

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 12.09.2025 08:50:43 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	 МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Фонд оценочных средств по дисциплине «Методы биологического контроля окружающей среды» по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	---	---	--------

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)**

Методы биологического контроля окружающей среды

Направление подготовки (специальность)
06.04.01 Биология

Направленность (профиль)
Радиационная биология

Присваиваемая квалификация (степень)
Магистр

Форма обучения
очная

Год (ы) набора: 2025

Челябинск, 2025 г.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: **06.04.01 Биология**

Направленность (профили): Радиационная биология

Дисциплина: **Методы биологического контроля окружающей среды**

Семестры изучения: 3

Форма промежуточной аттестации: зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Методы биологического контроля окружающей среды» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Коды и содержание индикаторов	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации	Знать: Для достижения УК-1.1. знать: существующие информационные ресурсы. Уметь: Для достижения УК-1.1. уметь: формулировать информационный запрос в поисковых базах данных, составлять библиографические запросы. Для достижения УК-1.2. уметь: систематизировать и обобщать информацию; обрабатывать достаточные объемы информации, критично относиться к полученным источникам информации, анализировать и выделять наиболее значимые проблемы, аргументировать свои позиции, строить логически обоснованные выводы, вести диалог с оппонентами в рамках дебатов. Владеть: Для достижения УК-1.1. владеть: навыками работы в электронных базах данных. Для достижения УК-1.2. владеть: навыками поиска и обработки специализированной литературы.
ПК-1	Способен использовать знание нормативных документов,	ПК-1.3. Планирует организацию и проведение научных исследований по	Знать: Для достижения ПК-1.3. знать: методологию теоретического и экспериментального

регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности

актуальным биомедицинским проблемам

исследования; основные нормативные документы в области оценки качества окружающей среды; общие закономерности организации живой материи; основы охраны жизни, безопасности жизнедеятельности; возможные последствия аварий, катастроф, стихийных бедствий для окружающей среды; терминологию, используемую в дисциплине; методологию оценки состояния окружающей среды; нормативные документы в области охраны окружающей среды.

Уметь:

Для достижения ПК-1.3. уметь: находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность; обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы научного исследования; планировать и выполнять экспериментальные исследования; анализировать, систематизировать и оценивать результаты научных исследований; использовать теоретические и практические знания в профессиональной деятельности и социальной практике; создавать экспериментальные модели использовать знание фундаментальных наук в своей научно-исследовательской, организационно-управленческой, проектноаналитической и экспертной деятельности; оценивать возможные последствия принятых решений; планировать работу и самостоятельно выбирать методы решения исследовательских задач; анализировать полученные результаты и разрабатывать рекомендации для дальнейшего продолжения исследования;

реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.
Владеть:
 Для достижения ПК-1.3. владеть: современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, - обработке, хранении, представлении и передаче научной информации; методами презентации докладов; - навыками работы на лабораторном оборудовании различного типа; навыками отбора проб объектов окружающей среды; навыками работ с тест-культурами; методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации № задания
1	<p>УК-1 Знать: Для достижения УК-1.1. знать: существующие информационные ресурсы. Уметь: Для достижения УК-1.1. уметь: формулировать информационный запрос в поисковых базах данных, составлять библиографические запросы. Для достижения УК-1.2. уметь: систематизировать и</p>	<p>1. Окружающая среда. Экологический мониторинг. 2. Методы исследования в прикладной экологии. 3. Биологический мониторинг.</p>	Устный опрос, реферат.	Вопросы к зачету № 1-38

	<p>обобщать информацию; обрабатывать достаточные объемы информации, критично относиться к полученным источникам информации, анализировать и выделять наиболее значимые проблемы, аргументировать свои позиции, строить логически обоснованные выводы, вести диалог с оппонентами в рамках дебатов.</p> <p>Владеть: Для достижения УК-1.1. владеть: навыками работы в электронных базах данных. Для достижения УК-1.2. владеть: навыками поиска и обработки специализированной литературы.</p>			
2	<p>ПК-1 Знать: Для достижения ПК-1.3. знать: методологию теоретического и экспериментального исследования; основные нормативные документы в области оценки качества окружающей среды; общие закономерности организации живой материи; основы охраны жизни, безопасности жизнедеятельности; возможные последствия аварий, катастроф, стихийных бедствий для окружающей среды; терминологию, используемую в дисциплине; методологию оценки состояния окружающей среды; нормативные документы в области охраны окружающей среды.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Окружающая среда. Экологический мониторинг. 2. Методы исследования в прикладной экологии. 3. Биологический мониторинг. 	Устный опрос, реферат.	Вопросы к зачету № 1-38

Уметь:

Для достижения ПК-1.3.
 уметь: находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность; обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы научного исследования; планировать и выполнять экспериментальные исследования; анализировать, систематизировать и оценивать результаты научных исследований; использовать теоретические и практические знания в профессиональной деятельности и социальной практике; создавать экспериментальные модели использовать знание фундаментальных наук в своей научно-исследовательской, организационно-управленческой, проектно-аналитической и экспертной деятельности; оценивать возможные последствия принятых решений; планировать работу и самостоятельно выбирать методы решения исследовательских задач; анализировать полученные результаты и разрабатывать рекомендации для дальнейшего продолжения исследования; реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.

Владеть:

Для достижения ПК-1.3. владеть: современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, -обработке, хранении, представлении и передаче научной информации; методами презентации докладов; - навыками работы на лабораторном оборудовании различного типа; навыками отбора проб объектов окружающей среды; навыками работ с тест-культурами; методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.			
--	--	--	--

Примечание: типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2 Содержание оценочных средств

Оценочные средства промежуточной аттестации представлены перечнем вопросов для зачета.

