

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ



УТВЕРЖДАЮ

Директор института ветеринарной медицины

Максимович Д.М.

«15» мая 2025 г.

Кафедра «Биология, экология, генетика и разведение животных»

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.10. СИСТЕМНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Направление подготовки **06.03.01 Биология**

Направленность **Биоэкология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Троицк
2025

Рабочая программа дисциплины «Системная экология» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 07.08.2020 г. № 920. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению 06.03.01 Биология, направленность Биоэкология.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат биологических наук, доцент Чернышова Л.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Биология, экология, генетика и разведение животных»

«25» апреля 2025 г. (протокол №9).

Зав. кафедрой биологии, экологии,
генетики и разведения животных
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

 Ермолова Е.М.

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института
ветеринарной медицины
14.05.2025 г. (протокол № 5)

Председатель методической комиссии
Института ветеринарной медицины
доктор ветеринарных наук, доцент

 Журавель Н.А.

Директор Научной библиотеки

 Шатрова И.В.



Содержание

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	6
4.	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	7
4.1.	Содержание дисциплины	7
4.2.	Содержание лекций	8
4.3.	Содержание лабораторных занятий	8
4.4.	Содержание практических занятий	8
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	9
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	10
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	11
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10.	Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	11
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	11
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	13
	Лист регистрации изменений	57

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 06.03.01 Биология должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: организационно-управленческий.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся систему знаний о структуре и функционировании экологической системы и роли в ней различных популяций (видов) с целью оценки возможности прогнозирования развития экосистемы, и динамики составляющих ее элементов, а также решения задач управления ими в соответствии с формируемыми компетенциями.

Задачи дисциплины:

- изучить особенности структуры и функционирования экологической системы, роль в ней различных популяций и видов, возможность прогнозирования развития экосистемы и динамики составляющих ее элементов, управления ими;
- овладеть основными методами системного анализа, исследования разнообразных сложных систем или ситуаций;
- получить навыки использования математического аппарата, методов многомерной статистики и неформального анализа, эвристических методов и компьютерного моделирования.

1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ПК-1. Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
	знания	Обучающийся должен знать: экологическую оценку состояния поднадзорных территорий- (Б1.В.10-3.1)
ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий	умения	Обучающийся должен уметь: осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий- (Б1.В.10-У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками осуществления экологической оценки состояния поднадзорных территорий- (Б1.В.10-Н.1)

ПК-2. Способен проводить оценку риска и возможности применения природоохранных биотехнологий и планирования мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
	знания	Обучающийся должен знать: оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии - (Б1.В.10-3.2)
ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии	умения	Обучающийся должен уметь: проводить оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии - (Б1.В.10-У.2)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками проведения оценки риска и возможности применять природоохранные биотехнологии - (Б1.В.10-Н.2)

ПК-3. Способность определять маркерные системы территории и их характеристики, необходимые для протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
	знания	Обучающийся должен знать: проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов - (Б1.В.10-З.3)
	умения	Обучающийся должен уметь: для необходимых протоколов осуществлять проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов - (Б1.В.10-У.3)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками для необходимых протоколов осуществлять проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов - (Б1.В.10-Н.3)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системная экология» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 4 зачетных единиц (ЗЕТ), 144 академических часов (далее часов).

Дисциплина изучается:

- очная форма обучения в 7 семестре.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка	64	-
Лекции (Л)	32	-
Практические занятия (ПЗ)	32	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	53	-
Контроль	27	-
Итого	144	-

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

Очная форма обучения

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел1.Теоретические основы системной экологии							
1.1.	Основные понятия и место экологии в биологических науках		2	-	2	1	х
1.2.	Системный подход в экологии		-	-	2	1	х
1.3.	Исторические аспекты становления системной экологии		-	-	-	3	х
Раздел2.Методология системного анализа							
2.1.	Системный анализ и его этапы		2	-	-	2	х
2.2.	Выбор проблемы		2	-	-	2	х
2.3.	Постановка задачи и ограничение ее сложности		2	-	-	2	х
2.4.	Установление иерархии целей и задач		2	-	-	2	х
2.5.	Выбор путей решения задач		2	-	-	2	х
2.6.	Моделирование		2	-	2	1	х
2.7.	Оценка возможных стратегий		2	-	-	2	х
2.8.	Внедрение результатов		2	-	-	2	х
2.9.	Применение системного анализа в экологии		-	-	-	3	х
Раздел3.Моделирование и анализ экологических систем							
3.1.	Семейства моделей		4	-	-	1	х
3.2.	Многомерные модели и методы исследования популяций и систем		4	-	-	1	х
3.3.	Линейный корреляционный анализ		-	-	2	1	х
3.4.	Нелинейный корреляционный и регрессионный анализы		-	-	4	2	х
3.5.	Дисперсионный анализ		-	-	2	2	х
3.6.	Анализ главных компонент		-	-	2	2	х
3.7.	Факториальный анализ		-	-	2	2	х
3.8.	Кластерный анализ		-	-	2	2	х
3.9.	Взаимное осреднение		-	-	2	2	х
3.10.	Дискриминантный анализ		-	-	2	2	х
3.11.	Канонический анализ. Канонический корреляционный анализ		-	-	4	2	х
3.12.	Процесс принятия решений при системных исследованиях		-	-	2	2	х
3.13.	Способы представления информации о результатах анализа		2	-	2	2	х
3.14.	Продукция популяций и экосистем		2	-	-	2	х

3.15.	Методы оценки сложности структуры и сходства сообществ и экосистем		2	-	-	2	x
3.16.	Экосистемный анализ при исследовании структуры и функционирования экологических систем		-	-	-	3	
	Контроль	27	x	x	x	x	x
	Общая трудоемкость	144	32	-	32	53	x

4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Рекомендуемый объем практической подготовки (в процентах от количества часов контактной работы) для дисциплин, реализующих:

- профессиональные компетенции (ПК) от 20 до 80%.

4.1. Содержание дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы системной экологии

Основные понятия и место экологии в биологических науках. Системный подход в экологии. Исторические аспекты становления системной экологии.

Раздел 2. Методология системного анализа

Системный анализ и его этапы. Выбор проблемы. Постановка задачи и ограничение ее сложности. Установление иерархии целей и задач. Выбор путей решения задач. Моделирование. Оценка возможных стратегий. Внедрение результатов. Применение системного анализа в экологии.

Раздел 3. Моделирование и анализ экологических систем

Семейства моделей. Многомерные модели и методы исследования популяций и систем. Линейный корреляционный анализ. Нелинейный корреляционный и регрессионный анализы. Дисперсионный анализ. Анализ главных компонент. Факториальный анализ. Кластерный анализ. Взаимное осреднение. Дискриминантный анализ. Канонический анализ. Канонический корреляционный анализ. Процесс принятия решений при системных исследованиях. Способы представления информации о результатах анализа. Продукция популяций и экосистем. Методы оценки сложности структуры и сходства сообществ и экосистем. Экосистемный анализ при исследовании структуры и функционирования экологических систем

4.2. Содержание лекций

Очная форма обучения

№ п/п	Краткое содержание лекции	Кол-во часов	Практическая подготовка
1.	Основные понятия и место экологии в биологических науках	2	+
2.	Системный анализ и его этапы	2	+
3.	Выбор проблемы	2	+
4.	Постановка задачи и ограничение ее сложности	2	+
5.	Установление иерархии целей и задач	2	+
6.	Выбор путей решения задач	2	+
7.	Моделирование	2	+
8.	Оценка возможных стратегий	2	+
9.	Внедрение результатов	2	+
10.	Семейства моделей	4	+
11.	Многомерные модели и методы исследования популяций и систем	4	+
12.	Способы представления информации о результатах анализа	2	+
13.	Продукция популяций и экосистем	2	+
14.	Методы оценки сложности структуры и сходства сообществ и экосистем	2	+
	Итого	32	20%

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены.

