



Документ подписан электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.07.2026 09:51:23
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322523

МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Учение о биосфере»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 1 из 69

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

по дисциплине

Учение о биосфере

Направление подготовки (специальность)

06.04.01 Биология

Направленность (профили)

Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика,
Радиационная биология, Гистология

Присваиваемая квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора: 2026

Челябинск, 2026

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Учение о биосфере» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология _____ ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 2 из 69	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

06.04.01 Биология

Направленность (профили): Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Учение о биосфере», год набора 2026, форма обучения очная

Проректор по учебной работе утверждено 03.03.2026 А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 8 от 27.02.2026

Председатель Ученого совета

биологического факультета согласовано Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии

Протокол заседания № 9 от 27.02.2026

Заведующий кафедрой согласовано А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель) Д.С. Сташкевич

Структура фонда оценочных средств дисциплины (модуля) соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27.09.2022 г. № 573-1 «Об утверждении шаблонов документов».

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Учение о биосфере» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология _____ ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 3 из 69	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность: «Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология»

Дисциплина: Учение о биосфере

Семестры изучения: 1

Форма промежуточной аттестации: зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной.

Изучение дисциплины «Учение о биосфере» направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК 1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;	ОПК-1.1. анализирует современные актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в области биологических и смежных наук; ОПК-1.2. учитывает тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности, формулирует инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку;	Для достижения ОПК-1.1 Знать: современные проблемы биологии; историю и методологию биологии; теоретические основы биологии, современные глобальные экологические проблемы, экологический механизм эволюции организмов и человека Уметь: Для достижения ОПК-1.2 Уметь: применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов исследований в биологии; адаптировать естественно - научные знания и умения к целям и задачам профессиональной деятельности Владеть:
ОПК-3 Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и	ОПК-3.1. анализирует основные философские концепции классического и современного естествознания, основы учения о биосфере, основные методы и результаты экологического мониторинга, модели и прогнозы развития биосферных процессов;	Для достижения ОПК-3.1 Знать: Основные положения учения о биосфере Земли, как глобальной экосистеме; основы биологического разнообразия в природе и осознавать необходимость его поддержания; причины стабильности и



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Учение о биосфере»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 4 из 69

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

прогноза развития сферы профессиональной деятельности;

ОПК-3.2. применяет методы системного анализа для оценки экологических последствий антропогенной деятельности;
ОПК-3.3. использует методологию прогнозирования экологических последствий развития избранной профессиональной сферы, имеет опыт выбора путей оптимизации технологических решений с позиций экологической безопасности.

динамика биосферы Земли, как глобальной экосистемы; масштабы и роль антропогенного влияния на биосферу, перспективы взаимоотношений природы и общества
Для достижения ОПК-3.2 Уметь: ориентироваться в экологической направленности общества; разбираться в экономических и правовых аспектах экологического мировоззрения; рационально использовать природные ресурсы; находить пути разрешения экологических задач
Для достижения ОПК-3.1 Владеть: теоретическими знаниями о возможных путях гармоничного развития общества и природы.
Для достижения ОПК-3.3 Владеть: методологией прогнозирования экологических последствий.



3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
ОПК 1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	1.1 Знать: современные проблемы биологии; историю и методологию биологии; теоретические основы биологии, современные глобальные экологические проблемы, экологический механизм эволюции организмов и человека	Тема 1 «Научные предпосылки возникновения учения о биосфере. Понятие о биосфере»	1	1	Задание открытого типа с кратким ответом
			1	7	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Тема 2 «Современные представления о структуре и происхождении Вселенной»	1	2	Задание закрытого типа на установление последовательности
		Тема 3 «Происхождение Солнечной системы и планеты Земля»	1	2	Задание закрытого типа на установление последовательности
		Тема 4 «Гипотезы возникновения жизни на Земле»	1	3	Задание открытого типа с кратким ответом
		Тема 5 «Биосфера как арена жизни»	1	8	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Тема 6 «Биосфера как единое целое»	1	3	Задание закрытого типа на установление соответствия
		Тема 7 «Сущность жизни. Биоразнообразие»	1	3	Задание закрытого типа на установление последовательности
			1	Задача 3	Задание открытого типа задача



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Учение о биосфере»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 6 из 69

