционирование агроэкосистем в условиях техногенеза. Антропогенное загрязнение почв, вод. Проблема деградации почв.

Тема 3.2. Основные виды негативных воздействий на почвенно-биотический комплекс. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Особенности и принципы нормирования антропогенных нагрузок на почвен-

ный покров. Оценка токсичности тяжёлых металлов в системе «почва-растение». Комплексные показатели загрязнения почв. Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв.

«Расчёт показателя суммарного загрязнения почв»

При загрязнении почвы несколькими химическими элементами (веществами) опасность загрязнения оценивают, рассчитывая суммарный показатель

$$Z_c = \sum K_c - (n-1),$$

n – число определяемых ингредиентов, K_c - коэффициент концентрации элемента (вещества), определяемый отношением его содержания в исследуемой почве (Собр.) к фоновому содержанию (Сфон.):

$$K_c = \text{Собр.} / \text{Сфон.}$$

Если $Z_c < 16$, почва относится к I категории загрязнения;

Если $Z_c = 16 - 32$, почва относится ко II категории загрязнения;

Если $Z_c = 33 - 128$, почва относится к III категории загрязнения;

Если $Z_c > 128$, почва относится к IV категории загрязнения.

Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почвах (по СанПиН 1.2.3685-21)

Элемент	Группа почв	Величина ОДК (мкг/кг)
Никель	а) супесчаные и песчаные	20
	б) кислые (суглинистые и глинистые), $pH_{KCl} < 5,5$	40
	в) близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), $pH_{KCl} > 5,5$	80
Медь	а) супесчаные и песчаные	33
	б) кислые (суглинистые и глинистые), $pH_{KCl} < 5,5$	66
	в) близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), $pH_{KCl} > 5,5$	132
Цинк	а) супесчаные и песчаные	55
	б) кислые (суглинистые и глинистые), $pH_{KCl} < 5,5$	110
	в) близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), $pH_{KCl} > 5,5$	220
Мышьяк	а) супесчаные и песчаные	2
	б) кислые (суглинистые и глинистые), $pH_{KCl} < 5,5$	5
	в) близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), $pH_{KCl} > 5,5$	10
Кадмий	а) супесчаные и песчаные	0,5
	б) кислые (суглинистые и глинистые), $pH_{KCl} < 5,5$	1,0
	в) близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), $pH_{KCl} > 5,5$	2,0
Свинец	а) супесчаные и песчаные	32
	б) кислые (суглинистые и глинистые), $pH_{KCl} < 5,5$	65
	в) близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), $pH_{KCl} > 5,5$	130

**Фоновые содержания валовых форм тяжелых металлов и мышьяка
(ориентировочные значения для средней полосы России) в почвах, мг/кг***

* В соответствии с СП 11-102-97.

Почвы	Zn	Cd	Pb	Hg	Cu	Co	Ni	As
Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные	28	0,05	6	0,05	8	3	6	1,5
Дерново-подзолистые суглинистые и глинистые	45	0,12	15	0,1	15	10	20	2,2

Необходимые мероприятия на загрязнённых почвах

Категория почв по степени загрязнения	Суммарный показатель загрязнения (Z_c)	Необходимые мероприятия
I. Допустимое загрязнение	< 16	Снижение уровня воздействия источников загрязнения почв. Осуществление мероприятий по снижению доступности токсикантов для растений (известкование, внесение органических удобрений)
II. Умеренно опасное загрязнение	16 - 32	Мероприятия аналогичные категории I
III. Высоко опасное загрязнение	33 – 128	Кроме мероприятий, указанных для категории I, обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях, используемых в качестве продуктов питания и кормов
IV. Чрезвычайно опасное загрязнение	> 128	Мероприятия по снижению уровня загрязнения и связыванию токсикантов в почвах. Контроль за содержанием токсикантов в зоне дыхания рабочих, в поверхностных и подземных водах

Определить степень и категорию загрязнения дерново-подзолистой супесчаной почвы ($pH_{KCl} > 5,5$) тяжёлыми металлами с помощью показателя суммарного загрязнения почв. Сделать выводы, ответив на вопросы:

- чему равен суммарный показатель загрязнения?
- есть ли превышение ОДК (по содержанию каждого элемента);
- к какой категории относится загрязнение?
- какова степень загрязнения?
- какие мероприятия следует проводить?

Вариант 1

Элементы	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Co
Валовое содержание тяжёлых металлов, мг/кг сухого вещества						
Исследуемый образец	13,2	3,2	42,8	108,0	20,4	7,2

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся (образец)

Раздел 1. Введение в экологию, цели и методологические задачи дисциплины. Основные положения аутоэкологии и факторной экологии.

Тема 1.1. Основные представления об экологии. Ключевые задачи и объекты экологии. Современные представления о структуре экологии. Факторная экология. Закономерности действия экологических факторов на живые организмы. Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов.

1. Экология как наука сформировалась: а) к началу XIX века; б) к началу XX века; в) к концу XX века; г) к началу XXI века.

2. «Лимитирующим фактором процветания вида или организма может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия фактора» - это закон: а) Тенсли; б) Шелфорда; в) Либиха; г) Геккеля.

3. Отметьте, какие из данных суждений правильны:

- а) организмы с широким диапазоном толерантности, как правило, имеют больше шансов в борьбе за существование;
- б) толерантность особи остается неизменной в течение всей жизни;
- в) виду свойственна только одна определенная ниша независимо от места его обитания и географического района;
- г) степень выносливости, критические точки, оптимальная и пессимальные зоны отдельных индивидуумов не совпадают;
- д) степень выносливости к какому-либо фактору означает соответствующую экологическую валентность вида по отношению к остальным факторам;
- е) полное отсутствие воды или хотя бы одного из основных элементов минерального питания делает жизнь растения невозможной, несмотря на благоприятные сочетания других условий.