4.4. Содержание практических занятий

Очная форма обучения

№ пп	Наименование практических занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Основные понятия и место экологии в биологических науках	2	+
2.	Системный подход в экологии	2	+
3.	Моделирование	2	+
4.	Линейный корреляционный анализ	2	+
5.	Нелинейный корреляционный и регрессионный анализы	4	+
6.	Дисперсионный анализ	2	+
7.	Анализ главных компонент	2	+
8.	Факториальный анализ	2	+
9.	Кластерный анализ	2	+
10.	Взаимное осреднение	2	+

11.	Дискриминантный анализ	2	+
12.	Канонический анализ. Канонический корреляционный анализ	4	+
13.	Процесс принятия решений при системных исследованиях	2	+
14.	Способы представления информации о результатах анализа	2	+
	Итого	32	20%

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
	Очная форма обучения
Подготовка к опросу на практическом занятии	17
Подготовка реферата	16
Подготовка к тестированию	10
Подготовка к промежуточной аттестации	10
Итого	53

Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов
		Очная форма обучения
1.	Основные понятия и место экологии в биологических науках	1
2.	Системный подход в экологии	1
3.	Исторические аспекты становления системной экологии	3
4.	Системный анализ и его этапы	2
5.	Выбор проблемы	2
6.	Постановка задачи и ограничение ее сложности	2
7.	Установление иерархии целей и задач	2
8.	Выбор путей решения задач	2
9.	Моделирование	1
10.	Оценка возможных стратегий	2
11.	Внедрение результатов	2
12.	Применение системного анализа в экологии	3
13.	Семейства моделей	1
14.	Многомерные модели и методы исследования популяций и систем	1
15.	Линейный корреляционный анализ	1
16.	Нелинейный корреляционный и регрессионный анализы	2
17.	Дисперсионный анализ	2
18.	Анализ главных компонент	2
19.	Факториальный анализ	2
20.	Кластерный анализ	2
21.	Взаимное осреднение	2
22.	Дискриминантный анализ	2
23.	Канонический анализ. Канонический корреляционный анализ	2
24.	Процесс принятия решений при системных исследованиях	2
25.	Способы представления информации о результатах анализа	2
26.	Продукция популяций и экосистем	2
27.	Методы оценки сложности структуры и сходства сообществ и экосистем	2
28.	Экосистемный анализ при исследовании структуры и функционирования экологических систем	3
	Итого	53

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

5.1. Системная экология [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 06.03.01 Биология; направленность: Биоэкология; уровень высшего образования - бакалавриат, форма обучения: очная / Л.В.Чернышова – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2023. –83с.- Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>

5.2. Системная экология [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки: 06.03.01 Биология, направленность: Биоэкология; уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения: очная / Л.В.Чернышова. – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2023. –25 с. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная:

7.1. Пелипенко, О. Ф. Системная экология : учебное пособие / О. Ф. Пелипенко ; С. И. Колесников, Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Южный федеральный университет, Биолого-почвенный факультет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2008. – 128 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241071> (дата обращения: 25.03.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-0504-3. – Текст : электронный.

7.2. Уливанова, Г. В. Системная экология : учебное пособие / Г. В. Уливанова. — Рязань : РГТУ, 2013. — 304 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144286> (дата обращения: 25.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

Дополнительная:

7.4. Волкова, А. А. Системный анализ и моделирование процессов в техносфере : учебное пособие / А. А. Волкова, В. Г. Шишкунов ; науч. ред. А. О. Хоменко ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – 247 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697590> (дата обращения: 25.03.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-2600-6. – Текст : электронный.

7.5. Суховольский, В. Г. Системная экология : учебное пособие / В. Г. Суховольский, О. В. Тарасова. — Красноярск : СФУ, 2020. — 96 с. — ISBN 978-5-7638-4295-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181610> (дата обращения: 25.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. — Санкт-Петербург, 2010-2025. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. — Доступ по логину и паролю.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : [информационно-аналитический портал]. — Москва, 2000-2025. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]. — Москва, 2001-2025. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>. — Доступ по логину и паролю.
4. Южно-Уральский государственный аграрный университет [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — 2025. — Режим доступа: <https://sursau.ru/about/library/contacts.php>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

9.1. Системная экология [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 06.03.01 Биология; направленность: Биоэкология; уровень высшего образования - бакалавриат, форма обучения: очная / Л.В.Чернышова – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2023. –83с.- Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>.

9.2. Системная экология [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки: 06.03.01 Биология, направленность: Биоэкология; уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения: очная / Л.В.Чернышова. – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2023. –25 с. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>.

10. Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

1. «Техэксперт: Базовые нормативные документы» (информационно-справочная система).
2. «Техэксперт: Экология. Проф.» (информационно-справочная система).

Программное обеспечение:

MyTestXPro 11.0; Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71; Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1License NoLevel Legalization GetGenuine; Windows XP Home Edition OEM Software; Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc; Яндекс.Браузер (Yandex Browser); Moodle.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебная аудитория №11, оснащенная оборудованием и техническими средствами для выполнения лабораторных работ.

Аудитория №11, оснащенная:

- мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор);
- компьютерной техникой.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Помещение № 42, для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключения к сети «Интернет».

Перечень оборудования и технических средств обучения

Ауд. № 11 Переносной мультимедийный комплекс (ноутбук ACERAS; 5732ZG-443G25 Mi 15,6' WXGAACB\Cam\$, проектор ACER incorporated X113, Model №:PSV1301), экран на штативе;

Ауд. № 11 Экспонаты зоологического музея.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	15
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	16
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	17
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	17
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки	18
4.1.1. Опрос на практическом занятии	18
4.1.2. Оценивание реферата	23
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	25
4.2.1. Экзамен	25
5. Комплект оценочных материалов	30

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ПК-1. Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств
	знания	умения	навыки	
ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий	Обучающийся должен знать: экологическую оценку состояния поднадзорных территорий - (Б1.В.10-3.1)	Обучающийся должен уметь: осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий - (Б1.В.10-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий- (Б1.В.10-Н.1)	Текущий контроль: -опрос на практическом занятии; -проверка реферата; - тестирование Промежуточная аттестация: - экзамен

ПК-2. Способен проводить оценку риска и возможности применения природоохранных биотехнологий и планирования мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств
	знания	умения	навыки	
ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии	Обучающийся должен знать: оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии - (Б1.В.10-3.2)	Обучающийся должен уметь: проводить оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии - (Б1.В.10-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками проведения оценки риска и возможности применять природоохранные биотехнологии - (Б1.В.10-Н.2)	Текущий контроль: -опрос на практическом занятии; -проверка реферата; - тестирование Промежуточная аттестация: - экзамен

ПК-3. Способность определять маркерные системы территории и их характеристики, необходимые для протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств
	знания	умения	навыки	
ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов	Обучающийся должен знать: проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов - (Б1.В.10-3.3)	Обучающийся должен уметь: для необходимых протоколов осуществлять проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов - (Б1.В.10-У.3)	Обучающийся должен владеть: навыками для необходимых протоколов осуществлять проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов - (Б1.В.10-Н.3)	Текущий контроль: -опрос на практическом занятии; -проверка реферата; - тестирование Промежуточная аттестация: - экзамен

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.10-3.1	Обучающийся не знает экологическую оценку состояния поднадзорных территорий	Обучающийся слабо знает экологическую оценку состояния поднадзорных территорий	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает экологическую оценку состояния поднадзорных территорий	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает экологическую оценку состояния поднадзорных территорий
Б1.В.10-У.1	Обучающийся не умеет осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий	Обучающийся слабо умеет осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий	Обучающийся умеет осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий
Б1.В.10-Н.1	Обучающийся не владеет навыками осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий	Обучающийся слабо владеет навыками осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий	Обучающийся свободно владеет навыками осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий
Б1.В.10-3.2	Обучающийся не знает оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии	Обучающийся слабо знает оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии
Б1.В.10-У.2	Обучающийся не умеет проводить оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии	Обучающийся слабо умеет проводить оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии	Обучающийся умеет проводить оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет проводить оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии
Б1.В.10-Н.2	Обучающийся не владеет навыками проведения оценки риска и возможности применять природоохранные биотехнологии	Обучающийся слабо владеет навыками проведения оценки риска и возможности применять природоохранные биотехнологии	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками проведения оценки риска и возможности применять природоохранные биотехнологии	Обучающийся свободно владеет навыками проведения оценки риска и возможности применять природоохранные биотехнологии
Б1.В.10-3.3	Обучающийся не знает проведение мониторинга потенциально	Обучающийся слабо знает проведение мониторинга потенциально опасных	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает проведение

	опасных биообъектов	биообъектов	пробелами знает проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов	мониторинга потенциально опасных биообъектов
Б1.В.10-У.3	Обучающийся не умеет для необходимых протоколов осуществлять проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов	Обучающийся слабо умеет для необходимых протоколов осуществлять проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов	Обучающийся умеет для необходимых протоколов осуществлять проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет для необходимых протоколов осуществлять проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов
Б1.В.10-Н.3	Обучающийся не владеет навыками для необходимых протоколов осуществлять проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов	Обучающийся слабо владеет навыками для необходимых протоколов осуществлять проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками для необходимых протоколов осуществлять проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов	Обучающийся свободно владеет навыками для необходимых протоколов осуществлять проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины

1. Системная экология [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 06.03.01 Биология; направленность: биоэкология; уровень высшего образования - бакалавриат, форма обучения: очная / Л.В.Чернышова – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2023. –83с.- Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>.

