

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства 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

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ
ДАННЫХ И СИГНАЛОВ

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 НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ И СИГНАЛОВ»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры

по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

код наименование

№	Контролируемые разделы дисциплины	Индекс контролируемо й компетенции (или её части)	Оценочные средства	Способ контроля
1	Методы математической обработки медико- биологических данных и сигналов	УК-1, ПК-1	Тестовый контроль Задания открытого типа	Текущий
2	Разные виды современного анализа данных	УК-1, ПК-1	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	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий. УК-1. ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	- Основные проблемы и трудности обработки Биомедицинских данных, принципиальные отличия методов обработки данных биообъектов дискретной и непрерывной структуры	- Использовать методы математической обработки биомедицинских данных, реализовывать проектные решения на практике	- Методами системных расчетов биотехнических характеристик исследуемого явления, методами обоснованного выбора способа обработки

	УК-1. ИД2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	-Основные проблемы и трудности обработки Биомедицинских данных, принципиальные отличия методов обработки данных биообъектов дискретной и непрерывной структуры	-Использовать методы математической обработки биомедицинских данных, реализовывать проектные решения на практике	-Методами системных расчетов биотехнических характеристик исследуемого явления, методами обоснованного выбора способа обработки
2	ПК-1. Способен к разработке и интеграции инновационных биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения ПК-1. ИД1 Осуществляет проектирование инновационных	- Информационно-структурные модели	- Проводить отбор модели. Обосновывать ее применимость	- Методиками применения к различным объектам и системам

биотехнических систем и технологий ПК-1. ИДЗ Проводит организацию процессов создания и интеграции инновационных биотехнических систем и технологий	- Информационно-структурные модели	- Проводить отбор модели. Обосновывать ее применимость	- Методиками применения к различным объектам и системам
---	------------------------------------	--	---

КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ И СИГНАЛОВ»

№	Индекс компетенции	Наименование контрольных мероприятий	
		Тестирование	Решение заданий открытого типа
		Наименование материалов оценочных средств	
		Тестовые задания	Задания открытого типа
1	УК-1	1-30	1-20
2	ПК-1	1-30	1-20

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ
знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования
компетенций в процессе освоения по дисциплине
«МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ
ДАННЫХ И СИГНАЛОВ»**

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

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

1. Возможно ли использовать МНК к величине, имеющей экспоненциальный характер зависимости?

- 1) да, к её логарифму
- 2) да, к самой величине
- 3) нет

Эталон ответа: да, к её логарифму

Компетенция: УК-1, ПК-1

2. Метод наименьших квадратов основан на

- 1) минимизации суммы квадратов отклонений
- 2) минимизации суммы отклонений
- 3) минимизации отклонения в произвольной точке

Эталон ответа: минимизации суммы квадратов отклонений

Компетенция: УК-1, ПК-1

3. Метод наименьших квадратов используется для

- 1) регрессии
- 2) интерполяции
- 3) экстраполяции

Эталон ответа: регрессии

Компетенция: УК-1, ПК-1

4. Тригонометрический ряд Фурье представим в виде Функционального ряда

- 1) как по совокупности синусов и косинусов, так и по набору синусов или косинусов
- 2) отдельно по синусам или косинусам, но не по их совокупности
- 3) по совокупности синусов и косинусов, но не синусам или косинусам отдельно

Эталон ответа: как по совокупности синусов и косинусов, так и по набору синусов или косинусов

Компетенция: УК-1, ПК-1

5. Возможно ли однозначно восстановить сигнал с максимальной частотой 200 Гц, если частота дискретизации прибора 600 Гц?

- 1) нет
- 2) да
- 3) нет однозначного ответа на данный вопрос

Эталон ответа: да

Компетенция: УК-1, ПК-1

6. В чем состоит утверждение теоремы Котельникова?

- 1) она связывает непрерывный и дискретный сигналы
- 2) она связывает два дискретных сигнала
- 3) она связывает два непрерывных сигнала

Эталон ответа: она связывает непрерывный и дискретный сигналы

Компетенция: УК-1, ПК-1

7. Можно ли представить произвольный вектор через набор единичных векторов?