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		Тема 8 «Энергетика биосферы»	1	2	Задание открытого типа с развернутым ответом
			1	5	Задание открытого типа с кратким ответом
			1	Задача 1	Задание открытого типа задача
		Тема 9 «Биогеохимические циклы»	1	3	Задание закрытого типа на установление соответствия
			1	3	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Тема 10 «Геохимия биосферы»	1	1	Задание закрытого типа на установление соответствия
			1	6	Задание открытого типа с кратким ответом
			1	Задача 3	Задание открытого типа задача
	1.2 Уметь: применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов исследований в биологии; адаптировать естественно - научные знания и умения к целям и задачам профессиональной деятельности	Тема 11 «Функции биосферы»	1	1	Задание закрытого типа на установление соответствия
		Тема 12 «Происхождение человека, его биологическая эволюция»	1	3	Задание закрытого типа на установление последовательности
		Тема 13 «Место человека в биосфере. Становление агроценоза»	1	9	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Тема 14 «Место человека в биосфере. Развитие техники и энергооборуженности человечества»	1	6	Задание закрытого типа на установление последовательности



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Учение о биосфере»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 7 из 69

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

			1	2	Задание открытого типа с развернутым ответом
			1	Задача 1	Задание открытого типа задача
		Тема 15 «Устойчивость биосферы»	1	5	Задание закрытого типа на установление последовательности
			1	3	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Тема 16 «Прогнозные сценарии дальнейшей эволюции биосферы человечества»	1	5	Задание закрытого типа на установление последовательности
			1	9	Задание открытого типа с кратким ответом
		Тема 17 «Современные возможности контроля биосферных процессов»	1	5	Задание закрытого типа на установление соответствия
			1	5	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Тема 18 «Неизбежность новой технической революции»	1	6	Задание закрытого типа на установление последовательности
			1	5	Задание закрытого типа на установление соответствия
			1	5	Задание открытого типа с развернутым ответом
			1	10	Задание открытого типа с кратким ответом



ОПК-3 Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности;	3.1 Знать: Основные положения учения о биосфере Земли, как глобальной экосистеме; основы биологического разнообразия в природе и осознавать необходимость его поддержания; причины стабильности и динамизма биосферы Земли, как глобальной экосистемы; масштабы и роль антропогенного влияния на биосферу, перспективы взаимоотношений природы и общества	Тема 1 «Научные предпосылки возникновения учения о биосфере. Понятие о биосфере»	1	1	Задание закрытого типа на установление последовательности
			1	1	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Тема 2 «Современные представления о структуре и происхождении Вселенной»	1	10	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Тема 3 «Происхождение Солнечной системы и планеты Земля»	1	2	Задание открытого типа с кратким ответом
		Тема 4 «Гипотезы возникновения жизни на Земле»	1	1	Задание закрытого типа на установление последовательности
				6	Задание закрытого типа на установление соответствия
		Тема 5 «Биосфера как арена жизни»	1	2	Задание закрытого типа на установление соответствия
			1	6	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Тема 6 «Биосфера как единое целое»	1	1	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Тема 7 «Сущность жизни. Биоразнообразие»	1	6	Задание закрытого типа на установление соответствия
			1	4	Задание открытого типа с кратким ответом



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Учение о биосфере»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 9 из 69

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		Тема 8 «Энергетика биосферы»	1	4	Задание закрытого типа на установление последовательности
		Тема 9 «Биогеохимические циклы»	1	4	Задание закрытого типа на установление последовательности
			1	Задача 2	Задание открытого типа задача
.....	3.2 Уметь: ориентироваться в экологической направленности общества; разбираться в экономических и правовых аспектах экологического мировоззрения; рационально использовать природные ресурсы; находить пути разрешения экологических задач	Тема 10 «Геохимия биосферы»	1	6	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Тема 11 «Функции биосферы»	1	7	Задание открытого типа с кратким ответом
		Тема 12 «Происхождение человека, его биологическая эволюция»	1	4	Задание закрытого типа на установление соответствия
			1	Задача 4	Задание открытого типа задача
		Тема 13 «Место человека в биосфере. Становление агросферы»	1	2	Задание закрытого типа на установление соответствия
			1	4	Задание открытого типа с развернутым ответом
			1	8	Задание открытого типа с кратким ответом
	3.1 Владеть: теоретическими знаниями о возможных путях гармоничного развития общества и природы. 3.3 Владеть: методологией прогнозирования экологических	Тема 14 «Место человека в биосфере. Развитие техники и энерговооруженности человечества»	1	4	Задание закрытого типа на установление соответствия
		Тема 15 «Устойчивость биосферы»	1	Задача 2	Задание открытого типа задача
		Тема 16 «Прогнозные сценарии дальнейшей эволюции	1	4	Задание открытого типа с развернутым



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Учение о биосфере»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 10 из 69

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	последствий.	биосферы человечества»			ответом
		Тема 17 «Современные возможности контроля биосферных процессов»	1	11	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Тема 18 «Неизбежность новой технической революции»	1	12	Задание открытого типа с развернутым ответом

3.2 Содержание оценочных средств

3.2.1. База тестовых вопросов закрытого типа

3.2.1.1. Задание закрытого типа на установление последовательности

Инструкция: Расположите элементы в правильной хронологической, логической или эволюционной последовательности.

