

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерств здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

Кафедра физики и математики ИФМХ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры физики и
математики ИФМХ
29 мая 2025 г., протокол №10
зав. кафедрой, д.м.н. Мачнева Т.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

12.04.04 Биотехнические системы и технологии

(код и наименование направления подготовки)

Магистр

Квалификация (степень) выпускника

Москва 2025

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, обсужден на заседании кафедры физики и математики ИФМХ 29 мая 2025 г., протокол №10.

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры

по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

код наименование

№	Контролируемые разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства	Способ контроля
1	Биологический объект	УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3	Тестовый контроль Задания открытого типа	Текущий
2	Биотехнические системы	УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3	Тестовый контроль Задания открытого типа	Текущий
3	Биотехнические технологии	УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3	Тестовый контроль Задания открытого типа	Текущий

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Индекс компетенции и её содержание	Дескрипторы		
		знать	уметь	владеть практическим опытом (трудовыми действиями):
1	<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.</p> <p>УК-1. ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.</p>	- составляющие проблемной ситуации и связи между ними.	- выявить проблемную ситуацию и оценить её как систему.	- анализа и поиском разрешения проблемной ситуации.
2	<p>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки и</p>			

	<p>образования в течение всей жизни.</p> <p>УК-6. ИДЗ. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда</p>	<p>- основные разделы дисциплины «Биотехнические системы и технологии» и уровень их развития в современный период.</p>	<p>- определять траекторию развития новых достижений в исследуемой и смежных областях.</p>	<p>- повышения квалификации в смежных областях.</p>
3	<p>ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов</p>			

	<p>интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий</p> <p>ОПК-1.ИД1. Проводит анализ научно-технической информации по теме планируемых исследований в области создания биотехнических систем и технологий</p>	<p>- виды и свойства биологических объектов, необходимые для проектирования планируемой БТС.</p>	<p>- анализировать и использовать научно-техническую информацию для формулирования целей и постановки конкретных задач,</p> <p>- аргументировать выбор методов и средств для решения практических проблем в создании биотехнических систем и технологий.</p>	<p>- обоснованного применения в практической деятельности результатов анализа научно-технической информации по теме планируемых исследований в области создания биотехнических систем и технологий.</p>
4	<p>ОПК-3. Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и</p>			

	<p>подходы к решению инженерных задач</p> <p>ОПК-3.ИД1 – Применяет современные знания в био- и медикотехнических информационных технологиях</p> <p>ОПК-3.ИД2 – Применяет информационные технологии в профессиональной деятельности</p>	<p>- основные наукометрические показатели медико-биологических и технических изданий в области биотехнических систем и технологий, и смежных дисциплин;</p> <p>- критерии оценивания инновационных научно-технических разработок при проектировании БТС для медицинского приборостроения, основанные на сравнительном анализе данных научных публикаций.</p>	<p>- формировать аргументированное заключение о целесообразности применения биотехнических технологий для обеспечения функциональных возможностей медицинской аппаратуры различного назначения;</p> <p>- использовать результаты анализа теоретических и экспериментальных данных научных публикаций для формулирования целей и постановки конкретных задач;</p> <p>- аргументировать выбор методов и средств для решения практических проблем в создании инновационных биотехнических систем и технологий.</p>	<p>- разработки и формулирования конкретных рекомендаций, базирующихся на интерпретации данных научных публикаций в области проектирования и оптимизации БТС для медицинского приборостроения.</p> <p>- обоснованного применения в практической деятельности результатов анализа публикаций в научных изданиях для решения научных, прикладных и экспертных задач, использования различных программных продуктов, информационных ресурсов и электронных инструментов организации работы.</p>
--	--	--	---	--

**КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»**

№	Индекс компетенции	Наименование контрольных мероприятий	
		Тестирование	Решение заданий открытого типа
		Наименование материалов оценочных средств	
		Тестовые задания	Задания открытого типа
1	УК-1	6 - 22	2 - 27
2	УК-6	1 - 22	1 - 27
3	ОПК-1	1 - 22	1 - 27
4	ОПК-3	6-9, 19 - 22	2-9, 12 - 27

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ
знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования
компетенций в процессе освоения по дисциплине
«БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»**

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ И УКАЖИТЕ ЕГО В ВИДЕ
НОМЕРА. НАПРИМЕР: 2

Биологический объект

1. Основными органогенами (химическими элементами в составе органического вещества) являются ...