4. Дополните утверждение, выбрав несколько правильных вариантов из всех приведенных ниже:

К физиологическим приспособлениям растений, сглаживающим вредное влияние высоких и низких температур, могут быть отнесены:

- а) интенсивность транспирации;
- б) накопление в клетках солей, изменяющих температуру свертывания плазмы;
- в) значительная трата углеводов на дыхание;
- г) свойство хлорофилла препятствовать проникновению наиболее горячих солнечных лучей;
- д) испарение воды через устьица;
- е) накопление в клетках сахара и других веществ, увеличивающих концентрацию клеточного сока и снижающих осмотическую напряженность клеток;
- ж) мозаичное расположение листьев;
- з) накопление в тканях большого количества воды.

5. Назовите группы растений, выделяемые по отношению к фактору

увлажнения почвы: а) криофилы; б) мезофиты; в) эврибионты; г) макрофиты; д) термофилы; е) ксерофиты; ж) стенобионты; з) гидрофиты.

6. Верхние границы распространения жизни ограничены высотой в: а) 5 км; б) 15 км; в) 25 км; г) 35 км.
7. Физиологическое состояние организма, при котором приостанавливаются все жизненные процессы, называется: а) симбиозом; б) паразитизмом; в) анабиозом; г) аменсализмом.
8. К морфологическим способам поддержания нормального водного баланса относят: а) смену местообитаний; б) ороговение покровов; в) погружение в анабиоз; г) поиск водопоев.
9. Чувствительность организмов к изменениям условий среды положена в основу биоиндикации. Какие организмы являются лучшими индикаторами: а) эврибионтные; б) стенобионтные; в) пойкилотермные; г) теплокровные.
10. Растения, обитающие в жарких сухих местах, избегают перегрева благодаря: а) увеличению синтеза белка; б) уменьшению нагреваемой поверхности; в) увеличению интенсивности фотосинтеза; г) уменьшению количества хлоропластов; д) опущению листьев.
11. К типичным местообитаниям гидрофитов относят: а) дубравы; б) болота; в) поймы рек; г) северные склоны холмов.
12. Пределы выносливости организма называют: а) коадаптацией; б) бифуркацией; в) экологической валентностью; г) комменсализмом.
13. Главным энергетическим источником для жизни на Земле является: а) внутренняя энергия Земли; б) космическая энергия и энергия воды и ветра; в) энергия самих живых организмов Земли; г) энергия Солнца.
14. Положение, которое занимает вид в составе биоценоза, называется: а) биотой; б) биотопом; в) экологической нишей; г) экотонном.
15. «Факторы среды, имеющие в конкретных условиях наихудшее значение, ограничивают возможность существования вида в данных условиях, вопреки оптимальному сочетанию других отдельных факторов» - это закон: а) Либиха; б) Тенсли; в) Шелфорда; г) Геккеля.

Примерные вопросы для устного опроса

по теме «Основные принципы альтернативных систем земледелия и их агроэкологическое значение. Органическое, органо-биологическое и биодинамическое земледелие. Вермикультура и биогумус. Экологические аспекты подготовки и применения. Природоохранное значение»

Раздел 6. Производство экологически безопасной продукции. Альтернативные системы земледелия. Природоохранное значение безотходных и малоотходных технологий.

Тема 6.2. Основные принципы альтернативных систем земледелия и их агроэкологическое значение. Органическое, органо-биологическое и биодинамическое земледелие. Вермикультура и биогумус. Экологические аспекты подготовки и применения. Природоохранное значение.

1. Понятие качества продукции.

2. Производство экологически безопасной продукции.
3. Основные виды экотоксикантов, содержащихся в пищевых продуктах, источники загрязнения, формы нахождения в сельскохозяйственной продукции и почве.
4. Влияние токсикантов на биохимический состав растений.
5. Действие токсикантов на теплокровных животных и человека.
6. Основные направления по предотвращению и снижению загрязнения сельскохозяйственной продукции.
7. Основные принципы альтернативных систем земледелия.
8. Особенности органического земледелия. Сертификация органической продукции.
9. Понятие вермикультуры. Условия производства биогумуса.
10. Агроэкологическая характеристика биогумуса. Его преимущества.

Практическое задание

«Экологическая оценка лентического водоема (на примере Нижнего Фермского пруда РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)»

Цель работы: освоение методики отбора проб воды из водоемов и подготовка их к анализу при проведении экологического контроля; освоение методов определения качества воды.

Раздел 3. Загрязнение окружающей среды. Основы нормирования качества окружающей среды. Функционирование агроэкосистем в условиях техногенеза. Антропогенное загрязнение почв, вод. Проблема деградации почв.

Тема 3.3. Биогенное загрязнение вод в условиях интенсификации аграрного производства. Экологические основы качества воды и здоровье человека.

Отбор проб воды

Отбор проб воды проводят в соответствии с Национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб». Метод отбора проб и тип пробы выбирают в зависимости от типа воды, ее напора, потока, температуры, глубины водного объекта, цели исследования и перечня определяемых показателей с таким расчетом, чтобы исключить (свести к минимуму) возможные изменения определяемого показателя в процессе отбора. Из колодцев - на глубине 0,5 - 1 м от поверхности воды, утром до начала разбора и вечером после разбора воды. Из водопроводных кранов, колонок и т.д. выливают застоявшуюся воду в течение 10-15 минут, после чего берут пробу.

Перед взятием пробы бутылку ополаскивают 2-3 раза исследуемой водой, заполняют ее на 2/3 объема, плотно закрывают пробкой и наклеивают этикетку с обозначением номера пробы, места и даты взятия.

Для бактериологического исследования пробы воды берут в стерильные бутылки или пробирки с закрываемыми стерильными пробками.

Для полного лабораторного исследования отбирают не менее 5 л воды, для полевого анализа - около 1 л.