Теоретические вопросы к зачету «Методы биологического контроля окружающей среды»

1. Естественная и искусственная среда обитания.

Ответ: Экология — наука о взаимодействиях живых организмов и их сообществ между собой и с окружающей средой. Термин впервые предложил немецкий биолог Эрнст Геккель в 1866 году в книге «Общая морфология организмов» («Generelle Morphologie der Organismen»). Объекты исследования экологии — в основном, системы выше уровня отдельных организмов: популяции, биоценозы, экосистемы, а также вся

биосфера. предмет изучения — организация и функционирование таких систем. Под «экологическим качеством» среды обитания человека понимают интегральную характеристику природной среды, обеспечивающую сохранение здоровья и комфортное проживание человека. Контроль за окружающей средой — планомерное наблюдение (путем использования принципов экологического мониторинга) за состоянием и изменением экологически, медико-биологически и социально-психологически важных компонентов окружающей среды: качества воды и воздуха, радиации, растительного и животного мира и т. п.

Природная среда, в которой мы живем, формировалась в течение многих сотен миллионов лет. Современный лик Земли и состав основных сред обитания живых организмов — почвы, воздуха, воды — созданы и поддерживаются благодаря жизнедеятельности и взаимодействию мириадом живых существ.

Искусственно создать среду обитания для человека не удастся. Только биота (совокупность разнообразных живых организмов) поддерживает и регулирует качество среды — параметры, необходимые для жизни (температуру, влажность, солевой состав, азот в атмосфере, климат). Б. Коммонер (1917 — 2012) — американский биолог и эколог сформулировал основные 4 закона экологии: Всё связано со всем. Ничто не исчезает в никуда. Природа знает лучше — закон имеет двойной смысл — одновременно призыв сблизиться с природой и призыв крайне осторожно обращаться с природными системами. Ничто не дается даром (вольный перевод — в оригинале что-то вроде «Бесплатных обедов не бывает»).

2. Виды и источники загрязнения окружающей среды.

Ответ: Под средой обитания подразумевается совокупность естественных и искусственных биологических, физических, химических и социальных факторов, способных оказывать прямое или косвенное влияние на состояние биотической и абиотической компонентов биосферы и на человека. Окружающая среда образует три взаимосвязанных компонента.

1. Естественная природная среда, в том числе ее абиотическая компонента (литосфера, атмосфера, педосфера, гидросфера).

2. Агросфера — преобразованная человеком квазиприродная среда.

3. Техносфера — искусственная окружающая среда, или артеприрода.

Воздействия, приводящие к загрязнению природной среды:

Химическое загрязнение, когда загрязняющим фактором является какое-либо вещество или комбинация веществ. Такой тип воздействия является наиболее распространенным в настоящее время, что позволило выделить изучение влияния химических веществ и их комбинаций на биологические системы в отдельную дисциплину экологии — экологическую токсикологию. Кроме стабильных элементов, экологическая токсикология рассматривает и действие на биологические системы различных изотопов, в том числе радиоактивных. Этот раздел экологической токсикологии получил название радиоэкология.

Физическое загрязнение — электромагнитные излучения, повышение температуры, шумы и др.

Биологическое загрязнение — бактериальное, введение в экологические системы растений и животных из других, принципиально отличающихся биоценозов (например, завоз кроликов, собак и овец в Австралию), введение в экосистемы генетически модифицированных живых организмов и др.

3. Экологическое качество среды.

Ответ: Понятие «качество среды» подразумевает сохранение экологического равновесия в природе (относительной устойчивости видового состава экосистем и состава сред жизни), которое обеспечивает сохранение биоразнообразия и здоровье человека. Технический пресс, как следствие НТР, выдвигает в качестве одной из важнейших природоохранных задач проблему «уравновешивания» результатов антропогенного воздействия на окружающую среду. Соблюдение этого условия – единственный способ выживания для человечества. Под «экологическим качеством» среды обитания человека понимают интегральную характеристику природной среды, обеспечивающую сохранение здоровья и комфортное проживание человека. Наблюдения за биологическими показателями должны быть постоянными и учитывать многие факторы. В первую очередь, изменение численности видов и видового состава ценозов. Важно фиксировать изменения в природных популяциях, которые могут произойти вследствие антропогенного влияния, например, возникновение нарушений эмбрионального развития (уродств), нарушений симметрий взрослых особей в пределах популяции. Необходимо регистрировать быстрый «отклик» организмов или популяций и результаты стойких последствий, т.к. часть быстрых изменений может быть отрегулирована биосистемами.

4. Экологический мониторинг.

Ответы: Сам термин «мониторинг» (от англ. monitoring – контроль) подразумевает проведение мероприятий по непрерывному наблюдению, измерению и оценке состояния окружающей среды. Экологический мониторинг – это система регулярных длительных наблюдений в пространстве и времени, дающая информацию о состоянии окружающей среды с целью оценки прошлого, настоящего и будущего окружающей среды, имеющих значение для человека. Экологический мониторинг включает в себя обследование абиотических компонентов экосистемы и оценку состояния биоценоза. При этом для оценки абиотической составляющей экологический мониторинг использует следующие методологические подходы: химические исследования (атомно-абсорбционная спектроскопия, газовая хроматография, радиохимия и др.), физические методы исследования (определение давления, скорости ветра, влажности, температуры, напряженности электромагнитного поля, уровней гамма-поля и др.), геологические, метеорологические, гидрологические и др. А основным инструментом для оценки биотической составляющей экосистемы является биологический мониторинг.

5. Цели и способы нормирования и оценки качества среды.