2. Системная экология [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки: 06.03.01 Биология, направленность: биоэкология; уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения: очная / Л.В.Чернышова. – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2023. –25 с. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Системная экология», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

4.1.1. Опрос на практическом занятии

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки: Системная экология [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 06.03.01 Биология; направленность: биоэкология; уровень высшего образования- бакалавриат, форма обучения: очная /Л.В.Чернышова – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2023. –83с.- Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>). Вопросы и темы заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	Основные понятия и место экологии в биологических науках 1. Приведите классификацию биологических дисциплин. 2. Какие основные уровни и разделы экологических исследований включает в себя экология? 3. Что означает термин «экология»? 4. Каков вклад ученых в становление экологии? 5. Каковы исторические аспекты становления экологии? 6. Что понимают под популяцией, сообществом?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов
2	Системный подход в экологии 1. Что такое системный анализ? 2. Какие этапы включает в себя системный анализ? 3. Каковы исторические аспекты становления системного анализа? 4. Какие экологические факторы учитывают при проведении системного анализа экологических сообществ? 5. Какие методы и модели используют в настоящее время в экологии?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов

3	Моделирование 1. Что понимают под моделированием? 2. Каким образом строится моделирование и проводится анализ экологических систем? 3. Что такое семейство моделей? 4. Что понимают под моделью? 5. Какие виды моделей вам известны? 6. Дайте характеристику динамическим моделям. 7. Какие этапы различают в моделировании? 8. Что такое типичная сукцессия? 9. Каковы преимущества марковского типа моделей? 10. Каким образом можно рассчитать оптимальные стратегии хищника? 11. В чем суть теории катастроф? 12. Какие многомерные модели используются в экологических исследованиях?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов
4	Линейный корреляционный анализ 1. Что понимают под корреляционным анализом? 2. На изучение каких явлений и признаков нацелен корреляционный анализ? 3. Что такое корреляционные решетки? 4. Каким образом рассчитывают коэффициент корреляции? 5. Какова формула расчета коэффициента линейной корреляции? 6. Что понимают под частными и множественными коэффициентами корреляции? 7. В каких направлениях экологических исследований используется линейный регрессионный анализ?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов
5	Нелинейный корреляционный анализ и регрессионный анализ 1. Что понимают под корреляционным отношением? 2. Дайте понятие критерию нелинейности связи. 3. Как вычисляется нелинейная регрессия? 4. Что понимают под аллометрической функцией? 5. Какие формулы используются для описания биологических явлений? 6. Что такое множественная регрессия? 7. Какие зависимости, процессы изучает множественная регрессия?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов

6	Дисперсионный анализ 1. В чем суть логической схемы дисперсионного анализа? 2. Какие задачи позволяет решать дисперсионный анализ? 3. Какие виды дисперсионного анализа вам известны? 4. Какие типы изменчивости используются в дисперсионном анализе для изучаемого признака? 5. В чем суть однофакторного дисперсионного анализа? 6. Каковы особенности двухфакторного анализа?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов
7	Анализ главных компонент 1. С какой целью используется анализ главных компонент в экологии? 2. Каким требованиям должны отвечать данные в анализе главных компонент? 3. В чем заключается сущность метода главных компонент? 4. Каковы особенности корреляций между значениями компонент для среды и для численности беспозвоночных?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов
8	Факториальный анализ 1. Что понимают под факториальным анализом? 2. Какие этапы включает в себя факториальный анализ? 3. Дайте определение «факторная модель». 4. Как проводится определение главных факторов? 5. Какие критерии используются при определении общих факторов? 6. Что такое вращение факторов? 7. Каково значение факторов для выбранного вектора?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов

9	Кластерный анализ 1. Что понимают под кластерным анализом? 2. Какова задача кластерного анализа? 3. Как строятся кластеры уровня d_i? 4. Объясните понятие «дерево минимальной протяженности».	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов
10	Взаимное осреднение 1. Для каких моделей применяется взаимное осреднение? 2. Как можно представить данные геометрически с использованием данного метода? 3. В чем заключается сущность метода взаимного осреднения? 4. Как строят «индикаторный показатель»? 5. Каким образом можно применить метод взаимного осреднения для естественных сосняков?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов
11	Дискриминантный анализ 1. Что такое прогностическая модель? 2. Каким образом сделать выбор между двумя априорными группами, если есть несколько показателей? 3. Как проводится предварительная обработка данных по переменным среды? 4. По какой формуле ведется определение критерия Хотеллинга? 5. Что такое «обобщенное расстояние», как рассчитывается?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов

12	Канонический анализ. Канонический корреляционный анализ 1. Что такое канонический анализ? 2. Как выглядит матрица наблюдений в каноническом анализе? 3. Как можно применить канонический анализ на практике? 4. По каким характеристикам можно проводить канонический анализ? 5. В чем суть канонического корреляционного анализа? 6. Каким образом выглядят матрицы в корреляционном анализе?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов
13	Процесс принятия решений при системных исследованиях 1. Какая субъективная информация используется на заключительной стадии системного анализа? 2. Какие способы представления результатов анализа вам известны? 3. Что означает транзитивность оценки предпочтительности? 4. Чем характеризуется наглядный способ представления результатов информации?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов
14	Способы представления информации о результатах анализа 1. Какие способы принятия решения встречаются в системном анализе? 2. В чем полезность ожидаемых результатов? 3. В чем суть использования одного показателя при выборе решения, связанного с риском? 4. Как определяют среднее значение полезности? 5. Каковы особенности построения кривых полезности? 6. Что такое дерево решений? 7. Приведите пример выбора действий, необходимых для повышения уровня потребления товаров без серьезного загрязнения окружающей среды? 8. Какие параметры нужны для численного решения задач с помощью ЭВМ?	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

4.1.2. Оценивание реферата

Реферат используется для оценки качества самостоятельного освоения обучающимся образовательной программы по всей дисциплины в целом.

Реферат выполняется на завершающем этапе изучения дисциплины согласно методическим рекомендациям: Системная экология[Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки: 06.03.01 Биология, направленность: биоэкология; уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения: очная / Л.В.Чернышова. – Троицк: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2023. – 25с. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9946>

Дата сдачи реферата заранее сообщается обучающимся. Реферат оценивается - «зачтено» или «не зачтено».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
	1. Проблемы системной экологии. 2. Принципы системного подхода. 3. Экосистема как объект исследований. 4. Методы описания и моделирования экосистем. 5. Методы системного анализа в экологии. 6. Математическое моделирование как инструмент анализа экосистем. 7. Распределение ресурсов в экосистемах. 8. Критические явления в экосистемах. 9. Экологические фазовые переходы. 10. Фазовые переходы в экологии. 11. Влияние модифицирующих факторов на динамику численности популяций. 12. Оценка влияния погодных условий на развитие вспышки массового размножения.	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-2.ПК-1 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов

Критерии оценивания реферата (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий.

Реферат оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после проверки реферата.

Критерии оценивания реферата:

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать биологические законы, явления и процессы.
Оценка 4 (хорошо)	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - осознанное применение теоретических знаний для описания биологических законов, явлений и процессов, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- изложение материала неполно, непоследовательно, - неточности в определении понятий, в применении знаний для описания биологических законов, явлений и процессов, проведения и оценивания результатов измерений, - затруднения в обосновании своих суждений; - обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании биологических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

Шкала и критерии оценивания реферата обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	- содержание реферата полностью соответствует выбранной теме; - реферат имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; - показывает умение работать с биологической литературой и источниками, а также правовыми базами; - демонстрирует сформированные навыки самостоятельной работы при подготовке творческих работ; - работа соответствует требованиям, предъявляемым к оценке «отлично»; - имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах, схемам. При наводящих вопросах обучающийся исправляет ошибки в реферате
Оценка «Не зачтено»	- содержание реферата частично не соответствует теме реферата; - реферат содержит в основном теоретическое изложение материала, не подкрепленное практическим материалом; - использована старая, не актуальная литература; - обучающийся не может продемонстрировать навыки самостоятельной работы с источниками и ответить на вопросы по материалу реферата; - не достаточно продемонстрированы знания биологической терминологии; - реферат не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях по дисциплине; - в реферате допущены существенные ошибки, которые обучающийся исправить не может