Кратко опишите экологические особенности водоемов, где отбираете пробы (тип водоема, особенности расположения, растительность, антропогенная нагрузка, находящиеся поблизости объекты повышенного экологического риска и т.д.)

2.1 Органолептические показатели качества воды и их определение

К числу органолептических показателей относятся те параметры качества воды, которые определяют ее потребительские свойства, т.е. те свойства, которые непосредственно влияют на органы чувств человека (обоняние, осязание, зрение). К органолептическим характеристикам относятся цветность, мутность (прозрачность), запах, вкус и привкус, пенистость.

Органолептическая оценка качества воды — обязательная начальная процедура санитарно-химического контроля качества воды.

Цветность

Цветность — естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Цветность воды может определяться свойствами и структурой дна водоема, характером водной растительности, прилегающих к водоему почв, наличием в водосборном бассейне болот и торфяников и др.

Цветность воды определяется визуально или фотометрически, сравнивая окраску пробы с окраской условной 100-градусной шкалы цветности воды, приготовляемой из смеси бихромата калия $K_2Cr_2O_7$ и сульфата кобальта $CoSO_4$. Для воды поверхностных водоемов этот показатель допускается не более 20 градусов по шкале цветности.

Если окраска воды не соответствует природному тону, а также при интенсивной естественной окраске, определяют высоту столба жидкости, при котором обнаруживается окраска, а также качественно характеризуют цвет воды. Соответствующая высота столба воды не должна превышать: для воды водоемов хозяйственно-питьевого назначения — 20 см; культурно-бытового назначения — 10 см. Удовлетворительная цветность воды устраняет необходимость определения тех загрязнителей, ПДК которых установлены по цветности (лимитирующий показатель органолептический). К таким загрязнителям относятся многие красители и соединения, образующие интенсивно окрашенные растворы и имеющие высокий коэффициент светопоглощения.

Можно определять цветность и качественно, характеризуя цвет воды в пробирке высотой 10-12 см (например, бесцветная, слабо-желтая, желтая, буроватая и т.д.).

Оборудование: пробирка стеклянная высотой 15-20 см, лист белой бумаги (в качестве фона).

Выполнение анализа:

1. Заполните пробирку водой до высоты 10-12 см.
2. Определите цветность воды, рассматривая пробирку сверху на белом фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Отметьте наиболее подходящий оттенок из приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Цветность воды

Характеристика цветности	Характеристика цветности
Слабо-желтоватая	
Светло-желтоватая	
Желтая	
Интенсивно-желтая	
Коричневатая	
Красно-коричневатая	

Запах

Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в воду естественным путем либо со сточными водами.

По происхождению запахи, вкусы и привкусы делятся на две группы:

- естественного происхождения (связаны с наличием живущих в воде организмов, загнивающих растительных и животных остатков, наличием солей, как правило, в морских или подземных водах);

- искусственного происхождения (обусловлены примесями промышленных сточных вод, реагентами процессов водоподготовки, материалами труб и т.д.).

Таблица 2

Характер и интенсивность запаха

Естественного происхождения	Искусственного происхождения
землистый плесневый торфяной травянистый и др.	нефтепродуктов хлорный уксусный фенольный и др.

Таблица 3

Классификация некоторых запахов естественного происхождения
(по ГОСТ Р 57164-2016)

Характер запаха	Примерный род запаха
Ароматический	Огуречный, цветочный
Болотный	Илистый, тинистый
Гнилостный	Фекальный, сточный
Древесный	Запах мокрой щепы, древесной коры
Землистый	Прелый, свежеспаханной земли, глинистый
Плесневый	Затхлый, застойный
Рыбий	Рыбьего жира, рыбы
Сероводородный	Тухлых яиц
Травянистый	Скошенной травы, сена

Практически все органические вещества (в особенности жидкие) имеют запах и передают его воде. Обычно запах определяют при нормальной (20°C) и при повышенной (60°C) температуре воды.

Проанализируйте ГОСТ Р 57164-2016 «Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности». Выпишите основные причины возникновения запаха и привкуса в воде. На каких этапах вода может приобрести запах и привкус?

Интенсивность запаха оценивают по 5-балльной шкале, приведенной в таблице 4 (ГОСТ Р 57164-2016). Для питьевой воды допускается запах не более 2 баллов.

Оборудование: колба на 250-500 мл с пробкой.

Запах по характеру подразделяют на две группы, описывая его субъективно по своим ощущениям (табл. 2):

- 1) естественного происхождения (от живущих и отмерших организмов, от влияния почв, водной растительности и т.п.)*
- 2) искусственного происхождения. Такие запахи обычно значительно изменяются при обработке воды.*

Определите интенсивность запаха по пятибалльной шкале (таблица 4), результат запишите в тетрадь.

Выполнение анализа:

1. Заполните колбу водой на 1/3 объема и закройте пробкой.
2. Взболтайте содержимое колбы вращательным движением руки.
3. Откройте колбу и сразу же определите характер и интенсивность запаха, вдыхая воздух.

Таблица 4

Качественные параметры для определения характера и интенсивности запаха (по ГОСТ Р 57164-2016)

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабый	Запах очень слабый	1
Слабая	Запах слабый и не вызывает неодобрительный отзыв о воде	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Запах отчетливый, вызывает неодобрительный отзыв о воде и заставляет воздержаться от питья	4

Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5
---------------	---	---

Мутность

Мутность природных вод вызвана присутствием тонкодисперсных примесей, обусловленных нерастворимыми или коллоидными неорганическими и органическими веществами различного происхождения.

Мутность определяют фотометрически (турбидиметрически – по ослаблению проходящего света или нефелометрически – по светорассеянию в отраженном свете) путем сравнения проб исследуемой воды со стандартными суспензиями. В соответствии с гигиеническими требованиями к качеству питьевой воды мутность не должна превышать $1,5 \text{ мг/дм}^3$ по каолину. Мутность воды определяется не позднее чем через 24 часа после отбора пробы.