Ответ: Необходимо различать цели и способы нормирования и оценки качества среды обитания человека по основным 1) физико-химическим параметрам с одной стороны и 2) экологического прогноза будущего изменения состояния экосистемы и здоровья людей в условиях антропогенного пресса – с другой. В целях общей оценки состояния окружающей среды и определения вклада отдельных источников в ее загрязнение, применяют санитарно-гигиенические и токсикологические нормативы (предельно допустимые концентрации поллютантов, предельно допустимые уровни воздействия). Однако для прогноза результатов влияния антропогенных факторов, как на экосистемы, так и на здоровье людей необходимо учитывать также и многие показатели, характеризующие реакцию отдельных организмов и экосистемы в целом на техногенное воздействие. Реакции живых систем на разнообразные химические и физические факторы и их сочетание характеризуются такими особенностями как

интегральность и кумулятивность множества воздействий, парадоксальные эффекты слабых доз на организмы животных и растений, наличие цепных процессов и отдаленных последствий локальных влияний на различные «этажи» сложно организованных экосистем. Также стохастической, трудно предсказуемой является и реакция организмов людей, живущих в условиях техногенных искусственных экосистем.

6. Подходы и методы оценки состояния окружающей среды.

Ответ: Главная задача прикладной экологии — разработка принципов рационального использования природных ресурсов на основе сформулированных общих закономерностей организации жизни. Методы исследований в экологии подразделяются на полевые, экспериментальные и методы моделирования. Полевые методы представляют собой наблюдения за функционированием организмов в их естественной среде обитания. Экспериментальные методы включают в себя варьирование различных факторов, влияющих на организмы, по выработанной программе в стационарных лабораторных условиях. Методы моделирования позволяют прогнозировать развитие различных процессов взаимодействия живых систем между собой и с окружающей их средой.

Блок-схема системы мониторинга

1. Оценка фактического состояния
2. Наблюдение
3. Регулирование качества среды
4. Оценка прогнозируемого состояния
5. Прогноз состояния
6. Управление
7. Информационная система (мониторинга).

7. Предельно допустимые концентрации веществ в объектах окружающей среды.

Ответ: Предельно допустимая концентрация (ПДК) — утверждённый в законодательном порядке санитарно-гигиенический норматив. Под ПДК понимается такая концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, устанавливаемых современными методами исследований в любые сроки жизни настоящего и последующего поколений. Уровни ПДК одного и того же вещества различны для разных объектов внешней среды. СанПиН. В России: ПДК для воздушной среды. Для атмосферного воздуха населённых мест и закрытых помещений ПДК для водной среды. ПДК для почвы. ПДК для продуктов питания.

Максимально-разовое значение ПДК устанавливается для предотвращения рефлекторных реакций человека при кратковременном действии примесей. Среднесуточное значение ПДК устанавливается для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и сенсибилизирующего действия вещества на организм человека.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) — утверждённый в законодательном порядке санитарно-гигиенический норматив. Под ПДК понимается такая концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, устанавливаемых современными методами

исследований в любые сроки жизни настоящего и последующего поколений.

8. Биологические методы контроля качества среды.

Ответ: Биологические методы контроля качества среды 1) не требуют предварительной идентификации конкретных химических соединений или физических воздействий, 2) они достаточно просты в исполнении, 3) многие экспрессны, 4) дешевы и 5) позволяют вести контроль качества среды в непрерывном режиме.

1 этап Вместе с тем после выявления общей токсичности образцов почвы или воды для определения ее причин необходимо применить *2 этап* аналитические методы. Традиционные физико-химические методы необходимы также для оценки вклада отдельных предприятий или иных источников загрязнения в интегрированное техногенное воздействие на природу. Однако для общей оценки и прогноза состояния экосистем необходимо применение методов биологической диагностики.

Проведение интегральной оценки качества среды предлагается учитывать для определения состояния биоресурсов; разработки стратегии рационального использования региона; определения предельно допустимых нагрузок для экосистем региона; решения судьбы районов интенсивного промышленного и сельскохозяйственного использования, загрязненных радионуклидами и т.п.; выявления зон экологических бедствий; решения вопроса о строительстве, пуске или остановке определенного предприятия; оценки эффективности природоохранных мероприятий, введения очистных сооружений, модернизации производства и др.; введения новых химикатов и оборудования; создания рекреационных и заповедных территорий .

9. Биологический мониторинг.

Ответ: Биологический мониторинг - часть экологического мониторинга, основанный на наблюдении за реакцией живых организмов на загрязнение окружающей среды. Две составляющие – биоиндикация и биотестирование. Биологический мониторинг может осуществляться на всех уровнях организации живого: биологических макромолекул, клеток, тканей и органов, организмов, популяций (пространственная группировка особей одного вида), сообществ, экосистем и биосферы в целом. На низших уровнях бимониторинга возможны прямые и специфические формы, на высших – лишь косвенные и неспецифические. Однако именно последние дают комплексную оценку влияния антропогенных воздействий на природу в целом.

Объектами мониторинга являются биологические системы и факторы, воздействующие на них. При этом желательна одновременная регистрация антропогенного воздействия на экосистему и биологического отклика на воздействие по всей совокупности показателей живых систем. Необходимо проведение многофакторного анализа с учетом наиболее типичных антропогенных воздействий (например, химических веществ), а также изменений природных факторов среды, уровень которых меняется вследствие антропогенного влияния. основополагающим принципом биологического мониторинга является наличие контроля оптимального уровня, любые отклонения от которого свидетельствуют о наличии стрессового воздействия. Обычно при оценке оптимума по любому параметру возникает вопрос о том, для чего, в отношении какой характеристики организма данные условия являются оптимальными.

10. История возникновения направления.