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной, воспитательной работе и молодежной политике или заместителя директора Института по учебной работе не допускается.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в секретариате директората зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в директорат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится не более 3 вопросов.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более 6 обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	1.Предмет системной экологии, ее место в цикле биологических и экологических наук. 2.Теоретический и прикладной аспект системной экологии. 3.Общая теория систем, исторические периоды ее развития. 4.Терминология системного анализа. Определение понятия "система". 5.Понятия, характеризующие строение, функционирование и развитие систем. 6.Структура системы. 7.Свойства систем. 8.Классифицирующие признаки и виды систем. 9.Большие и сложные системы. 10.Обобщающие системные теоремы. 11.Основные черты экосистемного подхода, интерпретация этого термина некоторыми учеными 10.История становления системного подхода в экологии. 11. Современное состояние теоретической экологии. 12.Системы, претендующие на роль основного объекта экологии. 12.Топогенный и ценогенный принципы деления экосистем. 13. Иерархический ряд экосистем. 14.Элементарные единицы абиотической и биотической части экосистем. 15. Основные ценоэлементы экосистем. 16.Иерархические уровни экологических систем и их основные 17. Количественные характеристики иерархических уровней экосистем. 18.Основные принципы системной экологии. 19.Концепция континуума. 20.Дискретность и непрерывность экосистем. 21.Критерии разграничения экосистем. 22.Экологические признаки деления экосистем. 23.Математические методы разграничения экосистем. 24.Проблематика экологических исследований. 25.Основные направления экологических исследований (полевые наблюдения, экспериментальные методы, прогнозирование). 26.Схема системного анализа для решения экологических задач. 27.Математический аппарат экологического моделирования. 28.Виды моделирования. 29. Цели моделирования, основные требования к модели. 30.Технология построения математической модели. 31. Адекватность модели. 32.Обзор основных статических параметров популяции. 33.Оценка численности и абсолютной плотности популяции. 34. Методы оценки абсолютной плотности. 35.Индексы относительного обилия. 36. Обеспечение репрезентативности экологических сборов. 37.Методы измерения численности и плотности популяций. 38.Основные показатели видовой структуры биотического сообщества. 39.Оценка доминирования. 40. Кривая число видов – площадь, гипотеза Вильямса. 41. Зависимость числа видов от их встречаемости. 42.Значимость видов, кривые значимости видов. 43. Модели рангового распределения. 44.Построение графиков видового обилия. 45. Практическое применение моделей ранговых распределений. 46.Основные группы экологических факторов. 47. Закон Либиха. 48. Правило минимума. 49. Модель роста растения Полетаева. 50.Концепция совокупного действия природных факторов. 51.Закон толерантности. 52. Метод функции отклика - формализация закона совокупного действия	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов

	фактора. 53. Практическое применение моделей факториальной экологии. 54. Концепция экологической ниши. 55. Модель многомерной ниши Хатчинсона. 56. Динамика экологических ниш. 57. Современная концепция экологической ниши. 58. Классификации сообществ в терминах многомерной экологической ниши. 59. Гипотезы абиотической и биоценотической регуляции численности популяции. 60. Количественная оценка рождаемости, смертности, скорости роста популяции. 61. Биотический потенциал популяции. 62. Продолжительность жизни и выживаемость. 63. Демографические таблицы популяций, кривые выживания. 64. Оценка скорости роста популяции. 65. Концепция устойчивости популяций. 66. Принцип экспоненциального роста численности популяции. 67. Модель экспоненциального роста Мальтуса. 68. Закон ограниченного роста Дарвина, модель логистического роста (Ферхюльста-Пирла). 69. Сущность системно-динамического имитационного моделирования. 70. Основные переменные имитационной модели. 71. Язык потоковых диаграмм. 72. Правила построения диаграммы связей. 73. Процедура построения имитационной модели. 74. Основные этапы построения имитационной модели цикла азота в агроэкосистеме. 75. Потоковая диаграмма движения азота в экосистеме, идентификация структуры модели. 76. Синтез модели. 77. Проверка и исследование модели. 78. Оптимизация модели. 79. Модели агробиоценоза. 80. Модели водных экосистем. 81. Глобальные модели. 82. Основные понятия, предмет, объект, задачи системной экологии. Связь с другими дисциплинами. 83. История становления дисциплины. 84. Методы исследования в системной экологии. 85. Теоретические предпосылки экологических оценок и прогнозирования 86. Прогнозы в ландшафтно-экологической оболочке. 87. Методика общего экологического картографирования. 88. Мониторинг в ландшафтно-экологической оболочке 89. Биотические параметры и методы их определения. 90. Экологическое глобальное прогнозирование и концепция устойчивого развития.	
--	--	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности; - показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;

	- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены пробелы, не исказившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

по дисциплине «Системная экология»

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Спецификация.....	32
2.	Тестовые задания.....	37
3.	Ключи к оцениванию тестовых заданий.....	49

1. Спецификация

1.1. Назначение комплекта оценочных материалов (далее – КОМ)

Наименование УГС/УГСН - 06.00.00 Биологические науки

Направление подготовки - 06.03.01 Биология

Направленность – Биоэкология

1.2. Нормативное основание отбора содержания

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО), утверждённый Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 920.

Профессиональный стандарт «Специалист в области экологических биотехнологий» № 561н от 16.09.2022 г.

1.3. Общее количество тестовых заданий

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
ПК-1	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий	16
ПК-2	Способен проводить оценку риска и возможности применения природоохранных биотехнологий и планирования мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности	16
ПК-3	Способность определять маркерные системы территории и их характеристики, необходимые для протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов	16
Всего		48

1.4. Распределение тестовых заданий по компетенциям

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование индикаторов сформированности компетенции	Номер задания
ПК-1	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий	1 – 16
ПК-2	Способен проводить оценку риска и возможности применения природоохранных биотехнологий и планирования мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности	ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии	17-32
ПК-3	Способность определять маркерные системы территории и их характеристики, необходимые для протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов	ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов	33-48

1.5 Типы, уровень сложности и время выполнения тестовых заданий

Код компетенции	Индикатор сформированности компетенции	Номер задания	Тип задания	Уровень сложности	Время выполнения (мин)
ПК-1	ИД-1.ПК-1 Осуществляет экологическую оценку состояния поднадзорных территорий	1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		3	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		6	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		7	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		8	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		9	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		10	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		11	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		12	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		13	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		14	Задание комбинированного типа с выбором нескольких	Базовый	3

			вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов		
		15	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		16	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
ПК-2	ИД-1.ПК-2 Проводит оценку риска и возможность применять природоохранные биотехнологии	17	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		18	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		19	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		20	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		21	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		22	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		23	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		24	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		25	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		26	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		27	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		28	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		29	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		30	Задание комбинированного типа с	Базовый	3

			выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов		
		31	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		32	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
ПК-3	ИД-2.ПК-3 Осуществляет для необходимых протоколов проведение мониторинга потенциально опасных биообъектов	33	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		34	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		35	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		36	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		37	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		38	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		39	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		40	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		41	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		42	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		43	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		44	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5

		45	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		46	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		47	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		48	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5

1.6 Сценарии выполнения тестовых заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БАВ или 135).
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один ответ, наиболее верный. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один ответы, наиболее верные. 4. Записать только номера (или буквы) выбранных вариантов ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответов.
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие, компактные формулировки. 4. В случае расчётной задачи, записать решение и ответ.

1.7. Система оценивания выполнения тестовых заданий

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)
---------------	------------------------	--

Задание 1	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 2	Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных с обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов считается верным, если правильно указаны цифры и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 5	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».

1.8. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения тестовых заданий (при необходимости).

Для выполнения тестовых заданий дополнительных материалов и оборудования не требуется.

2. Тестовые задания

Задание 1.

Установите соответствие между экологическими законами и их авторами: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Закон	Автор
1. Закон минимума	А) Б. Коммонер
2. Закон толерантности	Б) Ю. Либих
3. Закон конкурентного исключения	В) В. Шелфорд
4. Законы экологии Б. Коммонера	Г) Г.Ф. Гаузе

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 2.

Установите правильную последовательность этапов первичной сукцессии:

1. Появление мхов и лишайников

2. Формирование почвенного слоя
3. Заращение травянистыми растениями
4. Развитие кустарников и деревьев

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 3.

Прочитайте задание, выберите верный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой из перечисленных процессов является примером аллогенной сукцессии?

1. Заращение заброшенного поля соснами
2. Восстановление леса после пожара
3. Формирование почвы на застывшей лаве
4. Изменение экосистемы озера из-за попадания промышленных стоков

Ответ:

Обоснование:

Задание 4.

Прочитайте текст. Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны в таблице. Дайте обоснование вашему ответу.

Какие из перечисленных факторов наиболее существенно влияют на устойчивость экосистем?

1. Высокий уровень видового разнообразия
2. Наличие доминирующего вида с высокой численностью
3. Сложная трофическая структура (пищевые сети)
4. Частые антропогенные *disturbances* (нарушения)
5. Климатическая стабильность в течение длительного времени
6. Низкая скорость сукцессионных изменений

Ответ:

--	--	--

Обоснование:

Задание 5.

Внимательно прочитайте текст задания. Запишите решение и дайте развернутый ответ.

В лесу живут три вида птиц:

- вид А – 50 особей
- вид В – 30 особей
- вид С – 20 особей

Нужно найти индекс Шеннона (H') – меру разнообразия.

Ответ:

Решение:

Задание 6.

Установите соответствие между примерами и экологическими факторами, которые этими примерами иллюстрируются: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Пример	Экологические факторы
А) повышение давления атмосферного воздуха	1) абиотический
Б) изменение рельефа экосистемы, вызванное горными разработками	
В) изменение численности популяции зайцев в результате недостатка питания на нарушенной территории в ходе добычи полезных ископаемых	2) биотический
Г) взаимодействие между волками в стае	3) антропогенный

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 7.