Качественный метод определения мутности природного водоема с использованием специального диска, известного как диск Секки, получил распространение благодаря своей простоте. Диск Секки представляет собой диск, отлитый из бронзы (или другого металла с большим удельным весом), покрытый белой краской и прикрепленный к цепи (к не растягивающемуся шнуру) (рис. 1).

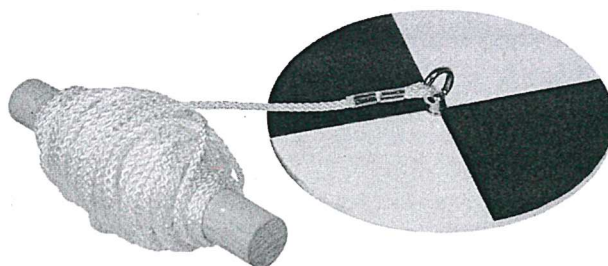


Рис. 1. Диск Секки.

Диск обычно имеет диаметр 200 мм с шестью отверстиями, каждое диаметром 55 мм, расположенными по кругу диаметром 120 мм. При определении мутности с помощью диска его опускают в воду настолько, чтобы он был едва заметен. Измеряют максимальную длину погруженной цепи (шнура), при которой диск еще заметен.

В лаборатории мутность воды определяют визуально – по степени мутности столба высотой 10–12 см в мутномерной пробирке (ГОСТ 24902–81).

Оборудование: пробирка стеклянная высотой 10–12 см; лист темной бумаги (в качестве фона).

Выполнение анализа:

1. Заполните пробирку водой до 10–12 см.
2. Определите мутность воды, рассматривая пробирку сверху на темном фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном).

Таблица 5

Мутность воды

Оценка интенсивности мутности	Оценка интенсивности мутности
Мутность не заметна (отсутствует)	
Слабо опалесцирующая	
Опалесцирующая	
Слабо мутная	
Мутная	
Очень мутная	

3. Выберите и отметьте подходящее определение для воды из приведенных в таблице 5.

Прозрачность

Наряду с мутностью, особенно в случаях, когда вода имеет незначительные окраску и мутность и их определение затруднительно, пользуются показателем «прозрачность».

Прозрачность, или светопропускание, воды обусловлена ее цветом и мутностью, т.е. содержанием в ней различных окрашенных и минеральных веществ. Определение прозрачности воды – обязательный компонент программ наблюдений за состоянием водных объектов.

Мерой прозрачности служит высота столба воды, при которой можно различать на белой бумаге шрифт определенного размера и типа. Последний метод регламентирован ISO 7027:1999 «Качество воды – Определение мутности». Он позволяет судить о прозрачности воды практически в любых условиях и на любом водоеме, независимо от его глубины, наличия мостов, погодных условий. Результаты выражаются в сантиметрах (табл. 6).

Таблица 6

Характеристика вод по прозрачности

Прозрачность	Единица измерения, см
Прозрачная	Более 30
Мало мутная	Более 25 до 30
Средней мутности	Более 20 до 25
Мутная	Более 10 до 20
Очень мутная	Менее 10

Оборудование:

1. Стекланный цилиндр с внутренним диаметром 2,5 см или более и высотой не менее 30 см (желательно 60 см) с дном из плоского отшлифованного или оптического стекла. Цилиндр должен быть снабжен экраном, хорошо защищенным от попадания бокового света.

2. Образец шрифта – четкий шрифт на белом фоне (высота 3,5 мм, ширина 0,35 мм) либо котировочная метка (черный крест на белой бумаге).

3. Линейка, отградуированная в сантиметрах.

Выполнение анализа:

1. Пробу тщательно перемешайте и поместите в цилиндр.

2. Установите цилиндр на высоте около 4 см над образцом шрифта. Добейтесь хорошего освещения шрифта при отсутствии попадания света на боковую поверхность цилиндра.

3. Наблюдая сверху через столб воды, сливая или доливая воду в цилиндр, определите высоту столба, позволяющего отчетливо видеть шрифт (метку).

4. Измеренное значение прозрачности (т. е. столба воды) записывайте с точностью до 1 см. Питьевую воду считают прозрачной, если стандартный шрифт читается через слой воды 30 см и более.

Пенистость

Пенистостью считается способность воды сохранять искусственно созданную пену. Данный показатель может быть использован для качественной оценки присутствия таких веществ, как детергенты (поверхностно активные вещества) природного и искусственного происхождения и др. Пенистость определяют, в основном, при анализе сточных и загрязненных природных вод.

Оборудование: колба вместимостью 500 мл, секундомер.

Выполнение анализа:

Колбу вместимостью на 0,5 л заполните на 1/3 водой, взболтайте воду в колбе в течение 30 с. Проба считается положительной, если пена сохраняется более 1 мин. Величина рН воды при этой процедуре должна быть 6,5-8,5 (при необходимости воду нейтрализуют).

2.2 Определение химических свойств воды

Определение водородного показателя воды (рН)

Определение величины водородного показателя (рН) служит важным показателем кислотности или щелочности природной воды и является результирующей величиной кислотно-основного взаимодействия ряда ее минеральных и органических компонентов. Следовательно, по величине рН определяется характер среды:

в нейтральной среде: $pH = pOH = 7$;

в кислой среде: $pH < 7$;

в щелочной среде: $pH > 7$

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования, воды водных объектов в зонах рекреации, а также воды водоемов рыбохозяйственного назначения величина рН не должна выходить за пределы интервала значений 6,0–9,0.

Приближенное значение рН пробы воды можно получить, используя универсальную индикаторную бумагу. Для определения величины рН раствора с помощью рН-метра чаще всего используют стеклянный электрод, ЭДС которого зависит от концентрации ионов водорода в растворе. Стеклянный электрод в паре с электродом сравнения (обычно используется насыщенный хлоридсеребряный электрод) при погружении в анализируемый раствор образуют электрохимическую ячейку. Величина ЭДС в такой ячейке определяется соотношением активностей ионов водорода по обе стороны мембраны.