Ответ: Возможность использовать живые организмы в качестве показателя определенных природных условий писали еще ученые Древнего Рима и Греции. В

трудах М.В.Ломоносова и А.Н.Радищева есть упоминания о растениях-указателях особенностей почв, горных пород, подземных вод. В XIX веке выдающиеся российские геологи, А.М. Карпинский и П.А.Осоков писали о возможности растительной биоиндикации. Начало работ по мониторингу было положено также в области санитарно-гигиенического нормирования. В последние годы в практику биомониторинга все шире внедряются новые приборные биотесты, биоиндикация, позволяющие в короткий интервал времени провести экотоксикологический анализ почвы, воды и воздуха. Особое внимание уделяется внедрению биотестов для оценки генотоксичности. Разрабатываются тесты для обнаружения генных и хромосомных мутаций.

11. Биоиндикация. Цели и задачи биоиндикации.

Ответ: Биоиндикация (bioindication) – обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов непосредственно в среде их обитания. Биологические индикаторы обладают признаками, свойственными системе или процессу, на основании которых производится качественная или количественная оценка тенденций изменений, определение или оценочная классификация состояния экологических систем, процессов и явлений. В настоящее время можно считать общепринятым, что основным индикатором устойчивого развития, в конечном итоге, является качество среды обитания. В биоиндикационных исследованиях используют живых индикаторов – организмы, которые в силу своих генетических, физиологических, анатомических и поведенческих особенностей способны существовать в узком интервале определенного фактора, тем самым своим присутствием указывая на наличие этого фактора в среде. Применение в качестве биоиндикаторов растений, животных и даже микроорганизмов позволяет проводить биомониторинг воздуха, воды и почвы. Использование специальных индексов и коэффициентов делает результаты биоиндикации достоверными и сопоставимыми.

12. Биоиндикаторы. Требования к подбору биоиндикаторов. Укажите какие организмы можно использовать для этой процедуры.

Ответ: Биоиндикаторы – организмы, присутствие, количество или особенности развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды обитания. Именно ответную реакцию определяют методы биоиндикации. Биоиндикаторы должны адекватно отражать уровень воздействия среды, включая комплексный характер загрязнения с учетом явлений синергизма действующих факторов; диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ и оценивать их значимость для всей экосистемы в ближайшем и отдаленном будущем. В качестве биоиндикаторов могут быть использованы представители всех «царств» живой природы.

13. Место биоиндикации в общей системе оценки среды.

Ответ: Идеальный биологический индикатор должен удовлетворять ряду требований:

- быть типичными для данных условий;
- иметь высокую численность в исследуемом экотопе;
- обитать в данном месте в течение ряда лет, что дает возможность проследить динамику загрязнения;
- находиться в условиях, удобных для отбора проб;

- давать возможность проводить прямые анализы без предварительного концентрирования проб;
- характеризоваться положительной корреляцией между концентрацией загрязняющих веществ в организме-индикаторе и объекте исследования;
- обладать высокой толерантностью по отношению к широкому спектру токсичных веществ;
- ответная реакция биоиндикатора на определенное физическое или химическое воздействие должна быть четко выражена, то есть, специфична, легко регистрироваться визуально или с помощью приборов;
- биоиндикатор должен использоваться в естественных условиях его существования;
- для биоиндикации не пригодны организмы, подверженные сильному воздействию болезней, вредителей и паразитов;
- биоиндикатор должен иметь короткий период онтогенеза, чтобы была возможность отслеживания влияния фактора на последующие поколения.

14. В чем заключается преимущества живых систем в анализе.

Ответ: для биоиндикации используют растения и животные. Они обладают различной устойчивостью к факторам воздействия. Растения служат показателем изменения окружающей среды загрязнениями. Животные интересны как объект физиологически близкий к человеку. Микробы быстрее реагируют на загрязнения и лучше подходят для санитарно-медицинских экспериментов. Исследование может осуществляться на всех уровнях организации живого: биологических макромолекул, клеток, тканей и органов, организмов, популяций (пространственная группировка особей одного вида), сообществ, экосистем и биосферы в целом. Состояние организма, его численность, структура популяции отражает благоприятность состояния окружающей среды. Такие организмы, жизненные функции которых тесно скоррелированы с отдельными факторами. Важным является наблюдение: за состоянием окружающей среды; выявление: наблюдаемых изменений состояния окружающей среды, связанных с деятельностью человека; анализ наблюдаемых изменений; моделирование изменений экологической ситуации.

15. Формы откликов биоиндикаторов на изменение среды.

Ответ: Виды биоиндикаторов – ботанические, зоологические, микробиологические, биохимические.

Отклики биоиндикаторов обеспечивают постоянную оценку экологических условий и выявляет текущее состояние среды обитания человека; устанавливают причины негативного воздействия на природные среды, на природные объекты, предсказывает ущерб; делают прогноз изменения состояния экологической обстановки на ближайшую и отдаленную перспективу.

16. Приведите примеры видов растений и животных, которые могут выступать в качестве биоиндикаторов почвы.