Установите правильную последовательность стадий разложения органического вещества.

Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр:

1. Детрит (разложение грибами и бактериями)
2. Вымывание растворимых веществ
3. Минерализация (образование CO_2 , H_2O , NH_3)
4. Гумификация (образование гумуса)

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--	--

Задание 8.

Прочитайте текст, выберите вариант верного ответа и приведите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой закон экологии гласит: «Ничто не исчезает в никуда»?

1. Закон минимума Либиха
2. Первый закон Коммонера
3. Закон толерантности Шелфорда
4. Принцип конкурентного исключения Гаузе

Ответ:

Обоснование:

Задание 9.

Прочитайте текст. Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны в таблицу. Дайте обоснование вашему ответу.

Какие из перечисленных процессов наиболее значимо влияют на глобальный круговорот углерода?

1. Фотосинтез и дыхание организмов
2. Деятельность редуцентов (разложение органики)
3. Вулканическая активность
4. Антропогенные выбросы CO_2 (сжигание ископаемого топлива)
5. Миграция животных между экосистемами
6. Океанические течения

Ответ:

--	--	--

Обоснование:

Задание 10.

Внимательно прочитайте текст задания. Запишите решение и дайте развернутый ответ.

Определите сколько гектаров сосны необходимо посадить на территории рекультивируемой в окрестностях шахты по добычи угля, чтобы получить 1 т фитонцидов, если 1 га лиственного леса за сутки продуцирует 2 кг фитонцидов, а хвойного в 2,5 раза больше?

Ответ:

Решение:

Задание 11.

Прочитайте текст. Выберите три верных утверждения из шести. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Какие из перечисленных факторов относятся к основным источникам загрязнения атмосферы?

1. Выбросы промышленных предприятий
2. Фотосинтез растений
3. Вулканическая деятельность
4. Использование солнечных батарей
5. Работа автомобильного транспорта
6. Выращивание сельскохозяйственных культур

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В

Задание 12.

Установите правильную последовательность этапов круговорота азота:

1. Нитрификация (превращение аммиака в нитраты)
2. Азотфиксация (усвоение N_2 бактериями)
3. Денитрификация (возврат азота в атмосферу)
4. Аммонификация (разложение белков до NH_3)

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 13.

Внимательно прочитайте текст задания. Дайте развернутый ответ и аргументы, обосновывающие ответ.

Верны ли следующие суждения о смене биогеоценозов на сопряженной территории с горными разработками полезных ископаемых?

I. Смена одного биогеоценоза другим всегда бывает вызвана хозяйственной деятельностью человека.

II. Закономерную и направленную смену одного биогеоценоза другим за некоторый период времени называют сукцессией.

1. верно только I
2. верно только II
3. верны оба суждения
4. оба суждения неверны

Ответ:

Обоснование:

Задание 14.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие из перечисленных мер способствуют устойчивому развитию и снижению антропогенной нагрузки на экосистемы?

1. Массовая вырубка лесов для расширения сельскохозяйственных угодий.
2. Внедрение возобновляемых источников энергии (солнечные, ветровые электростанции).
3. Строительство новых угольных ТЭЦ для обеспечения растущего энергопотребления.
4. Раздельный сбор и переработка отходов (рециклинг).
5. Интенсивное использование пестицидов в агропромышленном комплексе.
6. Создание охраняемых природных территорий (заповедники, национальные парки).

Ответ:

Обоснование:

Задание 15.

Внимательно прочитайте текст и выполните задание. Запишите решение и дайте развернутый ответ.

Оцените срок исчезновения лесных массивов на планете (площадь суши составляет $15 \cdot 10^7$ км², леса занимают около 25 % площади суши), если ежесекундно вырубается 1 га леса. Возобновление лесов в среднем не превышает 10 %. Опишите основные функции лесов и последствия их интенсивного уничтожения.

Ответ:

Решение:

Задание 16.

Установите соответствие между типами экологических взаимодействий и их примерами: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами

Тип взаимодействия	Пример
1. Мутуализм	А) Гриб и водоросль в лишайнике
2. Комменсализм	Б) Акула и рыба-прилипала
3. Паразитизм	В) Клещ и собака
4. Конкуренция	Г) Волки и рыси за добычу

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 17.

Прочитайте текст, выберите вариант верного ответа и приведите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какая из перечисленных экосистем имеет наименьшую чистую первичную продукцию (NPP)?

1. Тропический лес
2. Коралловый риф
3. Открытый океан
4. Сахарская пустыня

Ответ:

Обоснование:

Задание 18.

Прочитайте текст. Выберите три верных утверждения из шести. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Какие из перечисленных факторов способствуют снижению биоразнообразия в экосистемах?

1. Сокращение площади естественных местообитаний из-за урбанизации
2. Интродукция инвазивных видов, вытесняющих аборигенные
3. Создание экологических коридоров между охраняемыми территориями
4. Чрезмерная охота и рыболовство сверх допустимых норм
5. Восстановление нарушенных экосистем (рекультивация земель)
6. Применение органического земледелия без химических удобрений

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В

Задание 19.

Установите соответствие между биогеохимическими циклами и ключевыми процессами: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите позицию из второго столбца. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Цикл	Процесс
1. Углеродный цикл	А) Фиксация азота бактериями
2. Азотный цикл	Б) Фотосинтез и дыхание
3. Фосфорный цикл	В) Выветривание горных пород
4. Водный цикл	Г) Испарение и конденсация

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 20.

Прочитайте текст. Выберите три верных утверждения из шести. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Какие из перечисленных процессов усиливают парниковый эффект и способствуют изменению климата?

1. Массовое сжигание ископаемого топлива (уголь, нефть, газ).
2. Вырубка тропических лесов (снижение поглощения CO₂).
3. Использование атомной энергетики вместо угольных станций.
4. Увеличение площади болот (активное выделение метана).
5. Развитие ветровой и солнечной энергетики.
6. Интенсивное животноводство (выбросы метана от скота).

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

Ответ:

А	Б	В

Обоснование:

Задание 21.

Внимательно прочитайте текст задания. Дайте развернутый ответ и аргументы, обосновывающие ответ.

На сегодняшний день на нефть приходится более 25% потребляемой в мире энергии. При этом ежегодно возрастает количество нефти, используемой в качестве сырья для химии органического синтеза. Наличие собственных запасов нефти по-прежнему остаётся важным фактором развития экономики многих стран мира. В Индонезии в 2024 г. было добыто 39,5 млн. т нефти, при этом показатель ресурсобеспеченности на этот год составлял 43,9 года. Определите, какова была величина разведанных запасов нефти (в млн. т) в Индонезии в 2024 г. Ответ округлите до целого числа.

Ответ:

Обоснование:

Задание 22.

Установите соответствие между экологическими сукцессиями и их характеристиками: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите позицию из второго столбца. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Тип сукцессии	Характеристика
1. Первичная	А) Развитие экосистемы после пожара
2. Вторичная	Б) Зарастание голой скалы лишайниками
3. Аллогенная	В) Изменения из-за внешних факторов (наводнение, вулкан)
4. Автогенная	Г) Постепенное изменение сообщества за счет внутренних процессов

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 23.

Установите правильную последовательность звеньев пищевой цепи:

1. Хищные рыбы
2. Фитопланктон
3. Зоопланктон
4. Редуценты (бактерии)

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 24.

Прочитайте текст, выберите вариант верного ответа и приведите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой тип адаптации демонстрируют глубоководные рыбы, вырабатывающие белки-антифризы?

1. Морфологическая
2. Физиологическая
3. Поведенческая
4. Биохимическая

Ответ:

Обоснование:

Задание 25.

Прочитайте текст. Выберите все варианты верных ответов из предложенных.

Какие из перечисленных утверждений верны для естественных экосистем?

1. Энергия передается по цепям питания с КПД около 10% (правило Линдемана).
2. Хищники регулируют численность травоядных, предотвращая перевыпас.

3. Все химические элементы полностью исчезают из экосистемы после использования.
4. Человек является обязательным звеном в пищевых цепях природных экосистем.
5. Разложение органики редуцентами возвращает минеральные вещества в почву.
6. Искусственные удобрения повышают устойчивость естественных экосистем.

Ответ:

Обоснование:

Задание 26.

Внимательно прочитайте текст задания. Дайте развернутый ответ и аргументы, обосновывающие ответ.

В крупном промышленном городе наблюдается повышенный уровень загрязнения воздуха выбросами от автомобильного транспорта и промышленных предприятий. Это приводит к росту респираторных заболеваний среди населения. Предложите меры по снижению загрязнения атмосферного воздуха.

Ответ:

Обоснование:

Задание 27.

Прочитайте текст. Выберите верные варианты ответа из предложенных. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Какие из приведенных примеров иллюстрируют морфологические адаптации?