Вариант 1

Задание: Установите последовательность этапов формирования научных представлений о биосфере:

1. Появление термина «биосфера» в работах Ж.Б. Ламарка.
2. Создание учения о биосфере и ноосфере В.И. Вернадским.
3. Экспериментальное доказательство возможности абиогенного синтеза органических веществ (опыты С. Миллера и Г. Юри).
4. Формирование представлений о биосфере как о «пленке жизни» (Э. Зюсс).

Вариант 2

Задание: Установите последовательность событий в истории Вселенной согласно теории Большого взрыва и формирования Солнечной системы:

1. Образование атомов водорода и гелия.
2. Гравитационное сжатие протопланетного облака.
3. Инфляционное расширение и остывание сингулярности.
4. Формирование протозвезды (Солнца) и аккреция планетезималей.

Вариант 3

Задание: Установите последовательность появления основных групп организмов в геологической истории Земли:

1. Прокариоты (бактерии и археи).
2. Эукариоты (одноклеточные водоросли).
3. Кистеперые рыбы (предшественники амфибий).
4. Псилофиты (первые наземные растения).

Вариант 4

Задание: Установите последовательность преобразования энергии в биосфере, начиная с источника:

1. Фиксация энергии в химических связях органического вещества (фотосинтез).
2. Трансформация энергии при переходе между трофическими уровнями (закон Линдемана).
3. Поступление электромагнитной энергии от Солнца.
4. Рассеивание тепловой энергии в космическое пространство.

Вариант 5

Задание: Установите последовательность стадий антропогенного воздействия, изменяющих устойчивость биосферы:

1. Промышленная революция (использование ископаемого топлива).
2. Аграрная революция (неолитическая) — сведение лесов под пашни.
3. Информационно-технологическая революция (попытки управления биосферными процессами).
4. Освоение огня и охота как первые факторы давления.

Вариант 6

Задание: Установите последовательность этапов энерговооруженности человечества в контексте эволюции биосферы:

1. Использование энергии атома и термоядерного синтеза.
2. Использование мышечной энергии человека и животных.
3. Использование энергии воды (гидроэнергетика) и ветра.
4. Использование энергии углеводородов (нефть, газ).

3.2.1.2. Задание закрытого типа на установление соответствия

Инструкция: Установите соответствие между элементами левого и правого столбцов.

Вариант 1

Задание: Соотнесите функцию живого вещества в биосфере (по В.И. Вернадскому) с её описанием.

Функция	Описание
1. Газовая	А. Накопление химических элементов в телах организмов (например, кальция в скелетах)
2. Концентрационная	Б. Осуществление окислительно-восстановительных реакций, влияющих на подвижность элементов
3. Окислительно-восстановительная	В. Миграция и перераспределение атомов в процессе питания, дыхания, размножения
4. Биохимическая	Г. Поддержание постоянного газового состава атмосферы (кислород, углекислый газ)

Вариант 2

Задание: Соотнесите оболочку Земли с её характеристикой и ролью в биосфере.

Оболочка	Характеристика
1. Тропосфера	А. Твердая оболочка, литосфера, верхняя часть которой активно заселена микроорганизмами.
2. Стратосфера	Б. Нижний слой атмосферы, содержащий основную массу водяного пара и формирующий климат.
3. Гидросфера	В. Содержит озоновый слой, защищающий биоту от жесткого ультрафиолета.
4. Почва (педосфера)	Г. Прерывистая водная оболочка, являющаяся колыбелью жизни и климатический регулятор.

Вариант 3

Задание: Соотнесите биогеохимический цикл с его ключевым резервуаром и биологической ролью.

Цикл	Характеристика
1. Цикл углерода	А. Основной резервуар — атмосфера (N_2), фиксация возможна только прокариотами.
2. Цикл азота	Б. Быстрый обмен между атмосферой и биотой, основа фотосинтеза.
3. Цикл фосфора	В. Цикл осадочного типа, резервуар — горные породы, критически важен для АТФ и ДНК.
4. Круговорот воды	Г. Связан с транспирацией растений и испарением, определяет перенос энергии.

Вариант 4

Задание: Соотнесите этап антропогенеза с ключевым изменением во взаимодействии с биосферой.