- 1) да, как их линейную комбинацию
- 2) нет
- 3) да, как их произведение

Эталон ответа: Да, как их линейную комбинацию

Компетенция: УК-1, ПК-1

8. Что является результатом умножения двух матриц размером 2×2 ?

- 1) матрица 2×2
- 2) вектор
- 3) число

Эталон ответа: матрица 2×2

Компетенция: УК-1, ПК-1

9. Что такое амплитудный спектр сигнала?

- 1) функция зависимости амплитуды гармоник от частот
- 2) функция зависимости частот от амплитуды
- 3) функция зависимости амплитуды от номера гармоники

Эталон ответа: функция зависимости амплитуды гармоник от частот

Компетенция: УК-1, ПК-1

10. Что такое спектр сигнала?

- 1) Совокупность спектральных составляющих
- 2) Множество высших гармоник
- 3) Сигнал, представленный в спектральной форме

Эталон ответа: Совокупность спектральных составляющих

Компетенция: УК-1, ПК-1

11. Что такое FFT?

- 1) эффективный алгоритм для DFT
- 2) дискретное преобразование Фурье
- 3) метод решения дифференциальных уравнений

Эталон ответа: эффективный алгоритм для DFT

Компетенция: УК-1, ПК-1

12. Какое условие на частоту дискретизации по теореме Котельникова

1) в 4 раза больше максимальной

2) в 2 раза больше максимальной

3) равна максимальной

Эталон ответа: в 2 раза больше максимальной

Компетенция: УК-1, ПК-1

13. Что такое неравенство Бесселя?

1) ограничения на отдельные коэффициенты Фурье

2) ограничения на сумму коэффициентов ряда Фурье

3) ограничения на четные коэффициенты Фурье

Эталон ответа: ограничения на сумму коэффициентов ряда Фурье

Компетенция: УК-1, ПК-1

14. Что такое ядро Дирихле?

1) функция, свертка с которой дает частичную сумму ряда Фурье

2) функция, произведение с которой дает частичную сумму ряда Фурье

3) функция, свертка с которой дает сумму ряда Фурье

Эталон ответа: функция, свертка с которой дает частичную сумму ряда Фурье

Компетенция: УК-1, ПК-1

15. Что такое преобразование Фурье?

1) сопоставление непрерывной функции суммы конечного ряда тригонометрических функций

2) сопоставление любой функции суммы бесконечного ряда тригонометрических функций

3) сопоставление непрерывной функции суммы бесконечного ряда тригонометрических функций

Эталон ответа: сопоставление непрерывной функции суммы бесконечного ряда тригонометрических функций

Компетенция: УК-1, ПК-1

16. Что такое метод Гаусса?

1) метод решения квадратных уравнений

2) метод решения системы линейных уравнений

3) метод решения системы линейных неравенств

Эталон ответа: метод решения системы линейных уравнений

Компетенция: УК-1, ПК-1

17. Какое условие выполняется, чтобы матрицы можно было перемножить?

1) можно перемножить любые матрицы

2) число строк и число столбцов у матриц должны совпадать

- 3) число столбцов первой матрицы совпадает с числом строк второй
4) число строк обеих матриц должно совпадать
Эталон ответа: число столбцов первой матрицы совпадает с числом строк второй

Компетенция: УК-1, ПК-1

18. Что такое матрица?

- 1) математический объект в виде прямоугольной таблицы элементов
2) то же, что и вектор
3) прямоугольная таблица чисел
4) произвольный математический объект

Эталон ответа: математический объект в виде прямоугольной таблицы элементов

Компетенция: УК-1, ПК-1

19. Что такое вектор в математике?

- 1) отрезок
2) направленный отрезок
3) набор произвольных элементов
4) набор однородных элементов

Эталон ответа: набор однородных элементов

Компетенция: УК-1, ПК-1

20. Для вычисления обратного z-преобразования используются

- 1) методы разложения на простые дроби
2) построение полюсов
3) построение особых точек

Эталон ответа: методы разложения на простые дроби

Компетенция: УК-1, ПК-1

21. $x(t) = \exp(-at), 0 \leq t < \infty$. Можно ли $x(t)$ отнести к аналоговым сигналам?