1. Перелет птиц в теплые края на зимний период.
2. Плоская форма тела камбалы, маскирующая ее на дне.
3. Накопление жира у верблюда в горбах как запас воды.
4. Изменение окраски зайца-беляка зимой.
5. Ночная активность пустынных животных для избегания жары.
6. Глубокие корни кактусов для поиска воды.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

Ответ:

А	Б	В

Обоснование:

Задание 28.

Установите правильную последовательность этапов антропогенного воздействия на экосистему:

1. Нарушение устойчивости экосистемы
2. Загрязнение среды
3. Сокращение биоразнообразия
4. Деградация почв и вод

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 29.

Внимательно прочитайте текст задания. Решите задачу и дайте развернутый ответ.

В реку сбрасывается сточная вода, содержащая 50 мг/л нитратов (NO_3^-). Расход реки до сброса – 10 м³/с, концентрация нитратов – 5 мг/л. Расход сточных вод – 2 м³/с. Определите концентрацию нитратов после смешения.

Ответ:

Обоснование:

Задание 30.

Прочитайте задание, выберите верный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой процесс в азотном цикле нарушается при чрезмерном использовании удобрений?

- А) Азотфиксация
- Б) Нитрификация
- В) Денитрификация
- Г) Аммонификация

Ответ:

Обоснование:

Задание 31.

Внимательно прочитайте текст задания. Дайте развернутый ответ и аргументы, обосновывающие ответ.

В реку, протекающую через город, сбрасываются неочищенные стоки с химического завода. Это привело к гибели рыбы, цветению воды и запрету на использование речной воды для питья.

Ответ:

Обоснование:

Задание 32.

Установите соответствие между экологическими пирамидами и их описанием: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Тип пирамиды	Описание
1. Пирамида чисел	А) Отображает запас энергии на каждом трофическом уровне
2. Пирамида биомассы	Б) Показывает число особей на каждом уровне
3. Пирамида энергии	В) Основана на массе организмов
4. Перевернутая пирамида	Г) Характерна для некоторых водных экосистем

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 33.

Установите соответствие между экологическими законами и их смыслом: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Закон	Формулировка
1. Закон Либиха	А) "Ничто не дается даром"
2. Закон Шелфорда	Б) "Выживание зависит от самого ограниченного ресурса"
3. Принцип Гаузе	В) "Два вида не могут занимать одну экологическую нишу"
4. Третий закон Коммонера	Г) "Организмы имеют пределы устойчивости к факторам"

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 34.

Установите правильную последовательность стадий формирования озонового слоя:

1. Фотосинтез цианобактерий (выделение O_2)
2. Накопление кислорода в атмосфере
3. Образование озона (O_3) под действием УФ-излучения
4. Формирование стратосферного озонового слоя

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 35.

Прочитайте задание, выберите верный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой показатель характеризует устойчивость экосистемы?

1. Число видов
2. Скорость сукцессии
3. Величина потока энергии
4. Способность к самовосстановлению

Ответ:

Обоснование:

Задание 36.

Прочитайте текст. Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны в таблицу. Дайте обоснование вашему ответу.

Какие международные соглашения направлены на защиту окружающей среды?

1. Киотский протокол (сокращение выбросов парниковых газов).
2. Базельская конвенция (контроль за перемещением опасных отходов).
3. Всемирная торговая организация (ВТО) – регулирование экономических отношений.
4. Монреальский протокол (защита озонового слоя).
5. Декларация прав человека ООН.
6. Рамсарская конвенция (сохранение водно-болотных угодий).

Ответ:

--	--	--

Обоснование:

Задание 37.

Внимательно прочитайте текст задания. Запишите решение и дайте развернутый ответ.

Один гектар леса поглощает около 5 тонн CO_2 в год. Сколько гектаров леса нужно посадить, чтобы компенсировать годовые выбросы CO_2 от завода (50 000 тонн/год)?

Ответ:

Решение:

Задание 38.

Установите соответствие между видами загрязнений и их последствиями: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Вид загрязнения	Последствие
1. Пластиковое	А) Закисление водоемов
2. Химическое (пестициды)	Б) Гибель коралловых рифов
3. Кислотные дожди	В) Нарушение пищевых цепей
4. Шумовое	Г) Дезориентация морских млекопитающих

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 39.

Установите правильную последовательность развития экологического кризиса:

1. Истощение ресурсов
2. Накопление отходов
3. Нарушение биогеохимических циклов
4. Массовое вымирание видов

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 40.

Прочитайте текст, выберите вариант верного ответа и приведите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Метод мониторинга применяется с целью:

1. Моделирования изменений экосистем
2. Долгосрочного наблюдения за состоянием среды
3. Оценки биоразнообразия на пробных площадках
4. Проверки гипотез в контролируемых условиях

Ответ:

Обоснование:

Задание 41.

Прочитайте текст. Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны в таблице. Дайте обоснование вашему ответу.

Какие из перечисленных последствий связаны с загрязнением водных экосистем нефтепродуктами?

1. Образование поверхностной пленки, препятствующей газообмену
2. Ускоренное размножение фитопланктона за счет дополнительных питательных веществ
3. Гибель водоплавающих птиц из-за намокания перьевого покрова
4. Улучшение условий для нереста рыб вследствие повышения температуры воды
5. Накопление токсинов в пищевых цепях (биоаккумуляция)
6. Увеличение прозрачности воды за счет осаждения взвешенных частиц

Ответ:

--	--	--

Обоснование:

Задание 42.

Внимательно прочитайте текст задания. Запишите решение и дайте развернутый ответ.

Шум от стройки составляет 85 дБ. Если поставить шумовой барьер, снижающий уровень на 15 дБ, каким будет новый уровень?

Ответ:

Решение:

Задание 43.

Прочитайте текст. Выберите три верных утверждения из шести. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Какие экологические проблемы характерны для крупных городов?

1. Формирование "острова тепла" с повышенной температурой
2. Увеличение биоразнообразия за счет интродуцированных видов
3. Дефицит зеленых насаждений как следствие плотной застройки
4. Улучшение качества грунтовых вод благодаря системе ливневой канализации
5. Повышенный уровень шумового загрязнения
6. Снижение концентрации приземного озона в атмосфере

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В

Задание 44.

Установите правильную последовательность этапов климатических изменений:

1. Рост концентрации CO₂ в атмосфере
2. Усиление парникового эффекта
3. Таяние ледников
4. Повышение уровня Мирового океана

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 45.

Внимательно прочитайте текст задания. Решите задачу и дайте развернутый ответ.

Автомобиль расходует 8 л бензина на 100 км. Сколько CO₂ (в кг) он выбрасывает за поездку длиной 250 км?

Ответ:

Обоснование:

Задание 46.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие утверждения верны относительно миграции радионуклидов в экосистемах?

1. Цезий-137 легко включается в пищевые цепи благодаря химическому сходству с калием
2. Стронций-90 накапливается в костной ткани организмов
3. Радиоактивные элементы не поступают в растения через корневую систему
4. Период полураспада йода-131 составляет около 8 дней
5. Плутоний представляет опасность только при внутреннем облучении
6. Грибы аккумулируют радионуклиды в меньшей степени, чем высшие растения

Ответ:

--	--	--

Обоснование:

Задание 47.

Внимательно прочитайте текст и выполните задание. Запишите решение и дайте развернутый ответ.

В воде обнаружены следующие концентрации загрязняющих веществ:

- Аммоний (NH_4^+) – 1,2 мг/л (ПДК = 0,5 мг/л)
- Нефтепродукты – 0,3 мг/л (ПДК = 0,05 мг/л)
- Фенолы – 0,004 мг/л (ПДК = 0,001 мг/л)

Рассчитайте индекс загрязнения воды (ИЗВ) и оцените степень загрязнения.

Ответ:

Решение:

Задание 48.