Ответ: С помощью растений можно проводить биоиндикацию всех природных сред. Индикаторные растения используются при оценке механического и кислотного состава почв, плодородия, увлажнения и засоления почв, степени минерализации грунтовых вод, степени загрязнения атмосферного воздуха газообразными соединениями, а также при выявлении трофических свойств водоемов и степени их

загрязнения поллютантами. Чувствительные фитоиндикаторы указывают на присутствие загрязняющего вещества и ранними морфологическими реакциями – изменением окраски листьев (появление хлорозов; желтой, бурой или бронзовой окраски), различной формы некрозами, преждевременным увяданием и опаданием листы. У многолетних растений загрязняющие вещества вызывают изменение размеров, формы, количества органов, направления роста побегов или изменение плодовитости. Подобные реакции обычно неспецифичны. Индикаторы другого типа представляют собой растения-аккумуляторы. Они накапливают в своих тканях загрязняющее вещество или вредные продукты метаболизма, образуемые под действием загрязняющих веществ, без видимых изменений. С помощью растений можно проводить биоиндикацию всех природных сред. Индикаторные растения используются при оценке механического и кислотного состава почв, плодородия, увлажнения и засоления почв, степени минерализации грунтовых вод, степени загрязнения атмосферного воздуха газообразными соединениями, а также при выявлении трофических свойств водоемов и степени их загрязнения поллютантами.

Животные служат хорошими индикаторами состояния среды благодаря следующим особенностям:

- являясь консументами, они находятся на разных трофических уровнях экосистем и аккумулируют через пищевые цепи загрязняющие вещества;
- обладают активным обменом веществ, что способствует быстрому проявлению негативных факторов воздействия среды на организм;
- имеют хорошо дифференцированные ткани и органы, которые обладают разной способностью к накоплению токсических веществ и неоднозначностью физиологического отклика, что позволяет исследователю иметь широкий набор тестов на уровне тканей, органов и функций;
- сложные приспособления животных к условиям среды и четкие поведенческие реакции наиболее чувствительны к антропогенным изменениям, что дает возможность непосредственно наблюдать и анализировать быстрые отклики на оказываемое воздействие;
- за животными с коротким циклом развития и многочисленным потомством можно проводить ряд длительных наблюдений и проследить воздействие фактора на последующие поколения. Для долгоживущих животных можно выбрать особо чувствительные тесты в соответствии с особо уязвимыми этапами онтогенеза.

Основное преимущество использования позвоночных животных в качестве биоиндикаторов заключается в физиологической близости к человеку.

17. Приведите примеры видов растений и животных, которые могут выступать в качестве биоиндикаторов воды.

Ответ: Прежде всего, надо помнить, что биологическое исследование изучает не воду, а водоем в целом как единую экосистему. Н.С. Строганов определил водную токсикологию как науку о токсичности среды обитания гидробионтов на всех уровнях организации живого, которая изучает все реакции гидробионтов на загрязнение любого происхождения.

Для того чтобы оценить уровень токсического загрязнения водного объекта промышленными или иными стоками, нужно ответить на вопросы: токсична ли исходная вода, поступающая в водоем со сточными водами; какова степень ее токсичности; на каком расстоянии от источника загрязнения токсичность снижается до минимального значения. Для биологической индикации качества вод могут быть использованы практически все группы организмов, населяющие водоемы: планктонные и бентосные

беспозвоночные, простейшие, водоросли, макрофиты, бактерии и рыбы. Высшие водные растения среди вышеуказанных групп организмов-индикаторов являются наименее изученным звеном, хотя имеют ряд преимуществ. Макрофиты позволяют определить трофические свойства воды, а иногда и специфику ее химизма, что имеет существенное значение при биоиндикации чистых вод.

Каждая из группы организмов, выступая в роли биологического индикатора, имеет свои преимущества и недостатки, которые определяют границы ее использования при решении задач биоиндикации, так как все эти группы играют ведущую роль в общем круговороте веществ водоеме. Организмы, которые обычно используют в качестве биоиндикаторов, ответственны за самоочищение водоема, участвуют в создании первичной продукции, осуществляют трансформацию веществ и энергии в водных экосистемах.

18. Приведите примеры видов растений и животных, которые могут выступать в качестве биоиндикаторов атмосферного воздуха.

Ответ: Как известно, воздух представляет собой смесь определенных газов, повсюду на Земле представленных приблизительно в равных объемных долях. Загрязнение воздуха имеет место в том случае, если в смеси имеются вещества в таких количествах и так долго, что создают опасность для человека, животных, растений или имущества. От загрязнения воздуха страдают все живые организмы, но особенно чувствительны к концентрациям вредных веществ в воздухе растения.

Чувствительные фитоиндикаторы указывают на присутствие загрязняющего вещества в воздухе ранними морфологическими реакциями – изменением окраски листьев (появление хлорозов; желтой, бурой или бронзовой окраски), различной формы некрозами, преждевременным увяданием и опаданием листы. У многолетних растений загрязняющие вещества вызывают изменение размеров, формы, количества органов, направления роста побегов или изменение плодовитости. Оценку чистоты воздуха можно проводить с помощью высших растений. Голосеменные – отличные индикаторы чистоты атмосферы. Помимо этого, возможно изучение мутаций в волосках тычиночных нитей покрытосеменных.

Основное преимущество использования позвоночных животных в качестве биоиндикаторов заключается в физиологической близости к человеку. Основные препятствия в использовании животных для изучения состояния окружающей среды связаны со сложностью их обнаружения, поимки и определения вида, а также с длительностью морфо-анатомических наблюдений. Эксперименты с животными зачастую дороги, требуют многократной повторяемости эксперимента для получения статистически достоверных выводов. Оценка и прогнозирование состояния природной среды с помощью позвоночных животных проводится на всех уровнях их организации. На организменном уровне с помощью сравнительного анализа оцениваются морфо-анатомические, поведенческие и физиолого-биохимические показатели.

19. Количественные показатели достоверности биоиндикатора.