Этап эволюции человека	Взаимодействие с биосферой
1. Архантропы (<i>Homo habilis</i>)	А. Начало использования ископаемого топлива, индустриальная нагрузка.
2. Неандертальцы	Б. Сознательное использование огня, освоение новых территорий.
3. <i>Homo sapiens</i> (кроманьонцы)	В. Начало изготовления орудий труда, пищевая конкуренция с хищниками.
4. Человек современного типа (<i>Homo sapiens industrialis</i>)	Г. Массовая охота на крупную мегафауну (плейстоценовый оверкилл).

Вариант 5

Задание: Соотнесите метод контроля биосферных процессов с его содержанием.

Метод/Подход	Содержание
1. Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)	А. Создание замкнутых экосистем для отработки жизнеобеспечения (BIOS-3, Биосфера-2).
2. Биомониторинг	Б. Оценка состояния биоты по видам-индикаторам (например, лишайники для оценки чистоты воздуха).
3. Экспериментальная биогеоценология	В. Отслеживание глобальных изменений (температуры, площади лесов) из космоса.
4. Экологическое моделирование	Г. Прогнозирование сценариев «ядерной зимы» или глобального потепления на ЭВМ.

Вариант 6

Задание: Соотнесите гипотезу абиогенеза с её основным положением

Гипотеза	Основное положение
1. Гипотеза Опарина — Холдейна	А. Жизнь занесена из космоса, но механизмы ее зарождения не объясняются.
2. Гипотеза панспермии	Б. Первые организмы возникли в зонах гидротермальных источников из серосодержащих соединений.
3. Гипотеза мира РНК	В. Формирование коацерватных капель в «первичном бульоне» как протоклеток.
4. Гипотеза метаболизма сначала (мир железисто-серных кустарников)	Г. Самовоспроизводящиеся молекулы РНК предшествовали белково-ДНК-вой жизни.

3.2.2. База тестовых вопросов **открытого типа**

3.2.2.1. Задание открытого типа с развернутым ответом

Инструкция: Дайте развернутый аргументированный ответ на вопрос.

Вариант 1

Задание: Опишите суть учения В.И. Вернадского о биосфере как о глобальной биогеохимической системе. Какое значение в его теории имеет понятие «живое вещество»?

Вариант 2

Задание: Сравните пути трансформации солнечной энергии в биосфере (естественный биотический круговорот) и в техносфере (антропогенное использование). В чем заключается фундаментальное противоречие между ними с точки зрения устойчивости биосферы?

Вариант 3

Задание: Объясните механизм «парникового эффекта» с точки зрения антропогенного нарушения цикла углерода. Какие негативные последствия для устойчивости биосферы это влечет?

Вариант 4

Задание: Охарактеризуйте агросферу как специфическую часть биосферы, преобразованную человеком. В чем заключается «эколого-энергетический парадокс» современного сельского хозяйства (с точки зрения затрат энергии на единицу продукции)?

Вариант 5

Задание: Что такое концепция «ноосферы»? Возможно ли, по вашему мнению, достижение ноосферы без качественного изменения технологических укладов (перехода к «зеленой» экономике)? Аргументируйте ответ.

Вариант 6

- **Задание:** Раскройте содержание принципа «всюдности жизни» в биосфере. Как он связан с понятием «биокосное тело»?

Вариант 7 (

Задание:

В современной научной литературе обсуждается вопрос о пересмотре границ биосферы в связи с открытием глубинных микробных сообществ (подземная литосфера, скважины глубиной более 3–5 км) и экстремальных экосистем (гидротермальные источники срединно-океанических хребтов). Основываясь на фундаментальных положениях учения В.И. Вернадского о биосфере и современных методологических подходах (молекулярно-генетический анализ, бурение сверхглубоких скважин), предложите аргументированное обоснование для расширения понятия «биосфера» как единой функциональной системы. Какие критерии, по вашему мнению, должны оставаться инвариантными при таком расширении?

Вариант 8

Задание:

Используя фундаментальные представления об экологических нишах и лимитирующих факторах, решите следующую нестандартную задачу: Предположим, в результате антропогенного воздействия произошло значительное снижение концентрации атмосферного кислорода (с 21% до 15%) и одновременное повышение концентрации углекислого газа (с 0,04% до 1%). Используя знания о физиологических пределах толерантности различных групп организмов (насекомые, птицы, млекопитающие, C3 и C4 растения), спрогнозируйте, какие изменения произойдут в структуре биосферы как «арены жизни» — какие таксоны получат развитие, а какие окажутся в кризисном положении? Какие методологические подходы необходимы для проверки вашего прогноза?