Оборудование:

1. Универсальная индикаторная бумага, пробирка.

2. Портативный откалиброванный рН-метр, химический стакан.

Выполнение анализа:

1. Налейте в пробирку 2–3 мл исследуемой воды. Определите характер среды, смочив полоску универсальной индикаторной бумаги исследуемой водой. Запишите окраску индикаторов в воде и определите характер среды в воде по шкале.

2. Погрузите электроды портативного рН-метра в стаканчик с исследуемой водой, определите рН. Сравните результат с полученным значением с использованием индикаторной бумаги.

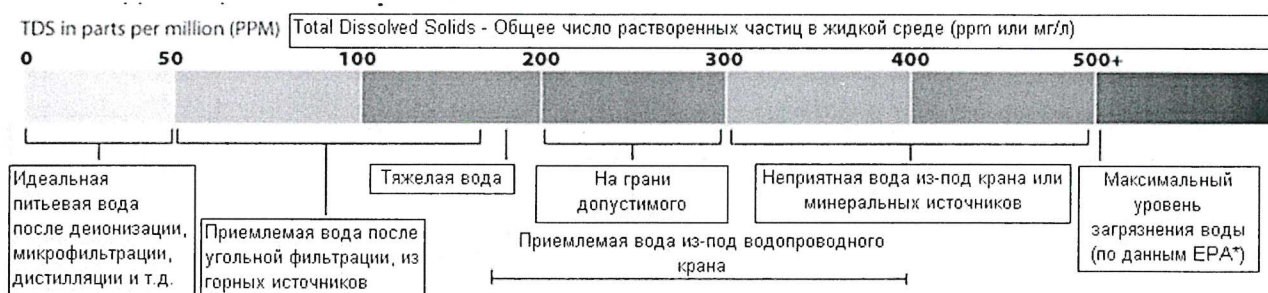
Определение общей жесткости воды

Уровень солесодержания в воде обусловлен качеством воды в природных источниках (которые существенно варьируются в разных геологических регионах вследствие различной растворимости минералов). Кроме природных факторов, на общую минерализацию воды большое влияние оказывают промышленные сточные воды, городские ливневые стоки (особенно когда соль используется для борьбы с обледенением дорог) и т.п.

Принцип действия TDS3 основан на прямой зависимости электропроводности раствора (силы тока в постоянном электрическом поле, создаваемом электродами прибора) от количества растворенных в воде веществ.

Показания прибора выражаются в ppm (parts per million – частиц на миллион) или в мг/л - $1 \text{ ppm} = 1 \text{ мг/л}$.

Различный суммарный уровень растворенных в воде солей кальция (Ca) и магния (Mg) характеризует так называемую общую жесткость воды. Гидрокарбонаты магния и кальция образуют карбонатную (временную) жесткость, которая полностью устраняется при длительном кипячении воды, но переходит в нерастворимый осадок с выделением углекислого газа. Некарбонатная жесткость или остаточная общая жесткость воды остается и является контролируемым и регулируемым параметром систем водоподготовки котловой или подпиточной воды.



* Environmental Protection Agency - американская организация по защите здоровья и окружающей среды

Рис. 2. Шкала для оценки измерений

Налет или накипь на поверхностях теплообмена, равно как и углекислый газ, ведущий к интенсивной коррозии металлов, являются факторами, существенно влияющими на эффективность парового оборудования, прежде всего паровых котлов. Поэтому глубокое умягчение воды требует последующего удаления образующегося углекислого газа и удаления нерастворимых солей. Углекислый газ высвобождается при нагреве воды и удаляется воздухоотводами.

Его наличие контролируется по распределению температуры на поверхности паропровода, например. Нерастворимые соли удаляются из систем периодической продувкой котлов, их содержание в воде контролируется датчиками электропроводимости.

Градации для оценки качества воды приведены на рисунке 2.

При жесткости до 4 мг-экв/л вода считается мягкой; от 4 до 8 мг-экв/л - средней жесткости, от 8 до 12 мг-экв/л - жесткой; свыше 12 мг-экв/л - особо жесткой.

Оборудование:

1. Портативный солемер TDS-3 или аналог;
2. Стакан лабораторный калиброванный объемом 250 – 400 мл;

Выполнение анализа:

1. Снимите защитный колпачок с электрода и включите прибор.
2. Нижнюю часть прибора с электродом далее следует поместить в стакан с водой и выдержать не менее 15 секунд. Считайте сперва показания температуры на приборе и занесите результаты в ведомость.
3. Переведите прибор в режим измерения содержания солей и проведите оценку с пересчётом значений в мг экв/л с помощью коэффициента 50,05. Результаты необходимо занести в таблицу.
4. Выполните повторные измерения (не менее 3-х повторностей) и рассчитайте среднее значение.

Результаты анализа воды по маршруту следования представьте в сводной таблице 7. Сравните полученные результаты с нормативными значениями качества воды. Сделайте вывод о качестве исследуемой воды.

Таблица 7

Сводная таблица определения качества природных вод

Место отбора	Показатель	Полученный результат		Соответствие нормативным значениям
		Единицы измерения	Результат	
	Температура			
	Цветность	-		
	Запах	балл		
	Мутность	-		
	Прозрачность	см		
	Пенистость	+/-		
	pH	ед. pH		
	Жесткость	мг экв/л		

Составьте заключение.

Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Экология как наука. Предмет, задачи и структура современной экологии.