Установите соответствие между биомами их характеристиками: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами

Биом	Характеристика
1. Тайга	А) Высокое биоразнообразие, сезонные дожди
2. Тундра	Б) Вечная мерзлота, низкорослая растительность
3. Саванна	В) Хвойные леса, холодные зимы
4. Тропический лес	Г) Травянистые равнины с редкими деревьями

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

3.Ключи к оцениванию тестовых заданий

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	A4 B1 B2 Г3	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	1234	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
3	4 Обоснование: Аллогенная сукцессия вызвана внешними факторами (например, антропогенным воздействием). В варианте 4 изменение экосистемы происходит из-за промышленных стоков, что соответствует определению. Остальные варианты — примеры автогенной сукцессии (внутренние процессы)	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
4	135 Обоснование: 1. Высокий уровень видового разнообразия. Чем больше видов в экосистеме, тем выше её устойчивость, так как при исчезновении одного вида его функцию могут взять на себя другие (принцип экологической избыточности). 3 Сложная трофическая структура (пищевые сети). Разветвлённые пищевые связи повышают устойчивость, так как снижают зависимость экосистемы от одного	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи

	ключевого вида и обеспечивают альтернативные пути передачи энергии. 5. Климатическая стабильность в течение длительного времени. Стабильные климатические условия способствуют поддержанию сложившихся экологических взаимодействий, уменьшая стрессовые воздействия на экосистему. Варианты 2,4,6 приводят к негативным последствиям (снижают урожайность, дестабилизируют экосистему, снижают устойчивость ее	
5	Ответ: $H' \approx 1.03$ Решение: 1. Считаем общее число птиц (N): $50 (A) + 30 (B) + 20 (C) = 100$ птиц. 2. Находим долю каждого вида (p_i): Вид А: $50/100=0.510050=0.5$ Вид В: $30/100=0.310030=0.3$ Вид С: $20/100=0.210020=0.2$ 3. Считаем $\ln(p_i)$ (натуральный логарифм): Вид А: $\ln(0.5) \approx -0.693$ Вид В: $\ln(0.3) \approx -1.204$ Вид С: $\ln(0.2) \approx -1.609$ 4. Умножаем p_i на $\ln(p_i)$: Вид А: $0.5 \times (-0.693) \approx -0.346$ Вид В: $0.3 \times (-1.204) \approx -0.361$ Вид С: $0.2 \times (-1.609) \approx -0.322$ 5. Складываем результаты и меняем знак: $H' = -(-0.346 - 0.361 - 0.322) = 1.029$ 6. Округляем: $H' \approx 1.03$ Если $H' = 0$ – в лесу только 1 вид. Чем больше H', тем разнообразнее сообщество. $H' = 1.03$ – умеренное разнообразие (несколько видов, но нет сильного доминирования одного)	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
6	A1 B3 B3 Г2 Обоснование: А) повышение давления атмосферного воздуха - 1) абиотический фактор; Б) изменение рельефа экосистемы, вызванное горными разработками – 3) антропогенный фактор; В) изменение численности популяции зайцев в результате недостатка питания на нарушенной территории в ходе добычи полезных ископаемых – антропогенный фактор; Г) взаимодействие между волками в стае – биотический фактор	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
7	2143	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
8	2 Обоснование: Первый закон Коммонера («Всё связано со всем», «Ничто не исчезает в никуда») отражает круговорот веществ в природе. Остальные законы не связаны с этой формулировкой: 1 — ограничивающий фактор; 3 — пределы устойчивости видов; 4 — конкуренция за нишу	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи
9	124 Обоснование: 1. Фотосинтез и дыхание организмов. Фотосинтез связывает CO_2 в органическое вещество, а дыхание возвращает его в атмосферу, формируя основной биологический цикл углерода. 2. Деятельность редуцентов (разложение органики). Редуценты разлагают мёртвую органику, высвобождая CO_2 и метан, что играет ключевую роль в круговороте углерода. 4. Антропогенные выбросы CO_2	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи

	(сжигание ископаемого топлива). Человеческая деятельность значительно ускоряет выделение углерода в атмосферу, нарушая естественный баланс. Неверные варианты ответа: 3. Вулканическая активность – влияет на круговорот углерода, но в гораздо меньших масштабах по сравнению с биологическими и антропогенными процессами. 5. Миграция животных – не оказывает прямого воздействия на глобальный перенос углерода. 6. Океанические течения – важны для распределения тепла и растворённого CO₂, но не являются ключевым механизмом круговорота углерода	
10	Ответ: 200 га хвойного леса Решение: $2 \text{ кг} \cdot 2,5 = 5 \text{ кг фитонцидов}$; $1000 \text{ кг} : 5 \text{ кг} = 200 \text{ га}$	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
11	135 Обоснование: 1.Выбросы промышленных предприятий. 3.Вулканическая деятельность. 5. Работа автомобильного транспорта 1.Промышленные предприятия – один из главных источников загрязнения, выделяющий CO₂, SO₂, NO_x, тяжёлые металлы и другие вредные вещества. 3.Вулканы – природный источник выбросов пепла, сернистого газа (SO₂) и углекислого газа (CO₂), влияющий на качество воздуха. 5. Автомобили – основной антропогенный источник оксидов азота (NO_x), угарного газа (CO) и углеводородов из-за сжигания топлива. Остальные варианты не подходят: Фотосинтез (2) – процесс поглощения CO₂, а не загрязнения. Солнечные батареи (4) – экологически чистая технология, не выделяющая вредных веществ.Сельское хозяйство (6) – влияет на почву и воду, но не является основным источником загрязнения воздуха	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
12	A2B1B4Г3	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи
13	Ответ: 2. Обоснование: II — верно. I — неверно, т.к. сукцессия может быть вызвана не только деятельностью человека, но и другими факторами. Сукцессия — последовательная смена одних фитоценозов (биоценозов, биогеоценозов) другими на определённом участке среды вызвана не только деятельностью человека, но и обусловлена взаимодействием организмов друг с другом и со средой (вытеснение одних видов другими вследствие их биологических преимуществ в данных условиях, поедание определённых видов растений теми или иными животными, различными вредителями, изменение физических и химических свойств почвы под воздействием живых организмов), изменением среды (климата, водного режима и т. п.)	3 б – полное соответствие 2 б – ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок 1 б - ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок 0 б - остальные случаи
14	246 Обоснование: Правильные ответы: 2. Внедрение возобновляемых источников энергии – снижает зависимость от ископаемого топлива и уменьшает выбросы CO₂. 4. Раздельный сбор и переработка отходов – сокращает загрязнение окружающей среды и экономит ресурсы. 6. Создание охраняемых природных территорий – помогает сохранить биоразнообразие и устойчивость экосистем. Неверные варианты ответов: 1. Массовая вырубка лесов – приводит к деградации почв, потере биоразнообразия и усилению парникового эффекта.	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи

	3. Строительство угольных ТЭЦ – увеличивает загрязнение атмосферы и способствует изменению климата. 5. Интенсивное использование пестицидов – вызывает загрязнение почвы и воды, гибель полезных организмов	
15	Ответ: 0,25 доли Решение: Площадь вырубленных лесов в течение года с учетом возобновления составляет: $S = (S_{\text{выр}} (1,0) - S_{\text{воз}} (0,1) \cdot t \text{ с/час} \cdot t \text{ час/сут} \cdot t \text{ сут/год} = \text{км}^2 / \text{год}, \text{ или га/год.}$ $T = S_{\text{суши}} \cdot S_{\text{леса}} : S = \text{, лет (годы)}$ $S_{\text{леса}} = 25 : 100 = 0,25 \text{ (доли)}$	3 б – полное соответствие 2 б – ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок 1 б - ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок 0 б - остальные случаи
16	A1B2B3Г4	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи
17	Ответ: 4 Обоснование: NPP зависит от количества продуцентов и условий среды. В пустыне (Г) крайне мало воды и растительности → минимальная продуктивность. Варианты А и Б — рекордсмены по NPP, а океан (В) имеет низкую продуктивность только в «пустынных» зонах вдали от побережий	1 б – полное соответствие 0 б – остальные случаи
18	124 Обоснование: 1. Сокращение площади естественных местообитаний – приводит к фрагментации экосистем и исчезновению видов. 2. Интродукция инвазивных видов – нарушает естественный баланс и конкуренцию среди местных видов. 4. Чрезмерная охота и рыболовство – ведут к истощению популяций и нарушению пищевых цепей. Неверные варианты ответов: 3. Создание экологических коридоров – увеличивает биоразнообразие, позволяя видам мигрировать. 5. Восстановление нарушенных экосистем – помогает вернуть утраченные виды и стабилизировать экосистемы. 6. Органическое земледелие – снижает химическую нагрузку и поддерживает природное равновесие	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
19	A2Б1В3Г4	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
20	126 Обоснование: 1. Сжигание ископаемого топлива – основной источник CO₂. 2. Вырубка тропических лесов – сокращает "лёгкие планеты". 6. Интенсивное животноводство – метан (CH₄) обладает сильным парниковым эффектом. Неверные варианты ответов: 3. Атомная энергетика – не производит парниковых газов (хотя имеет другие риски). 4. Болота выделяют метан, но их уничтожение также вредно – вопрос неоднозначен, поэтому не лучший вариант. 5. ВИЭ (ветер/солнце) – наоборот, снижают зависимость от углеводородов	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
21	Ответ: 1734 Обоснование: Для того, чтобы определить какова была величина разведанных запасов нефти в Индонезии в 2018 году, мы уровень добычи 2018 года, а именно 39,5 млн. тонн умножили на показатель ресурсообеспеченности в 43,9 года и получили 1 734 млн. т.	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный,