Вариант 9

Задание:

Агросфера занимает около 40% поверхности суши, но при этом производит лишь 7–10% от валовой первичной продукции биосферы, потребляя при этом значительную часть антропогенного энергопотока. Используя фундаментальные биологические представления о продуктивности экосистем, трофических сетях и биогеохимических циклах, предложите концептуальную модель «регенеративного земледелия», которая могла бы решить проблему несоответствия между занимаемой площадью, энергозатратами и экологической устойчивостью. В чем отличие вашей модели от индустриальной агросферы?

Вариант 10

Задание:

Философская концепция антропного принципа в космологии утверждает, что фундаментальные физические константы (гравитационная постоянная, масса протона, сила электромагнитного взаимодействия и др.) имеют именно те значения, которые делают возможным возникновение жизни и разума. Используя современные представления о структуре Вселенной и понимании биосферных процессов, дайте системную оценку антропному принципу. Является ли он, по вашему мнению, телеологическим утверждением (предполагающим цель) или может быть интерпретирован в рамках эволюционной парадигмы? Как эта философская концепция влияет на прогнозирование распространенности жизни во Вселенной?

Вариант 11

Задание:

Современные технологии (геоинженерия, климатически активные вещества, управление альбедо, биоинженерия экосистем) предоставляют возможности для целенаправленного контроля биосферных процессов. Используя философскую концепцию границ естественного и искусственного в природе, а также понимание биосферы как сложной саморегулирующейся системы (гипотеза Гей Джи. Лавлока), дайте системную оценку этико-методологической дилемме: *имеет ли человечество право на реализацию крупномасштабного управления биосферными процессами?* В каких пределах, согласно вашему прогнозу, такой контроль может быть оправдан, а в каких — приведет к необратимым последствиям?

Вариант 12

Задание:

В.И. Вернадский еще в первой половине XX века предвидел неизбежность перехода биосферы в ноосферу, связывая этот переход с научной мыслью как планетарным явлением. Современные прогнозы указывают на неизбежность новой технической революции (Industry 4.0, NBIC-конвергенция — нано-, био-, инфо-, когнитивные технологии). Используя философские концепции естествознания (коэволюция, техногуманитарный баланс) и понимание современных биосферных процессов, дайте системную оценку: *является ли новая техническая революция инструментом достижения ноосферы или, напротив, фактором углубления техносферного давления на биосферу?* Какие сценарии развития (позитивный и негативный) вы можете спрогнозировать в зависимости от характера интеграции новых технологий с биосферными процессами?

3.2.2.2. Задание открытого типа с кратким ответом

Инструкция: Вставьте пропущенное слово, термин или словосочетание.

1. **Задание:** Согласно учению В.И. Вернадского, верхняя граница биосферы в атмосфере определяется наличием _____ слоя, задерживающего жесткое ультрафиолетовое излучение.
2. **Задание:** Процесс разделения вещества Земли на ядро, мантию и кору под действием гравитационных сил и внутреннего тепла называется _____.
3. **Задание:** Эксперименты Стенли Миллера и Гарольда Юри (1953 г.) показали возможность абиогенного синтеза _____ из простых неорганических соединений в условиях восстановительной атмосферы.
4. **Задание:** Совокупность всех форм жизни на планете, обеспечивающая устойчивость биосферы и её способность к саморегуляции, определяется термином _____.
5. **Задание:** Передача энергии с одного трофического уровня на другой подчиняется правилу _____, согласно которому на следующий уровень переходит не более 10% энергии.
6. **Задание:** Согласно геохимической классификации В.И. Вернадского, биогенная миграция атомов, которая происходит при участии организмов, называется _____ миграцией.
7. **Задание:** Функция живого вещества, заключающаяся в перемещении атомов химических элементов в пространстве благодаря движению организмов (миграции животных, течениям планктона), называется _____.
8. **Задание:** Основная экологическая проблема агросферы, связанная с нарушением круговорота фосфора и калия, заключается в _____ почв.
9. **Задание:** Гипотетический сценарий глобальной экологической катастрофы, вызванный массовыми пожарами и выбросом сажи в атмосферу после крупномасштабной ядерной войны, получил название «_____».
10. **Задание:** Технологии, основанные на использовании возобновляемых источников энергии и минимизации отходов, объединяемые в концепцию устойчивого развития, называются _____ технологиями.