2. Определение альтернативного земледелия, предпосылки его появления. Основа альтернативного (биологического) земледелия.
3. Аутэкология или факториальная экология. Анализ основных факторов окружающей среды (освещенность, температура, влажность).
4. Современные проблемы взаимодействия общества и природы.
5. Отличительные признаки агроэкосистем (в сравнении с природными экосистемами).
6. Правило экологического оптимума. Точки экстремума. Зоны пессимума. Правило экологического индивидуализма. Экологическая толерантность.
7. Расчет суммарного показателя загрязнения почв. Категории почв по степени загрязнения.
8. Нормирование загрязнений. Понятие о ПДК, ПДУ, ПДВ, ПДС, ОДК, ОБУВ и других экологических нормативах.
9. Сельскохозяйственные источники биогенной нагрузки на водоемы.
10. Антропогенное загрязнение почв. Контроль загрязнения почв.
11. Влияние человека на современные процессы в биосфере: основные тенденции. Понятие о биотехносфере и ноосфере.
12. Мониторинг окружающей природной среды и его виды. Задачи мониторинга. Блок-схема мониторинга.
13. Взаимоотношения организма и среды. Зоны действия экологических факторов. Диапазон устойчивости и пределы толерантности. Эврибионты и стенобионты.
14. Пути повышения продуктивности агроэкосистем, глобальные типы агроэкосистем по энергетическим особенностям, смешанные и совместные посевы, создание многоярусных агроэкосистем, переход от одновидовых агроэкосистем к поликультурам.
15. Рекультивация почв, загрязненных тяжелыми металлами, пестицидами и радионуклидами.
16. Биоценоз и его структура. Взаимоотношения организмов в биоценозе. Понятие об экологической нише вида.
17. Типы, структура, функции, свойства агроэкосистем. Воздействие агроэкосистем на биосферу.
18. Почвенно-биотический комплекс, его характеристика. Основные виды негативных воздействий на ПБК.
19. Биогеоценоз и экосистема. Классификация и свойства экосистем. Продуктивность экосистем.
20. Типы агроэкосистем.
21. Трофические связи в экосистеме. Пищевые цепи, сети, уровни. Экологические пирамиды. Круговороты веществ и энергии в экосистемах.
22. Оценка воздействия на окружающую среду, нормативная база, процедуре проведения.
23. Вермикультивирование как направление биотехнологии, задачи. Биологическая характеристика вермикультуры. Деление червей в зависимости от мест обитания. Калифорнийский гибрид красного червя; его отличия от обычного дождевого червя. Значение дождевых червей в агроэкосистемах. Действие копролитов.

24. Биогумус и его агроэкологическая оценка. Характеристика состава биогумуса. Международные стандарты качества биогумуса. Повышение качества продукции под влиянием биогумуса. Подразделение растений по отзывчивости на биогумус. Производительность вермикультивирования.
25. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами: источники загрязнения, последствия, влияние на экосистемы и состояние здоровья человека.
26. Учение В.Н. Сукачева о биогеоценозе, структура биогеоценоза. Динамика сообществ во времени. Сукцессии.
27. Экологическая экспертиза, нормативная база, процедура проведения.
28. Загрязнение окружающей среды (определение). Классификация загрязнения окружающей природной среды по природе и масштабам.
29. Охрана почв от деградации.
30. Развитие альтернативного земледелия. Цели и направления развития альтернативного (биологического) земледелия. Органическое земледелие. Международная организация органического земледелия (IFOAM).
31. Загрязнение продукции нитратами, общая характеристика, природа токсичности. Культуры, накапливающие наибольшее количество нитратов. Сортоспецифика накопления нитратов. Распределение нитратов в различных органах и частях растений.
32. Трофические связи в экосистеме. Пищевые цепи, сети, уровни. Экологические пирамиды, их виды.
33. Сертификация пищевой продукции. Порядок проведения сертификации. Система контроля качества пищевых продуктов на различных этапах их производства. Задачи экологической сертификации.
34. Типы взаимоотношения между организмами. Понятие симбиоза. Нейтрализм, аменсализм, мутуализм, комменсализм, конкуренция, хищничество.
35. Агроэкологический мониторинг. Цель, задачи, объекты, принципы.
36. Проблемы антропогенного опустынивания: факторы, тенденции, прогноз, средства предотвращения.
37. Пестициды, их остаточные количества и воздействие на здоровье человека. Основная причина накопления в продуктах. Важнейшие факторы трансформации загрязняющих веществ. Пути поступления пестицидов в экосистемы. История с ДДТ, использование биологических методов борьбы с вредными организмами.
38. Понятие и классификация экологических факторов среды. Основные абиотические и биотические факторы. Их экологическое значение. Понятие лимитирующего фактора и его значение в управлении агроэкосистемами.
39. Биодинамическое земледелие. Комплексное рассмотрение проблем земледелия. Органобиологическое земледелие. Улучшение свойств почв возделыванием травяных смесей в севооборотах. Система ANOG.
40. Проблема глобального потепления: результаты наблюдений, факторы, современное состояние, причины, прогноз, средства предотвращения.

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 по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Виды текущего контроля: устный опрос, тестирование, расчетные задания, практическая работа.

Вид промежуточного контроля: зачет.

Критерии оценки устных ответов студентов:

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, который свободно ориентируется в теме занятия, четко аргументирует собственную позицию, ставит уточняющие вопросы, выделяет ключевые проблемы обсуждения, подводит промежуточные итоги, проявляет искреннюю заинтересованность во мнении других участников обсуждения, правильно отвечает на вопросы преподавателя. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Критерии оценки тестов:

Время тестирования - 30 минут.

Оценивание результатов тестирования предлагается осуществлять в соответствии со шкалой, представленной в таблице 4.