Ответ: При проведении биоиндикационных исследований необходимо знать, насколько надежен и эффективен тот или иной индикатор, поэтому было предложено характеризовать индикаторы по двум показателям — достоверности и значимости. Достоверность — это степень сопряженности индикатора с объектом индикации. Для расчета показателя достоверности данного биоиндикатора (хвоща) берут определенное число эталонных участков (или площадок), где обязательно имеется индикатор (например, 100 площадок). Процентное соотношение количества участков, на которых обнаружен объект индикации (высокий уровень грунтовых вод) и участков с

индикатором, но без объекта индикации служит количественным показателем достоверности индикатора.

20. Биотестирование. Цели и задачи биотестирования. В чем суть методологии биотестирования.

Ответ: Благодаря простоте, оперативности и доступности биотестирование получило широкое признание во всем мире и его все чаще используют наряду с методами аналитической химии. Контроль качества окружающей среды с использованием биологических объектов в последние десятилетия оформился как актуальное научно-прикладное направление.

Биотестирование (bioassay) – процедура установления токсичности среды с помощью тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов.

Для оценки параметров среды используются стандартизованные реакции живых организмов (отдельных органов, тканей, клеток или молекул). В организме, пребывающем на загрязненной территории, происходят изменения физиологических, биохимических, генетических, морфологических или иммунных систем.

Хотя подходы очень близки по конечной цели исследований, надо помнить, что биотестирование осуществляется на уровне молекулы, клетки или организма, а биоиндикация – на уровне организма, популяции и сообщества. Живые объекты – открытые системы, через которые идет поток энергии и круговорот веществ. Все они в той или иной мере пригодны для целей биомониторинга. Контроль качества окружающей среды с использованием биологических объектов в последние десятилетия оформился как актуальное научно-прикладное направление.

21. Место биотестирования в общей системе оценки среды.

Ответ: Биотестированием называется частный случай биоиндикации, когда у свободно живущих организмов, находящихся в стандартизованных условиях, исследуются повреждения или отклонения от нормы, вызванные воздействием неблагоприятных факторов (токсических веществ). Объект извлекается из среды обитания и в лабораторных условиях проводится необходимый анализ. Живой организм также может тестироваться в специальных камерах или на стендах, где создаются условия изучаемого загрязнения (что очень важно для выявления реакций организма на то или иное доминирующее загрязнение или целый комплекс известных загрязняющих веществ на данной территории обитания).

22. Комплексный подход в биотестировании.

Ответ: Предоставляя мало информации о природе токсического агента, биотестирование дает возможность с большой достоверностью определять степень общей токсичности объекта исследований. Методы биотестирования отличаются высокой чувствительностью и позволяют определять токсические вещества в концентрации до 10⁻⁸%. Объектом исследований может быть любой объект внешней среды (вода, почва), отходы промышленного производства и т.д. Так, например, в связи с возрастающим антропогенным загрязнением воды на Земле возникает необходимость в экспресс-анализе ее качества. В настоящее время оценку качества воды, включающую содержание физиологически вредных примесей, принято контролировать дифференцированными химическими анализами, а пригодность – сравнением с

существующими ГОСТами. Однако число известных токсикантов сейчас уже превысило 40000, а гостировано лишь около 1000. Следует учесть и стоимость химического анализа воды - более 1000 руб. при расширении спектра обязательных исследований по новому ГОСТ. Все это ограничивает возможности применения химических способов исследования и делает систему биологического тестирования все более привлекательной.

Для интегральной оценки применяют различные биотесты, известно их более 100. В качестве тест-объектов используют представителей основных трофических звеньев водной экосистемы: бактерии, водоросли, простейшие, ракообразные, рыбы.

23. Тест-организмы. Тест-реакции. Тест-критерии.

Ответ: Оценка токсичности объекта внешней среды по его воздействию на биологическую тест-систему. ТЕСТ-СИСТЕМА – это пространственно ограниченная совокупность чувствительных элементов (тест-организмов) и среды, в которой они находятся.

Тест-система может состоять из группы организмов одного вида сообщества нескольких биологических видов, целой экосистемы. В результате воздействия токсического вещества тест-объект или вся тест-система претерпевает определенную деформацию, что проявляется в виде ряда реакций тест-системы на различных уровнях ее функционирования. Эти реакции различаются по чувствительности, скорости проявления, легкости наблюдения. Одну из этих реакций выбирают в качестве тест-реакции – закономерно возникающей ответной реакции тест-системы на воздействие комплекса внешних факторов, выбранных для анализа состояния этой системы. Степень проявления тест-реакции оценивается по тест-критерию. Это показатель, на основании которого производится оценка изменения тест-системы. По степени проявления тест-реакции судят о токсичности исследуемого образца.

24. Укажите недостатки биометода.

Ответ: Оценка качества среды и антропогенных изменений экосистем может производиться и по их абиотическим параметрам, и по биотическим (на основе определения, анализа и интерпретации различных характеристик биоты). Оба подхода имеют свои преимущества и недостатки.

Абиотические параметры удобнее тем, что непосредственно характеризуют состав среды, её конкретные негативные изменения, причем имеют строгое количественное выражение. Однако получить по ним полную характеристику среды невозможно, поскольку:

1) Остаётся неясным главное: насколько абиотические условия в целом соответствуют потребностям биоты.

2) Современные антропогенные воздействия на экосистемы, как правило, весьма сложны. Как бы велико ни было количество абиотических параметров, определённых исследователем, нет гарантии, что удалось полностью учесть все влияющие факторы.

3) Реакция экосистем существенно зависит не только от состава факторов, но и сложного эффекта от их взаимодействия.

25. Перечислите современные методики биотестирования.

Ответ: Основная задача любого токсикологического опыта – определение максимальной недействующей (или безвредной, пороговой, неэффективной) концентрации веществ, при которой не обнаруживаются изменений в организмах.

Жизненная функция или критерий токсичности (toxicity criterion), используемые в биотестировании для характеристики отклика тест-объекта на повреждающее действие среды.