3.2.2.3. Задание открытого типа задача

Инструкция: Решите задачу, используя теоретические знания учения о биосфере. Приведите расчеты (где необходимо) и развернутое обоснование вывода

Задача 1

Условие: Площадь пашни на Земле составляет примерно 1,5 млрд га. Валовая первичная продукция агроэкосистем в среднем составляет 3 т сухого вещества на 1 га в год (энергоемкость 1 кг сухого вещества — 20 МДж). Человечество потребляет в год около 500 ЭДж (эксаджоулей) энергии ($1 \text{ ЭДж} = 10^{18} \text{ Дж}$) из ископаемого топлива.

Вопрос: Во сколько раз антропогенный поток энергии из ископаемого топлива превышает энергию, фиксируемую всей мировой агросферой (пашней) за год? Как это соотношение характеризует современный этап развития биосферы?

Задача 2

Условие: Известно, что доиндустриальная концентрация CO_2 в атмосфере составляла 280 ppm (частей на миллион). В 2023 году она достигла 420 ppm. Углеродный бюджет показывает, что из-за сжигания топлива в атмосферу попало около 500 млрд тонн углерода, но концентрация выросла только на 140 ppm (примерно 300 млрд тонн углерода).

Вопрос: Куда делись недостающие 200 млрд тонн углерода? Опишите процессы, обеспечивающие буферную роль биосферы, и дайте прогноз: может ли эта буферная емкость неограниченно поглощать избыток CO_2 ?

Задача 3

Условие: В.И. Вернадский утверждал, что жизнь является мощным геологическим фактором. Приведите расчетное обоснование этого тезиса, используя данные о скорости осадконакопления биогенного кремнезема. Известно, что диатомовые водоросли (кремниевые панцири) ежегодно осаждают на дно океана около 200 млрд тонн SiO_2 . Плотность осадочных пород (опок, трепелов) составляет примерно $1,5 \text{ т/м}^3$.
Вопрос: Рассчитайте, какой объем биогенных кремнистых пород (в кубических километрах) образуется за 1000 лет только за счет диатомовых водорослей.

Задача 4

Условие: Исследования палеогенетиков и палеоботаников показывают, что в позднем плейстоцене (50–10 тыс. лет назад) на планете обитало около 200 видов крупных млекопитающих (мегафауна). С появлением человека разумного и развитием охоты, а затем земледелия, численность мегафауны сократилась на 80%, а биоразнообразие крупных видов снизилось на 70%.

Вопрос: Как изменилась биогенная миграция атомов (в частности, фосфора и кальция) в биосфере в результате этого сокращения? Какое влияние это оказало на круговорот веществ по сравнению с временами позднего плейстоцена?

Задача 5

Условие: Предположим, человечество перешло на полное использование возобновляемой энергетики (солнечные панели, ветряки, водород). Однако КПД фотоэлектрических панелей составляет около 20%, а площадь для их размещения требует отчуждения земель.

Вопрос: Сформулируйте главное противоречие между развитием «зеленой» энергетики и сохранением естественных биогеоценозов. Как концепция «экологического следа» связана с решением этой проблемы?

4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Зачет. состоит из 2- частей

1 часть – студент решает 10 тестовых вопросов закрытого типа, выбранных случайным образом. Продолжительность – 15 минут.

Максимальное количество баллов за выполнение задания – 30 баллов

2 часть – студент решает тесты открытого типа со свободным ответом, которые не предполагают вариантов ответа, правильный ответ требуется написать самостоятельно. Всего 5 тестовых вопросов с кратким ответом, 3 вопроса с развернутым ответом и 1 задача, выбранных случайным образом. Продолжительность – 45 минут.

Максимальное количество баллов за выполнение задания – 70 баллов

Всего заданий – 19.

Максимальный балл – 100 баллов:

0-50 баллов - не зачтено

51-100 баллов - зачтено

Общее время выполнения работы – 1 час.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

При выполнении заданий промежуточной аттестации экзаменуемый имеет право пользоваться:

- *Геохимическим справочником любого автора*
- *Биохимическим справочником любого автора*
- *калькулятором*

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Ключи и критерии к оцениванию задания

№ задания	Верный ответ	Критерии
Задания закрытого типа на установление правильной последовательности		
1	1, 4, 2, 3	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
2	3, 1, 2, 4	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
3	1, 2, 4, 3	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
4	3, 1, 2, 4	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
5	4, 2, 1, 3	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
6	2, 3, 4, 1	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
Задания закрытого типа на установление соответствия		
1	A B B Г	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
	2 3 4 1	
2	A B B Г	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
	4 1 2 3	
3	A B B Г	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
	2 1 3 4	
4	A B B Г	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
	4 2 1 3	
5	A B B Г	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
	3 2 1 4	
6	A B B Г	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
	2 4 1 3	
Задания открытого типа с развернутым ответом		
1	План ответа: Понятие «биосфера» по Вернадскому, функции живого вещества, результат эволюции живого вещества	15 баллов за полный ответ 8 баллов за частичное совпадение с полным ответом (перечислены фазы, не полностью даны ответы на вопросы) 0 баллов – остальные случаи
2	План ответа В биосфере энергия Солнца фиксируется фотоавтотрофами, техносфера использует законсервированную энергию. Противоречие	15 баллов за полный ответ 8 баллов за частичное совпадение с полным ответом (перечислены фазы, не полностью даны ответы на вопросы) 0 баллов – остальные случаи
3	План ответа Антропогенное нарушение цикла углерода заключается в извлечении	15 баллов за полный ответ 8 баллов за частичное совпадение с полным ответом (перечислены фазы, не полностью даны ответы