Таблица 8

Шкала оценивания, % правильных ответов от максимально возможного	Оценка
80-100	Высокий уровень «5» (отлично)

65-79	Средний уровень «4» (хорошо)
50-64	Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)
49 и менее	Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)

Критерии оценки расчетных заданий:

Таблица 9

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Оценка « пять » ставится в том случае, если студент верно решил задачу, свободно владеет методикой расчета, обладает необходимыми теоретическими знаниями, выводы обоснованы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	Оценка « четыре » ставится в том случае, если во время защиты работы, при верно выполненных расчетах, преподавателю приходилось периодически задавать студенту уточняющие/пояснительные вопросы для выяснения глубины знаний. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Оценка « три » выставляется студенту, если задача решена неверно, однако после замечания преподавателя студент нашел и исправил ошибку, а также если при верно выполненных расчетах во время защиты работы студент продемонстрировал отрывочные знания теоретической базы и методики выполнения расчетов. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Оценка « два » выставляется в том случае, если студент не справился с задачей и не смог объяснить суть работы и ответить положительно ни на один вопрос преподавателя. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Критерии оценки практического задания:

Таблица 10

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, который свободно ориентируется в теме задания, знает основные органолептические и физико-химические показатели качества воды и методы их определения, свободно ориентируется в нормативах качества, проводит сравнительный анализ полученных результатов, правильно формулирует выводы и отвечает на вопросы преподавателя. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший методы определения органолептических и физико-химических показателей качества воды, выводы формулирует, однако на отдельные вопросы преподавателя ответить затрудняется. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на

	уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший методы определения органолептических и физико-химических показателей качества воды, не ориентирующийся в нормативных источниках, выводы по работе поверхностны. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший теоретический материал по определению качества воды, задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 11

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	оценку « зачтено » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень	оценку « зачтено » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены все положительно не менее 75%, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень	оценку « зачтено » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, но не менее 65%, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень	оценку « не зачтено » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, (менее 65%) практические навыки не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Рагулина, И. Р. Общая и прикладная экология: учебное пособие / И. Р. Рагулина. — Калининград: БГАРФ, 2020. — 265 с. — ISBN 978-5-7481-0433-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160068>

2. Экология: учебник и практикум для вузов / О. Е. Кондратьева [и др.]; под редакцией О. Е. Кондратьевой. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 283 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00769-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489531>

3. Экология: учебник и практикум для вузов / А. В. Тотай [и др.]; под общей редакцией А. В. Тотая, А. В. Корсакова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 352 с. — (Высшее образование). —

ISBN 978-5-534-01759-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488719>

4. Блинов, Л. Н. Экология: учебное пособие для вузов / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча; под общей редакцией Л. Н. Блинова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 208 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00221-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489593>

5. Охрана окружающей среды: учебное пособие / В. А. Раскатов, И.В. Андреева, С.Ю. Ермаков [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2022. — 178 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s08092022ohranaRaskatov.pdf>. — Загл. с титул. экрана. — Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/full/s08092022ohranaRaskatov.pdf>>.

7.2 Дополнительная литература

1. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. - М.: КолосС, 2000. 536 с.

2. Агроэкология / Методология, технология, экономика В.А. Черников, И.Г. Грингоф, В.Т. Емцев и др. Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. - М.: КолосС, 2004. – 400 с.

3. Захваткин Ю.А. Основы общей и сельскохозяйственной экологии: - М.: Мир, 2003 – 360 с.

4. Черников, Владимир Александрович. Экология пищевых продуктов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по сельскохозяйственным специальностям / Черников В. А., Соколов О. А., Лукин С. В. - Белгород: Константа, 2013. - 605 с.

7.3 Нормативные правовые акты

1. Водный кодекс РФ от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ (с изменениями и дополнениями).

2. Земельный кодекс РФ от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ (с изменениями и дополнениями).

3. Лесной кодекс РФ от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ (с изменениями и дополнениями).

4. Федеральный закон «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» № 101-ФЗ от 16 июля 1998 г. (с изменениями и дополнениями).

5. Федеральный закон "О животном мире" № 52-ФЗ от 24 апреля 1995 г. (с изменениями и дополнениями).

6. Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ (с изменениями и дополнениями).

7. Федеральный закон «О плате за пользование водными объектами» № 71-ФЗ от 06.05.1998 г. (с изменениями и дополнениями).

8. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» № 33-ФЗ от 14 марта 1995 г. (с изменениями и дополнениями).

9. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ от 24 июня 1998 г. (с изменениями и дополнениями).

10. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» № 96-ФЗ от 4 мая 1999 г. (с изменениями и дополнениями).

11. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10 января 2002 г. (с изменениями и дополнениями).

12. Федеральный закон «Об экологической экспертизе» № 174-ФЗ от 23 ноября 1995 г. (с изменениями и дополнениями).

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Постников, Д.А. Методические указания для выполнения практических и лабораторных работ по дисциплине «Экология»: методические указания / Д. А. Постников, И. В. Андреева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2021. — 44 с.: цв.ил., рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/s20210823.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/s20210823.pdf>>.

2. Определение экотоксикантов в воде, воздухе, почве, растениях и продукции растениеводства. Методические указания к проведению лабораторно-практических занятий по курсу «Экология» для высших с.-х. учебных заведений. — М.: Изд-во МСХА, 1995.

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

1. www.regions.ru (открытый доступ)
2. www.infostat.ru (открытый доступ)
3. www.consultant.ru (открытый доступ)
4. www.moseco.ru (открытый доступ)
5. www.informeco.ru (открытый доступ)
6. www.reserves.biodiversity.ru (открытый доступ)
7. www.ecoportal.ru (открытый доступ)
8. www.ecoindustry.ru (открытый доступ)
9. www.biodat.ru (открытый доступ)
10. www.dist-cons.ru/modules/Ecology (открытый доступ)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

На кафедре имеются мультимедиа-проекторы, практически во всех аудиториях имеются настенные экраны, в большей части аудиторий есть доступ в Интернет.

