

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 12.09.2025 09:50:43 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Фонд оценочных средств по дисциплине «Биофизика сложных систем» по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	--	--------

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

Биофизика сложных систем

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: **Биофизика сложных систем**

Семестры изучения: 1

Форма промежуточной аттестации: зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «**Биофизика сложных систем**» 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, вырабатывать 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. Для достижения УК-1.2. знать: принципы метаанализа. 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-2	Способен использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов радиобиологических дисциплин	ПК-2.4 Применяет: методы математического анализа, методы статистической обработки результатов наблюдений, методы планирования эксперимента; принципы построения математических моделей доза-эффект.	Знать: Для достижения ПК-2.4. знать: основные положения, термины и понятия биофизики сложных систем; базовые экспериментальные методы для получения информации о функционировании сложных систем. Уметь: Для достижения ПК-2.4. уметь: применять современные информационные технологии для поиска и обработки информации в научных исследованиях; использовать компьютерные методы работы с большими объемами данных; производить статистический анализ информации, оформлять результаты научного исследования. Владеть: Для достижения ПК-2.4. владеть: навыками сбора и обработки научной информации; современными информационными системами и технологиями основами фрактального анализа, анализа фазовых портретов системы, информационными критериями и самообучающимися методами моделирования.

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</p> <p>Знать: Для достижения УК-1.1. знать: существующие информационные ресурсы. Для достижения УК-1.2. знать: принципы метаанализа.</p> <p>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.</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>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сложные системы. 2. Вычислительная и системная биология. 3. Экологическое моделирование. 4. Молекулярное моделирование. 5. Медицинская и радиационная биофизика. 6. Анализ и моделирование когнитивных и самоорганизующихся систем. 	Решение задач, доклад с презентацией	Вопросы к зачету № 1-7
---	--	---	--------------------------------------	------------------------

2	<p>ПК-2 Знать: Для достижения ПК-2.4. знать: основные положения, термины и понятия биофизики сложных систем; базовые экспериментальные методы для получения информации о функционировании сложных систем. Уметь: Для достижения ПК-2.4. уметь: применять современные информационные технологии для поиска и обработки информации в научных исследованиях; использовать компьютерные методы работы с большими объемами данных; производить статистический анализ информации, оформлять результаты научного исследования. Владеть: Для достижения ПК-2.4. владеть: навыками сбора и обработки научной информации; современными информационными системами и технологиями основами фрактального анализа, анализа фазовых портретов системы, информационными критериями и самообучающимися методами моделирования.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сложные системы. 2. Вычислительная и системная биология. 3. Экологическое моделирование. 4. Молекулярное моделирование. 5. Медицинская и радиационная биофизика. 6. Анализ и моделирование когнитивных и самоорганизующихся систем. 	<p>Фронтальный опрос, доклад с презентацией, отчет по лабораторным работам</p>	<p>Вопросы к зачету № 1-7</p>
---	---	---	--	-------------------------------

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.

Примерный перечень теоретических вопросов к зачету.

1. Что называется фракталами?

Ответ: геометрические структуры, обладающие свойством самоподобия при разных масштабах и имеющие дробную размерность.

2. Почему фрактальность является свойством сложных систем?

Ответ: Всем сложным системам в большей или меньшей мере присуще свойство самоподобия, то есть способность выглядеть одинаково (инвариантно) и сохранять неизменными свои основные свойства, независимо от некоторых определенных преобразований, факторов или условий, в том числе от масштабов наблюдения, когда любая часть подобна системе в целом. Это обусловлено тем, что все сложные системы эволюционируют в условиях периодических внешних воздействий как результат рекурсивных преобразований. Особенностью фракталов так же является то, что они могут быть построены рекурсивными процедурами.

3. Где в природе встречаются фракталы?

Ответ: рельеф местности и береговые линии, кораллы, растения, система кровообращения, бронхи и т.д.

4. Каковы основные свойства фрактальных объектов?

Ответ: (1) нерегулярность (математически нельзя описать в интегральной или дифференциальной форме); (2) самоподобие (каждая, отдельно взятая часть фрактала, повторяет в своем развитии, развитие всего фрактала в целом и воспроизводится в различном масштабировании без видимых изменений); (3) имеет особо тонкую структуру, то есть в своем строении содержит предельно малые масштабы; (4) плотность фрактального объекта зависит от его размера (масштаба); (5) элементы геометрических фрактальных структур не являются самопересекающимися; (6) фрактальные объекты имеют размерность, отличную от евклидовой.

5. Каков принцип расчета фрактальных размерностей?

Ответ: используется зависимость плотности фрактала от масштаба. Например, (1) метод Минковского: D равно угловому коэффициенту линии регрессии, построенной на плоскости по рядам значений $\log(N)$ и $\log(1/e)$. Где e – размер ячеек (коэффициент масштаба), а N - количество ячеек, содержащих объект; (2) информационная размерность: угол линейной регрессии $\log(p)$ и $\log(1/e)$. Где p – вероятность количества информации, заполняющей объем при разных масштабах.

6. Построить фазовую траекторию идеального математического маятника (модель консервативной системы).

Цель:

обоснование проведения работы, предмет исследования;

Материалы и методы:

объекты исследования, первичные данные, компьютерные программы

Ход работы:

описывается пошаговый алгоритм работы;

Результаты:

1. Реализация модели математического маятника и расчет мгновенных значений высоты отклонения и импульса в разные моменты времени;

2. Построение фазовой траектории;

Выводы:

Описание особенностей фазовой траектории с точки зрения стационарности.

7. Рассчитать фрактальную размерность изображений биологических объектов

Цель:

обоснование проведения работы, предмет исследования;

Материалы и методы:

объекты исследования, первичные данные, компьютерные программы

Ход работы:

описывается пошаговый алгоритм работы;

Результаты:

1. Визуальная (экспертная) оценка наличия фрактальности для 10-ти изображений;

2. Анализ тех-же изображений с использованием различных программных инструментов

(оценка фрактальной размерности ее погрешность);

3. Анализ соответствия оценок, полученных разными инструментами;

4. Сопоставление математически-обоснованных оценок с визуальными (интуитивными).

Выводы:

Описание обнаруженных фрактальных размерностей у различных биологических объектов. Показана контринтуитивность фрактальности, что говорит о необходимости использовать математический аппарат.

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, учитывается коллективное выполнение лабораторных работ, формулировка выводов и ответы на контрольные вопросы.

Критерием успешности освоения учебного материала **по окончании учебного семестра** (промежуточная аттестация) является экспертная оценка преподавателя, учитывающая: текущую успеваемость в течение семестра (фронтальный опрос, доклад с презентацией, решение задач, отчет по лабораторным работам), выполнение и защита по контрольным вопросам лабораторных работ. 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	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 опросы на практических и семинарских занятиях, и защита докладов.
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