	«законсервированного» углерода из литосферы (сжигание ископаемого топлива) и сокращения резервуаров-стоков (дефорестация). Последствия	на вопросы) 0 баллов – остальные случаи
4	План ответа Агросфера — это антропогенная экосистема, в которой природная биота замещена искусственными агроценозами. Её особенность и энергетический парадокс	15 баллов за полный ответ 8 баллов за частичное совпадение с полным ответом (перечислены фазы, не полностью даны ответы на вопросы) 0 баллов – остальные случаи
5	План ответа Ноосфера (В.И. Вернадский, Э. Леруа) — это сфера разума, качественно новое состояние биосферы, где разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором её развития. Переход к зеленой экономике	15 баллов за полный ответ 8 баллов за частичное совпадение с полным ответом (перечислены фазы, не полностью даны ответы на вопросы) 0 баллов – остальные случаи
6	План ответа Принцип всюдности жизни (или «давления жизни»), сформулированный В.И. Вернадским, означает, что жизнь в биосфере не является случайным явлением, а стремится заполнить все доступные экологические ниши (пределы распространения жизни определяются лишь физико-химическими барьерами). Понятие «биокосное тело»	15 баллов за полный ответ 8 баллов за частичное совпадение с полным ответом (перечислены фазы, не полностью даны ответы на вопросы) 0 баллов – остальные случаи
7	План ответа Современные методологические подходы (метагеномика, изотопная геохимия, гидрогеологическое моделирование) позволяют количественно оценить вклад глубинной биоты в биогеохимические циклы. Таким образом, биосфера должна пониматься не как тонкая «пленка жизни» на поверхности, а как объемная система, пронизывающая литосферу, гидросферу и атмосферу, связанная единой сетью биогеохимических процессов.	15 баллов за полный ответ 8 баллов за частичное совпадение с полным ответом (перечислены фазы, не полностью даны ответы на вопросы) 0 баллов – остальные случаи
8	План ответа <i>Насекомые</i> — окажутся в критическом положении <i>Млекопитающие и птицы</i> будут испытывать дефицит. <i>Растения</i> теряют свое эволюционное преимущество <i>Общий прогноз</i> — сокращение крупной мегафауны и крупных насекомых, упрощение трофических сетей.	15 баллов за полный ответ 8 баллов за частичное совпадение с полным ответом (перечислены фазы, не полностью даны ответы на вопросы) 0 баллов – остальные случаи

9	План ответа <i>Концептуальная модель регенеративного земледелия</i> базируется на следующих принципах: <i>Имитация естественных экосистем</i> <i>Замыкание биогеохимических циклов</i> <i>Минимизация нарушения почвенного покрова</i> <i>Интеграция животноводства и растениеводства</i>	15 баллов за полный ответ 8 баллов за частичное совпадение с полным ответом (перечислены фазы, не полностью даны ответы на вопросы) 0 баллов – остальные случаи
10	План ответа <i>Системная оценка антропоного принципа: Слабый антропоный принцип</i> (Б. Картер, С. Хокинг) не требует телеологической интерпретации <i>Сильный антропоный принцип</i> (Дж. Уилер, Ф. Типлер) предполагает, что вселенная «подстроена» под возникновение наблюдателя	15 баллов за полный ответ 8 баллов за частичное совпадение с полным ответом (перечислены фазы, не полностью даны ответы на вопросы) 0 баллов – остальные случаи
11	План ответ <i>Системная оценка дилеммы: Аргументы «за» управление:</i> биосфера уже находится под мощным антропогенным воздействием <i>Аргументы «против»:</i> биосфера — сложная нелинейная система с пороговыми эффектами и обратными связями	15 баллов за полный ответ 8 баллов за частичное совпадение с полным ответом (перечислены фазы, не полностью даны ответы на вопросы) 0 баллов – остальные случаи
12	План ответа Новая техническая революция несет в себе амбивалентный потенциал — она может стать как инструментом достижения ноосферы, так и фактором деградации биосферы. Ключевое различие заключается в <i>целевой направленности</i> технологического развития	15 баллов за полный ответ 8 баллов за частичное совпадение с полным ответом (перечислены фазы, не полностью даны ответы на вопросы) 0 баллов – остальные случаи
Задания открытого типа с кратким ответом		
1	Правильный ответ: озонового	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
2	Правильный ответ: дифференциацией недр (или гравитационной дифференциацией)	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
3	Правильный ответ: аминокислот (или органических мономеров)	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
4	Правильный ответ: биоразнообразие	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
5	Правильный ответ: правилу Линдемана	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
6	Правильный ответ: биогенной	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
7	Правильный ответ: транспортной	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
8	Правильный	3 б - совпадение с верным ответом