1) С, О, К, Са

2) С, О, N, Н

3) С, О, К, Н

4) С, О, N, Са

Эталон ответа: С, О, N, Н

Компетенция: УК-6, ОПК-1

2. Поддержание постоянства внутренней среды организма.

1) гомеостаз

2) гемостаз

3) обмен веществ

4) циркуляция крови

Эталон ответа: гомеостаз

Компетенция: УК-6, ОПК-1

3. Филогенез всего органического мира – это ...

1) наследственность

2) эволюция

3) онтогенез

4) адаптация

Эталон ответа: эволюция

Компетенция: УК-6, ОПК-1

4. Уравнением Нернста-Планка описывает этот (эти) вид (виды) транспорта в биологической мембране.

1) диффузия

2) электродиффузия

3) диффузия и электродиффузия

4) потенциал покоя

Эталон ответа: диффузия и электродиффузия

Компетенция: УК-6, ОПК-1

5. Мембранный потенциал покоя живой клетки – это ... потенциал.

- 1) стационарный
- 2) равновесный
- 3) доннановский
- 4) нулевой

Эталон ответа: стационарный

Компетенция: УК-6, ОПК-1

Биотехнические системы

6. Биологическая система – это ... система.

- 1) равновесная
- 2) изолированная
- 3) динамическая
- 4) статическая

Эталон ответа: динамическая

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

7. ... биологической системы – это совокупность некоторых переменных величин, характеризующих изменение системы с начального до данного момента времени в соответствии с описывающим её законом.

- 1) цикл
- 2) состояние
- 3) параметр
- 4) характеристика

Эталон ответа: состояние

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

8. Свойство переменной состояния системы, при котором её значения можно суммировать, так что значение переменной для системы равно сумме значений этой переменной для всех частей системы называется ...

- 1) универсальность
- 2) аддитивность
- 3) интегративность
- 4) обратимость

Эталон ответа: аддитивность

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

9. Значение экстенсивной переменной пропорционально ... системы. Значение экстенсивной переменной пропорционально ... системы.

- 1) плотности
- 2) массе
- 3) скорости
- 4) потенциалу

Эталон ответа: массе

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

Биотехнические технологии

10. Организменный уровень организации биологической системы подразумевает размеры биологических объектов примерно в следующем интервале единиц измерения:

- 1) нм - мкм
- 2) мкм – м
- 3) м - км
- 4) нм - км

Эталон ответа: мкм – м

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-3

11. Изменение функции состояния в циклическом процессе равно

- 1) дифференциалу второго порядка функции состояния
- 2) нулю
- 3) интегралу по замкнутому контуру от дифференциала второго порядка функции состояния
- 4) начальному значению переменной состояния
- 5) начальному значению функции состояния

Эталон ответа: Нулю

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-3

ВЫБЕРИТЕ СООТВЕТСТВИЯ И УКАЖИТЕ ИХ В ВИДЕ БУКВЫ И СООТВЕТСТВУЮЩЕГО НОМЕРА. НАПРИМЕР: 3А, 2Б, 1В

Биологический объект

12. Соотнесите типы таксонов современного человека.

- А) царство
 - Б) класс
 - В) вид
- 1) млекопитающие
 - 2) животные
 - 3) человек разумный

Эталон ответа: 2А, 1Б, 3В

Компетенция: УК-6, ОПК-1

13. Соотнесите виды рычагов в теле человека.

- А) стопа (при ходьбе)
 - Б) череп человека
 - В) предплечье (при сгибании/разгибании в локтевом суставе)
- 1) рычаг первого рода
 - 2) рычаг второго рода
 - 3) рычаг третьего рода

Эталон ответа: 3А, 1Б, 2В

Компетенция: УК-6, ОПК-1

Биотехнические системы

14. Соотнесите виды равновесия.

- А) устойчивое
- Б) безразличное
- В) неустойчивое

- 1) При отклонении тела от положения равновесия, возникают силы или моменты сил, которые стремятся увеличить это отклонение.
- 2) Силы и моменты скомпенсированы.
- 3) При отклонении тела от положения равновесия, возникают силы или моменты сил, стремящиеся вернуть тело в положение равновесия.

Эталон ответа: 3А, 1В, 2Б

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1

15. Соотнесите уровень организации биологической системы (по структуре) с компонентами, образующими эту систему.

- А) молекулярно-генетический (молекулярный).
- Б) популяционно-видовой.
- В) биоценотический.

- 1) совокупности растений, животных, грибов и микроорганизмов, взаимосвязанных между собой.
- 2) группы родственных особей, объединенных общим генофондом и взаимодействием с окружающей средой.
- 3) молекулы и их комплексы в составе клетки.