Тест-функции, используемые в качестве показателей биотестирования для различных объектов:

- для инфузорий, ракообразных, эмбриональных стадий моллюсков, рыб, насекомых - выживаемость (смертность) тест-организмов.
- для ракообразных, рыб, моллюсков - плодовитость, появление аномальных отклонений в раннем эмбриональном развитии организма, степень синхронности дробления яйцеклеток.
- для культур одноклеточных водорослей и инфузорий - гибель клеток, изменение (прирост или убыль) численности клеток в культуре, коэффициент деления клеток, средняя скорость роста, суточный прирост культуры.
- для растений - энергия прорастания семян, длина первичного корня и др.

26. Что такое постановочный опыт?

Ответ: Основная задача любого токсикологического опыта – определение максимальной недействующей (или безвредной, пороговой, неэффективной) концентрации веществ, при которой не обнаруживаются изменений в организмах. При проведении опытов с различными тест-объектами (рыбами, беспозвоночными и т.д.) устанавливают безвредную концентрацию вещества для наиболее чувствительного организма, которая служит отправной точкой для определения допустимой концентрации этого вещества.

27. Возможности аналитических систем в биотестировании.

Ответ: Токсикометрия (toxicometry) совокупность приемов оценки токсичности веществ. Основными приемами токсикометрии являются установление минимально переносимой или пороговой (threshold concentration) концентрации (LC_0), медианной летальной концентрации (LC_{50}), или дозы (LD_{50}), и зоны токсического действия (toxic effect limits) - диапазона токсических концентраций - от LC_0 до абсолютно летальной (LC_{100}).

28. Острая и хроническая токсичность.

Ответ: Основным методом оценки чувствительности тест-организмов к токсикантам является регистрация их смертности.

Длительность биотестирования зависит от задачи, поставленной исследователем.

Острые биотесты (acute tests), выполняемые на различных тест-объектах по показателям выживаемости, длятся от нескольких минут до 24-96 ч.

Краткосрочные (short-term chronic tests) хронические тесты длятся в течение 7 суток и заканчиваются, как правило, после получения первого поколения тест-объектов.

Хронические тесты (chronic tests) на общую плодовитость ракообразных, охватывающие 3 поколения, длятся до рождения молоди.

Длительность биотестирования зависит от задачи, поставленной исследователем.

Острые биотесты (acute tests), выполняемые на различных тест-объектах по показателям выживаемости, длятся от нескольких минут до 24-96 ч.

Краткосрочные (short-term chronic tests) хронические тесты длятся в течение 7 суток и заканчиваются, как правило, после получения первого поколения тест-объектов.

Хронические тесты (chronic tests) на общую плодовитость ракообразных,

охватывающие 3 поколения, делятся до рождения молоди.

29. Интегральная токсичность.

Ответ: Интегральная токсичность сложных смесей, сточных вод, многокомпонентных факторов для водных организмов. Количественно интегральная токсичность определяется как величина, обратная максимальному разведению (1:2, 1:5, 1:10, 1:50, 1:100 и т.д.), при котором не наблюдается каких-либо нарушений жизненно важных функций тест-организмов при 24-48 часовом биотестировании. Выражается в баллах токсичности (БТи) целыми числами (2, 5, 10, 50, 100 и т.д.) соответственно величинам разведения. Баллы токсичности могут быть четко ранжированы и позволяют выстраивать ряд исследуемых веществ или вод по снижению (повышению) уровня их токсичности.

30. Диапазон толерантности. Толерантный лимит.

Ответ: Толерантность- выносливость (устойчивость) организма к повреждающим воздействиям. Диапазон - пределы колебаний концентраций токсических веществ, при которых не происходит нарушений функций организма. Лимит - количественное выражение концентрации токсиканта, при которой гибнет или выживает 50% тест-организмов за 48 ч опыта.

31. Морфологический, физиологический и генетический подходы при проведении биотестирования.

Ответ: Существуют основные подходы: прежде всего морфологический, физиологический, генетический, а также биофизический, биохимический и иммунологический. Эти методы биотестирования пригодны для оценки любой водной и наземной экосистемы по тест - функциям растений и животных. По комплексу морфологических, генетических, физиологических параметров можно определять состояние живых организмов. Применяемый комплекс методов исследования и тестов охватывает разные стороны индивидуального развития организма, обеспечивая интегральную оценку состояния биоты и качества среды в целом.

32. Тератогенез. Использование в биотестировании.

Ответ: Этим обусловлено использование в биотестировании тератогенеза, изучения уродств и патологий развития организма вследствие влияния определенных внешних факторов. Здесь стоит разграничить понятия. Так, для биотестирования используются именно тест-объекты – генетически однородные лабораторные культуры микроорганизмов и некоторых гидробионтов.

33. Практическая востребованность методов биотестирования почвы.

Ответ: Стандартные методики, регламентированные нормативными документами, определяют тест-объекты, которые используются при определении токсичности тех или иных сред. Существует два методических подхода для определения токсичности почв. Для экспресс-диагностики используют водные экстракты, содержащих водорастворимые фракции почв. В этом случае биотестирование выполняют на традиционных для водной токсикологии тест-объектах - ракообразных, инфузориях, водорослях. При необходимости исследовать фитотоксические свойства почв в качестве тест-объектов используют семена культурных растений - овса, кресс-салата и др. В этом случае показателями токсичности служат энергия прорастания семян, морфометрические характеристики листа и др.

34. Компьютерные технологии в биомониторинге.

Ответ: Все методы наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды подразделяются на:

- традиционные (без участия компьютерных систем);
- с помощью компьютерных технологий.