		0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
22	A2B1B3Г4	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи
23	A3B1B2Г4	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
24	Ответ: 4 Обоснование: Синтез специфических белков — это биохимическая адаптация (изменение на молекулярном уровне). Физиологическая (2) касается функций органов (например, замедление метаболизма), но не химических соединений	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
25	Ответ: 125 Обоснование: 1. Энергия передается с КПД ~10% – основное правило биоэнергетики. 2. Хищники регулируют численность травоядных – пример биотической регуляции. 5. Редуценты возвращают вещества в почву – ключевой этап круговорота. Неверные варианты ответов: 3. Элементы не исчезают – они циркулируют в биогеохимических циклах. 4. Человек не является обязательным звеном – это антропоцентрическая ошибка. 6. Искусственные удобрения нарушают естественные процессы – ведут к эвтрофикации	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
26	Ответ: Решение экологических проблем требует совместных усилий власти, бизнеса и жителей. Комплексный подход, включающий технологические, административные и социальные меры, позволит значительно улучшить экологическую обстановку Обоснование: Основные источники загрязнения: автомобили (выхлопные газы, содержащие CO₂, NO_x, SO₂) и промышленные предприятия (выбросы токсичных веществ). Последствия: ухудшение здоровья населения (астма, бронхиты, аллергии), кислотные дожди, парниковый эффект. Меры по снижению выбросов от транспорта: Развитие общественного транспорта: Внедрение электробусов и трамваев. Создание выделенных полос для общественного транспорта. Стимулирование экологичного транспорта: Субсидии на покупку электромобилей и гибридов. Строительство зарядных станций. Ограничение движения в центре города: Введение платного въезда для автомобилей с высоким уровнем выбросов. Развитие велосипедной инфраструктуры. Меры для промышленных предприятий: Внедрение современных технологий: Установка фильтров и систем очистки газов (например, каталитические нейтрализаторы). Переход на менее вредные виды топлива (природный газ вместо угля). Экологический мониторинг: Жёсткий контроль за соблюдением нормативов ПДК (предельно допустимых концентраций). Штрафы за превышение выбросов. Озеленение города: Посадка деревьев и кустарников, поглощающих вредные вещества (тополь, липа, клён). Создание зелёных зон и парков для улучшения качества воздуха. Просвещение населения: Экологические кампании о вреде выхлопных газов. Поощрение использования общественного транспорта и каршеринга. Ожидаемый результат: Снижение концентрации вредных веществ в воздухе. Улучшение здоровья населения. Сокращение углеродного следа города	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
27	Ответ: 236 Обоснование: 2. Плоское тело камбалы – маскировка (форма тела). 3. Горбы верблюда – запасание жира (особенность анатомии). 6. Глубокие корни кактусов – приспособление к засухе (структура корневой системы). Неверные варианты ответов: 1. Перелет птиц – поведенческая адаптация. 4. Изменение окраски –	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи

	физиологическая адаптация. 5. Ночная активность – этологическая (поведенческая) адаптация	
28	A2B1B3Г4	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи
29	Ответ: Концентрация нитратов после сброса – 12,5 мг/л. Решение: Используем уравнение баланса массы: $C_{смеси} = Q_{реки} \cdot C_{реки} + Q_{стока} \cdot C_{стока}$ $C_{смеси} = Q_{реки} + Q_{стока} \cdot C_{реки} + Q_{стока} \cdot C_{стока}$ Подставляем данные: $C_{смеси} = 10 \cdot 5 + 2 \cdot 5010 + 2 = 50 + 10012 = 15012 = 12,5 \text{ мг/л}$ $C_{смеси} = 10 + 210 \cdot 5 + 2 \cdot 50 = 1250 + 100 = 12150 = 12,5 \text{ мг/л}$	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
30	3 Обоснование: Избыток нитратов из удобрений подавляет денитрифицирующие бактерии, которые преобразуют NO_3^- обратно в N_2. Это приводит к накоплению нитратов в почве и воде (эвтрофикация)	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
31	Решение: Причины проблемы: Отсутствие или неэффективная работа очистных сооружений. Использование устаревших технологий на производстве. Недостаточный контроль со стороны экологических служб. Меры по устранению: Технические: Установка современных очистных сооружений (биологическая, химическая, механическая очистка). Внедрение замкнутого цикла водоснабжения на заводе. Административные: Ужесточение штрафов за сброс загрязняющих веществ. Регулярные проверки предприятия экологами. Экологические: Реабилитация реки: искусственная аэрация, высадка водных растений-фиторемедиантов (рогоз, элодея). Мониторинг качества воды (контроль ПДК тяжёлых металлов, нитратов, фосфатов). Ожидаемый результат: Восстановление биоразнообразия реки. Возможность использования воды для хозяйственных нужд. Снижение риска заболеваний у населения	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
32	A3 B1 B2 Г4	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
33	A4B1B3Г2	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи
34	A1B2B3Г4	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
35	4 Обоснование: Избыток нитратов из удобрений подавляет денитрифицирующие бактерии, которые преобразуют NO_3^- обратно в N_2. Это приводит к накоплению нитратов в почве и воде (эвтрофикация)	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
36	Ответ: 124 Обоснование: 1. Киотский протокол – климатические изменения. 2. Базельская конвенция – опасные отходы. 4. Монреальский протокол – озоновый слой. Неверные варианты ответов: ВТО – экономическая, а не экологическая организация. 5. Декларация прав человека – не имеет прямого отношения к экологии. 6. Рамсарская конвенция – верный ответ, но в данном случае нужно выбрать три основных	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
37	Ответ: Необходимо 10 000 га леса Решение: Площадь=Выбросы:Поглощение на 1 га =50000:5=10000га	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность/отв ет правильный, но не полный,

		0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
38	A3B1B2Г4	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи
39	A1B2B3Г4	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
40	Ответ: 2 Обоснование: Мониторинг применяется с целью долгосрочного наблюдения за состоянием среды	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи
41	Ответ: 135 Обоснование: 1. Образование поверхностной пленки - нарушает процессы фотосинтеза и дыхания гидробионтов. 3. Гибель водоплавающих птиц - нефть разрушает структуру перьев, лишая их теплоизоляции. 5. Накопление токсинов - приводит к хроническому отравлению организмов на разных трофических уровнях. Неверные варианты ответов: 2. Ускоренное размножение фитопланктона - нефть угнетает развитие фотосинтезирующих организмов. 4. Улучшение условий для нереста - нефтяное загрязнение разрушает нерестилища. 6. Увеличение прозрачности воды - нефть создает мутность и изменяет оптические свойства воды	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
42	Ответ: Новый уровень шума – 70 дБ. Решение: $L_{\text{новый}} = L_{\text{исходный}} - \Delta L = 85 - 15 = 70 \text{ дБ}$	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
43	Ответ: 135 Обоснование: 1. "Остров тепла" - результат аккумуляции тепла строительными материалами. 3. Дефицит зеленых насаждений - приводит к нарушению экологического баланса. 5. Шумовое загрязнение - постоянный спутник урбанизированных территорий. Неверные варианты ответов: 2. Увеличение биоразнообразия - в городах происходит обеднение видового состава. 4. Улучшение качества грунтовых вод - ливневая канализация часто становится источником загрязнения. 6. Снижение концентрации озона - в городах наблюдается повышение уровня приземного озона	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
44	A1B2B3Г4	б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
45	Ответ: За 250 км автомобиль выбрасывает 46 кг CO₂. Решение: Расход топлива на 250 км: 8 л:100 км×250 км=20 л Коэффициент выбросов CO₂ для бензина ≈ 2,3 кг/л. 20 л×2,3 кг/л=46 кг	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
46	Ответ: 124 Обоснование: 1. Цезий-137 в пищевых цепях - биохимически аналогичен калию. 2. Стронций-90 в костной ткани - замещает кальций. 4. Период полураспада йода-131 - важная характеристика для оценки	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи

	опасности. Неверные варианты ответов: 3. Не поступают в растения - радионуклиды активно поглощаются корнями. 5. Опасность плутония - опасен как при внутреннем, так и при внешнем облучении. 6. Аккумуляция грибами - грибы являются мощными концентраторами радионуклидов	
47	Ответ: ИЗВ = 4,13 (сильное загрязнение) Решение: Формула ИЗВ: $\text{ИЗВ} = \sum (C_i : \text{ПДК}_i) / n$ где C_i – концентрация вещества, ПДК_i – его предельно допустимая концентрация, n – количество веществ. Рассчитаем для каждого вещества: 1. $\text{NH}_4^+ : \text{ПДК} = 1,2 : 0,5 = 2,4$ 2. Нефтепродукты: $\text{ПДК} = 0,3 : 0,05 = 6$ 3. Фенолы: $\text{ПДК} = 0,004 : 0,001 = 4$ Сумма: $2,4 + 6 + 4 = 12,4$ $\text{ИЗВ} = 12,4 : 3 \approx 4,13$ Оценка загрязнения: $\text{ИЗВ} < 1$ – чистая вода; 1–2 – слабое загрязнение; 2–4 – умеренное загрязнение; 4–6 – сильное загрязнение; > 6 – очень сильное загрязнение	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
48	А4Б2В1Г3	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера листов			Основание для внесения изменений	Подпись	Расшифровка подписи	Дата внесения изменения
	замененных	новых	аннулированных				