Эталон ответа: 3А, 2Б, 1В

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1

16. Соотнесите возможные состояния биологических объектов и систем с их основными признаками.

- А) актибиоз
- Б) гипобиоз
- В) анабиоз

- 1) организмы активно растут, развиваются и размножаются
- 2) внешние признаки жизни практически отсутствуют
- 3) обмен веществ сильно подавлен, однако внешние признаки жизни явно проявляются

Эталон ответа: 1А, 2В, 3Б

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1

17. Соотнесите виды систем с их термодинамическими переменными состояниями.

- А) изолированная система
- Б) закрытая система
- В) открытая система

- 1) невозможен обмен энергией и веществом.
- 2) возможен обмен энергией; обмен веществом невозможен.

3) возможен обмен веществом и энергией

Эталон ответа: 1А, 2Б, 3В

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1

18. Распределите уровни организации биологических систем согласно иерархии в порядке увеличения размеров и/или количества компонентов в системе (от 1 до 5).

А) популяционно-видовой

Б) организменный

В) клеточный

Г) биосферный

Д) биоценотический

1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

5) 5

Эталон ответа: 1В, 2Б, 3А, 4Д, 5Г.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1

Биотехнические технологии

19. Соотнесите символы и названия термодинамических характеристик и параметров.

А) Н

Б) S

В) U

Г) G

1) энтропия

2) внутренняя энергия

3) энтальпия

4) энергия Гиббса

Эталон ответа: 3А, 1Б, 2В, 4Г

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

20. Соотнесите уровень организации биологической системы и основные процессы, которые биологические науки изучают на этом уровне.

А) клеточный

Б) органно-тканевый

В) организменный

1) гистогенез, регенерация, обмен веществ

2) обмен веществ; раздражимость; размножение; онтогенез; нервно-гуморальная регуляция; наследственность, изменчивость.

3) трансляция, деление клеток, фотосинтез

Эталон ответа: 3А, 1Б, 2В

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

21. Соотнесите символы и их названия в первом начале термодинамики:

$$Q = - \Delta H = \Delta U + A.$$

А) Q

Б) H

В) U

Г) A

1) внутренняя энергия

2) количество теплоты

3) энтальпия

4) работа

Эталон ответа: 2А, 3Б, 1В, 4Г

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

22. Соотнесите название и обозначение электрических параметров биологической ткани.

А) R

Б) G

В) X_C или $X(C)$

Г) φ_m или $\varphi(m)$

1) мембранный потенциал

2) активное сопротивление

3) электропроводность

4) емкостное сопротивление

Эталон ответа: 2А, 3Б, 4В, 1Г

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

Критерии оценки тестирования обучающихся

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
Количество положительных ответов 91% и более максимального балла теста	Количество положительных ответов от 81% до 90% максимального балла теста	Количество положительных ответов от 71% до 80% максимального балла теста	Количество положительных ответов менее 70% максимального балла теста

ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

Биологический объект

1. Индивидуальное развитие организма, совокупность последовательных морфологических, физиологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом от момента его зарождения до конца жизни.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: онтогенез

Компетенция: УК-6, ОПК-1

2. Биологические молекулы, являющиеся соединениями, которые способны накапливать и передавать энергию в ходе реакции.

Задание: назовите вид этих соединений.

Эталон ответа: макроэргические

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

3. Биологическая мембрана – это микроконденсатор, где проводником являются «головки» ... и поверхностные белки, а диэлектриком «хвосты»
Задание: назовите вещества, «головки» и «хвосты» которых выполняют функции проводников и диэлектриков в биологической мембране.

Эталон ответа: липиды

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

4. Функционирование живых клеток сопровождается возникновением потенциалов данного типа.

Задание: назовите тип потенциалов, возникновение которых сопровождает функционирование живых клеток.

Эталон ответа: мембранные

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

5. Биологическая мембрана обладает избирательной ... для различных ионов.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: проницаемостью

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

6. Этот вид транспорта веществ через биологическую мембрану происходит без затраты энергии АТФ.

Задание: назовите вид транспорта веществ через биологическую мембрану, который происходит без затраты энергии АТФ.

Эталон ответа: пассивный

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

7. Уравнение Фика описывает этот вид транспорта веществ через биологическую мембрану.

Задание: назовите вид транспорта веществ через биологическую мембрану, который описывается уравнением Фика.