	ответ: дегумификации	0 б - остальные случаи
9	Правильный ответ: ядерная зима	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
10	Правильный ответ: «зелеными»	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
Задание открытого типа задача		
1	Правильный ответ: Поток энергии из ископаемого топлива превышает энергию, производимую всей пашней, примерно в 5,5–6 раз . Это свидетельствует о глубоком дисбалансе: человечество использует невозобновимую энергию, значительно превосходящую текущий биологический фотосинтез в преобразованных экосистемах, что указывает на критическую зависимость цивилизации от литосферных запасов и нарушение энергетического баланса биосферы.	10 баллов за правильный ответ 0 баллов – остальные случаи
2	Правильный ответ (ключ): Недостаточный углерод был поглощен океаном (образование угольной кислоты и карбонатов) и наземными экосистемами (леса — «легкие планеты», торфяники). Это демонстрирует буферную функцию биосферы (способность к гомеостазу). Однако эта способность не бесконечна: океан закисляется (что губительно для кораллов и планктона), наземные экосистемы приближаются к насыщению, а при повышении температуры леса могут превратиться из стока в источник углерода (деградация мерзлоты, пожары). Прогноз: при превышении пороговых значений (температурных) буферная емкость снизится, что приведет к ускорению парникового эффекта.	10 баллов за правильный ответ 0 баллов – остальные случаи
3	Правильный ответ: За 1000 лет образуется около 133 000 км³ осадочной породы только из останков одного вида водорослей. Это доказывает, что живое вещество является основным скульптором земной коры, формируя мощные толщи осадочных пород (биогенное осадконакопление).	10 баллов за правильный ответ 0 баллов – остальные случаи
4	Правильный ответ (ключ): Сокращение мегафауны привело к разрыву звеньев биогеохимических циклов. Крупные травоядные (мамонты,	10 баллов за правильный ответ 0 баллов – остальные случаи

	бизоны) играли ключевую роль в транспортировке биогенных элементов на большие расстояния (транспортная функция), ускоряя круговорот и удобряя почвы (экскременты). Их исчезновение замедлило биогенную миграцию атомов, способствовало накоплению неиспользованной биомассы (снижение скорости оборота веществ). В агрофере человек пытается компенсировать это внесением удобрений, что создает техногенный поток элементов, разомкнутый по сравнению с естественным замкнутым циклом, существовавшим при обилии мегафауны.	
5	Правильный ответ (ключ): Противоречие заключается в конкуренции за земельные ресурсы между сохранением дикой природы (естественных экосистем, выполняющих биосферные функции) и размещением объектов возобновляемой энергетики (СЭС, ветропарки, биотопливные плантации), которые требуют больших площадей из-за низкой плотности потока энергии. Если «зеленая» энергетика будет развиваться экстенсивно, это приведет к деградации или фрагментации экосистем (биоразнообразие, связывание углерода). Концепция «экологического следа» показывает, что текущее потребление человечества превышает биологическую емкость планеты. Решение — не просто замена источника энергии, а переход к высокоэффективным компактным технологиям (ядерная энергетика нового поколения, концентрация генерации на минимальных площадях с сохранением остальных территорий для биосферы), что соответствует идее новой технической революции, направленной на коэволюцию природы и общества.	10 баллов за правильный ответ 0 баллов – остальные случаи

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке **зачтено** и предполагает формирование компетенций на высоком уровне: обучающийся студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, решает задачи, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу.

.....

2. Средний уровень соответствует оценке **зачтено** и предполагает формирование компетенций на среднем уровне: обучающийся полно владеет содержанием учебного материала, ответ носит самостоятельный характер, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительного времени на подготовку.

3 . Низкий уровень соответствует оценке **не зачтено** обучающийся студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не ориентируется в программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.