Применение вычислительной техники позволяет оптимизировать обмен информацией на всех уровнях этого процесса.

35. Цели и задачи компьютерных технологий.

Ответ: Целью является, использование компьютерных технологий, что позволяет сократить рутинные операции по получению, обработке и представлению данных, повысить точность и существенно повысить скорость обработки данных, сделать анализ и представление данных более эффективными. Постановку любой задачи в рамках биотестирования и биомониторинга, как и вообще любой научной задачи, можно представить как передачу информации между исследователем и исследуемым объектом, с одной стороны, и сообществом исследователей (обществом) — с другой.

36. Приведите примеры компьютерных технологий в биотестировании.

Ответ: Биологические методы контроля не требуют предварительной идентификации конкретных химических соединений или физических воздействий, они достаточно просты в исполнении, многие экспрессны, дешевы и позволяют вести контроль качества среды в непрерывном режиме. Вместе с тем после выявления общей токсичности образцов почвы или воды для определения ее причин необходимо применить аналитические методы. Традиционные физико-химические методы необходимы также для оценки вклада отдельных предприятий или иных источников загрязнения в интегрированное техногенное воздействие на природу. Однако для общей оценки и прогноза состояния экосистем необходимо применение методов биологической диагностики.

Наряду с физико-химическими методами необходимо использовать методы биологического контроля – и биоиндикацию и биотестирование – для получения объективных интегральных оценок качества среды. Биологические методы контроля качества среды не требуют предварительной идентификации конкретных химических соединений или физических воздействий, они достаточно просты в исполнении, многие экспрессны, дешевы и позволяют вести контроль качества среды в непрерывном режиме. Вместе с тем после выявления общей токсичности образцов почвы или воды для определения ее причин необходимо применить аналитические методы. Традиционные физико-химические методы необходимы также для оценки вклада отдельных предприятий или иных источников загрязнения в интегрированное техногенное воздействие на природу. Однако для общей оценки и прогноза состояния экосистем необходимо применение методов биологической диагностики.

37. Компьютерные технологии в биологическом мониторинге.

Ответ: Организация статистических программ для обработки биологической информации. Организация статистических программ для обработки биологической информации (STATAN, STATISTICA, STADIA, StatGraphics, SPSS, SyStat, Biostat, SAS, StatPlus, Analyse-it). Создание отчетов. Редактирование отчета. Виды

компьютерной графики, их особенности, представление графических данных. Описательные статистики. Критерий Стьюдента сравнений. Корреляционная матрица. Группировка и однофакторный анализ.

38. Биологические индексы и коэффициенты, используемые в индикационных исследованиях.

Ответ: При оценке уровня загрязнения биогеоценозов обычно используют различные критерии, самыми распространенными из которых являются характеристики видового состава, обилия видов и жизненное состояние особей, входящих в сообщество. Важным требованием при проведении сравнительных оценок биоценозов является использование статистических критериев, поэтому вопрос о числе повторностей сравниваемых площадок или о величине площадей должен быть решен с помощью статистических критериев. Первые два критерия тесно связаны между собой, поскольку сравнение сообществ только по составу имеющихся видов без указания на их обилие представляет приблизительную, рекогносцировочную оценку. Для объективного сравнения двух исследуемых площадок в одном биотопе используются различные индексы. Например, при биоиндикации загрязнения атмосферного воздуха или почвенного покрова применяют коэффициент Жаккара, определяемый как число видов, общих для двух площадок, выраженное в процентах от общего числа видов. Другой широко используемый коэффициент общности, коэффициент Серенсена K_s , равен числу видов, общих для двух участков s , выраженному в процентах от среднего числа видов на участках a и b и другие коэффициенты.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

В рамках **текущего контроля** в течение семестра для оценки знаний, умений, навыков, получаемых в ходе изучения дисциплины, учитываются ответы на устные вопросы и подготовка рефератов.

Критерием успешности освоения учебного материала **по окончанию учебного семестра** (промежуточная аттестация) является экспертная оценка преподавателя, учитывающая: текущую успеваемость в течение семестра (устный опрос, реферат). Кроме того, экспертная оценка преподавателя может основываться на регулярности посещения обязательных учебных занятий, успешности выполнения установленных на данный семестр объемов рабочей программы.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

4.2 Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1 Критерии оценивания теоретического вопроса

Зачтено

Студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать

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. Ответ носит самостоятельный характер. Допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

Не зачтено

Студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

Или, студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

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

«1 уровень» - ознакомление (иметь общее представление, узнавать);

«2 уровень» - понимание учебного материала, излагаемого в учебнике, методической разработке или преподавателем;

«3 уровень» - умение логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал;

«4 уровень» - творчески использовать полученные знания.

Для удовлетворительной (положительной) оценки знаний требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.

Требования (критериальные показатели) к уровню освоения дисциплины

Результат зачета	Требования к знаниям
------------------	----------------------

Зачтено	<p>Студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать 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. Ответ носит самостоятельный характер. Допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора. Учитываются ответы на устные вопросы и выполнение рефератов на лабораторных занятиях.</p>
Не зачтено	<p>Студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.</p> <p>Или, студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.</p> <p>Учитываются ответы на устные вопросы и выполнение рефератов на лабораторных занятиях.</p>

06.04.01 Биология, ОПОП Радиационная биология, ФОС РПД Методы биологического контроля окружающей среды, год набора 2025, форма обучения очная

Проректор по учебной работе утверждено 24.02.2025 А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Председатель Ученого совета

биологического факультета

согласовано

Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры радиационной биологии

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Заведующий кафедрой

согласовано

А.В. Аклеев

Автор (составитель)

Г.А. Тряпицына

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1