Таблица 12

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
Корпус 29 ауд. 404	1. Парты с лавками 25 шт. 2. Стулья 2 шт. 3. Экран для проектора. 4. Мобильный проектор. 5. Ноутбук. 6. Меловая доска.
Корпус 29 ауд. 401	1. Парты 23 шт. 2. Стулья 46 шт. 3. Мобильный проектор. 4. Компьютер преподавателя. 5. Меловая доска.
Библиотека, читальный зал, электронный чит. зал – ауд. № 144	Компьютеризированная система поиска научных и учебных материалов, сканер, сотрудник-консультант

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.

Студентам следует:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы.
- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к преподавателю.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студент, пропустивший занятия обязан предоставить конспект пропущенной лекции или занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

Цель практических занятий – помочь студентам в усвоении наиболее важных и сложных тем курса, а также способствовать выработке у студентов умения ориентироваться в вопросах экологии и рационального природопользования.

Практические занятия могут проводиться в форме заслушивания докладов, подготовленных студентами по соответствующим вопросам. Свои выступления студент может иллюстрировать презентациями и другими интерактивными материалами. Желательно, чтобы сообщение было в устной форме, чтобы получить навык устного изложения и научиться отстаивать свою точку зрения. Рекомендуются пользоваться планом сообщения и зачитывать отдельные небольшие части, строки или цитаты, другие студенты по данному вопросу могут выступить с дополнением.

В ходе подготовки к практическим занятиям следует начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной литературы, рекомендованной к данной теме. Литература приводится с указанием соответствующих страниц для ориентированной подготовки. Кроме основной литературы, необходимо ознакомиться с дополнительной литературой, публикациями в периодических изданиях. Студент, кроме рекомендованного списка литературы, может пользоваться источниками, найденными самостоятельно.

Готовясь к докладу или сообщению, можно обращаться за методической помощью к преподавателю. В дальнейшем учебные материалы можно использовать при написании других работ.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по изучавшейся теме. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Практические работы при пропуске студентом не отрабатываются ввиду конвейерного метода выполнения практикума в группах, но студент обязан сдать теоретическую часть пропущенной работы в свободное от аудиторных занятий время по договоренности с дежурными преподавателями кафедры.

Рекомендации по подготовке к зачету.

Приступая к подготовке, важно с самого начала правильно распределить время и силы. Начинать подготовку следует с ознакомления с программой, списком литературы и основными понятиями. Подготовка должна заключаться не в простом прочтении пособий или учебников, а в составлении готовых текстов устных ответов на каждый вопрос билета. При изучении раздела (темы) следует уяснить его содержание из программы. Также необходимо подобрать и изучить основную и дополнительную литературу по каждому разделу (теме). При изучении литературы нужно выделять главное (определения, признаки, значимые факты, причинно-следственные связи и т.п.). Одновременно рекомендуется составлять краткий (4-5 пунктов) план ответа на каждый вопрос те-

мы и располагать информацией согласно пунктам этого плана. Важным условием сдачи зачета является аргументация своей точки зрения с опорой на использованную специальную литературу.

Рекомендации по выполнению студентами самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента.

Выполняя самостоятельную работу, студент должен освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный по дисциплине «Экология».

Осуществляя самостоятельную работу, студент может использовать дополнительные учебные, учебно-методические и методические пособия и т.д., не указанные в списке, предложенным преподавателем. Если по определенной теме в соответствии с рабочей программой не осуществляется чтение лекции, то данная тема может обсуждаться на семинаре, либо студенты получают дополнительное задание и представляют в той или иной форме отчет о его выполнении.

Студенты самостоятельно разрабатывают презентации и тематические доклады, конспектируют источники теоретического или практического содержания.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, должен своевременно предоставить конспект пропущенной лекции или занятия и ответить на вопросы преподавателя по пропущенным темам. В случае затруднения в понимании студентами вопросов для самостоятельного изучения предусмотрены консультации. При пропуске занятия, на котором выполнялась расчетная работа, студент должен, предварительно проработав теоретический материал к задаче, решить ее по выданному преподавателем заданию.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Начиная с первого занятия, педагог должен заложить основы будущих взаимоотношений со студенческой группой. Первое занятие может проходить в форме открытого диалога по вопросам экологии и охраны окружающей среды. В период обучения следует шире использовать мультимедийную технику для показа видео сюжетов по вопросам экологической направленности. В качестве контроля выполнения самостоятельной работы студенту может быть предложена подготовка презентации по изучаемой теме, что дисциплинирует его и повышает эффективность усвоения материала

Цель лекции – систематизация основы научных знаний по дисциплине, сконцентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых проблемах экологии и рационального природопользования.

Проведение практических занятий должно быть направлено на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы.

Проведение практических занятий направлено на формирование навыков и умений самостоятельного применения полученных знаний в практической

деятельности.

Программу разработала:

Андреева И.В., к.б. н., доцент



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.47 «Экология»
ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение»,
направленности: «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов»,
«Агрохимическое обеспечение агротехнологий»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Смолиной Галиной Алексеевной доцентом кафедры агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Экология» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», направленности «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии разработчик: Андреева Ирина Викторовна, доцент кафедры экологии, кандидат биологических наук.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины Б1.О.47 «Экология» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение». 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 базовой части учебного цикла – Б1.О.47.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления – 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Экология» закреплена 1 общепрофессиональная компетенция. Дисциплина «Экология» 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 «Экология» составляет 2 зачётных единицы (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Экология» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению – 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Экология» предполагает 8 занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления – 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос, тестирование, расчетные задания, практическая работа), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1.О.47 ФГОС направления 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников, дополнительной литературой – 4 наименования, интернет-ресурсы – 10 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

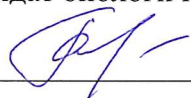
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Экология» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Экология» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», направленности: «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий», разработанная доцентом кафедры экологии, кандидатом биологических наук Андреевой И.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Смолина Галина Алексеевна, доцент кафедры агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева,
кандидат биологических наук



« 25 » августа 2025 г.