Эталон ответа: диффузия

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

8. Данный вид потенциала является кратковременным изменением мембранного потенциала клетки при ее возбуждении, сопровождающееся волной возбуждения на участке клетки.

Задание: назовите вид потенциала, который является кратковременным изменением мембранного потенциала клетки при ее возбуждении, сопровождающееся волной возбуждения на участке клетки.

Эталон ответа: действия

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

9. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца описывает этот вид потенциала биологической мембраны.

Задание: назовите вид потенциала биологической мембраны, который описывается уравнением Гольдмана-Ходжкина-Катца.

Эталон ответа: покоя

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

Биотехнические системы

10. Совокупность компонентов (структур, подсистем), находящихся во взаимодействии и образующих единое целое.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: система

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1

11. Совокупность функционально связанных элементов или процессов, объединенных в целое для достижения биологически значимого результата.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: биологическая система

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1

12. Какой вид обратной связи всегда биологической системе?

Задание: Укажите её вид.

Эталон ответа: отрицательная

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

13. Сложная система, включающая биологические и технические подсистемы, которые функционируют совместно для достижения общей цели.

Задание: назовите систему.

Эталон ответа: биотехническая

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

14. Раздел естественных наук, изучающий на основе моделей и методов механики механические свойства живых тканей, отдельных органов, или организма в целом, а также происходящие в них механические явления.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: биомеханика

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

15. Эта система является совокупностью материальных тел (большого числа частиц), взаимодействующих, как между собой, так и с окружающей средой и описываемых небольшим набором переменных.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: термодинамическая

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

16. Живые биологические системы – это открытые термодинамические системы, стремятся к ... энтропии.

Задание: назовите что происходит с энтропией в живых биологических системах.

Эталон ответа: уменьшение (снижение)

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

17. Теорема: в открытой биологической системе в стационарном состоянии прирост энтропии в единицу времени $\Delta S/\Delta t$, обусловленный протеканием необратимых процессов, принимает минимальное положительное значение для данных условий: $\Delta G, \Delta S = \text{const}$.

Задание: Назовите фамилию учёного, в честь которого названа указанная теорема.

Эталон ответа: Пригожин

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

18. Теплообмен человека с окружающей средой происходит путём четырёх процессов. Три из них: тепловое излучение, теплопроводность, испарение.

Задание: назовите четвертый путь теплообмена человека с окружающей средой.

Эталон ответа: конвекция

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

Биотехнические технологии

19. Какое начало термодинамики постулирует достижение термодинамического равновесия в изолированных системах.

Задание: назовите название данного начала термодинамики.

Эталон ответа: нулевое

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

20. ... теплота, пропорциональна активности биологической ткани.

Задание: назовите название данного начала термодинамики.

Эталон ответа: вторичная

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

21. Какой параметр всегда увеличивается именно в изолированных и закрытых системах.

Задание: назовите параметр, который всегда увеличивается именно в изолированных и закрытых системах.

Эталон ответа: энтропия

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

22. Согласно третьего начала термодинамики невозможно за конечное время довести этот параметр тела до абсолютного нуля.

Задание: назовите какой параметр тела невозможно за конечное время довести до абсолютного нуля.

Эталон ответа: температуру

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

23. Термодинамическое ... – это совокупность реакций, в которой протекание энергетически невыгодных реакций ($\Delta G > 0$) обеспечивается за счет других реакций ($\Delta G < 0$).

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: сопряжение

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

24. Статическая и поляризационная ёмкости являются причинами возникновения ёмкостного параметра мембраны живой биологической клетки.

Задание: назовите ёмкостной параметр мембраны живой биологической клетки, который формируется за счет наличия статической и поляризационной ёмкости.

Эталон ответа: сопротивление

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

25. Этот параметр биологических тканей определяется только активным и ёмкостным сопротивлениями.

Задание: назовите параметр биологических тканей, который определяется только активным и ёмкостным сопротивлениями.

Эталон ответа: импеданс

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

26. ... импеданса тканей – это частотная зависимость импеданса от частоты.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: дисперсия

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

27. Биопотенциалы (биоэлектрические потенциалы) - это ... потенциалов между двумя точками живой ткани, отражающая ее биоэлектрическую активность.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: разность

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

Критерии оценки тестирования обучающихся

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
Количество положительных ответов 90% и более максимального балла теста	Количество положительных ответов от 70% до 89,9% максимального балла теста	Количество положительных ответов от 69.9% до 60% максимального балла теста	Количество положительных ответов менее 60% максимального балла теста