- 1) да
2) нет

Эталон ответа: да

Компетенция: УК-1, ПК-1

22. Можно ли принять такую запись для операции восстановления непрерывного сигнала?

$$x_d(t_n) \rightarrow x(t)$$

- 1) да, если $x(nT_d) = x_d(nT_d)$
2) да, без дополнительных условий
3) нет

Эталон ответа: да, если $x(nT_d) = x_d(nT_d)$

Компетенция: УК-1, ПК-1

23. Какая величина обозначается как $S_{\max}$

- 1) максимальное значение сигнала
- 2) длительность сигнала
- 3) размах сигнала
- 4) длительность фронта

Эталон ответа: максимальное значение сигнала

Компетенция: УК-1, ПК-1

24. Какая величина обозначается как t_c

- 1) максимальное значение сигнала
- 2) длительность сигнала
- 3) размах сигнала
- 4) длительность фронта

Эталон ответа: длительность сигнала

Компетенция: УК-1, ПК-1

25. Какая величина обозначается как S_p

- 1) максимальное значение сигнала
- 2) длительность сигнала
- 3) размах сигнала
- 4) длительность фронта

Эталон ответа: размах сигнала

Компетенция: УК-1, ПК-1

26. Какая величина обозначается как t_f

- 1) максимальное значение сигнала
- 2) длительность сигнала
- 3) размах сигнала
- 4) длительность фронта

Эталон ответа: длительность фронта

Компетенция: УК-1, ПК-1

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

27. Установите соответствие

- А) цифровой сигнал
- Б) дискретный сигнал
- 1) квантованный по уровню
- 2) дискретный по времени

Эталон ответа: А1,Б2

Компетенция: УК-1, ПК-1

28. Установите соответствие

- А) наиболее близко проходит к экспериментальным точкам

Б) проходит через экспериментальные точки

1) аппроксимация — способ выбрать из семейства функций ту, которая

2) интерполяция — способ выбрать из семейства функций ту, которая

Эталон ответа: А1, Б2

Компетенция: УК-1, ПК-1

29. Установите соответствие

А) Рекурсивный фильтр

Б) Нерекурсивный каузальный цифровой фильтр

1) $y(n) = -\sum_{k=1}^M a_k y(n-k) + \sum_{l=0}^L b_l x(n-l)$

2) $y(n) = \sum_{l=0}^L b_l x(n-l)$

Эталон ответа: А1, Б2

Компетенция: УК-1, ПК-1

30. Установите соответствие

А) КИХ-фильтры, FIR

Б) БИХ-фильтры, IIR

1) фильтры с конечной импульсной характеристикой

2) фильтры с бесконечной импульсной характеристикой

Эталон ответа: А1, Б2

Компетенция: УК-1, ПК-1

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

1. Постоянная составляющая аналогового электрического сигнала на интервале T – это ... значение по T

Задание: запишите пропущенное слово

Эталонный ответ: среднее

Компетенция: УК-1, ПК-4

2. Фазовый спектр сигнала – это функция зависимости фазы гармоники от ...

Задание: запишите пропущенное слово

Эталонный ответ: частоты

Компетенция: УК-1, ПК-4

3. Функция Q выбрана для оценки качества подбора параметров функции, аппроксимирующей экспериментальные данные. Условие минимизации МНК выполняется, если выполнены определенные условия на выражения

$$\frac{\partial Q}{\partial \alpha} = -2 \sum_i x_i (y_i - \alpha x_i - \beta)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial \beta} = -2 \sum_i (y_i - \alpha x_i - \beta)$$

Задание: запишите чему равны данные выражения

Эталонный ответ: 0,0

Компетенция: УК-1, ПК-4

4. Пусть имеется n пар значений, соответствующих переменных x и y . Задача МНК установления взаимосвязи между y и x заключается в том, чтобы ... некоторой функцией

$f(x, b_1, b_2)$ с наперед заданной точностью.

Задание: запишите пропущенное слово

Эталонный ответ: аппроксимировать

Компетенция: УК-1, ПК-4

5. Математический способ комбинирования двух сигналов для формирования третьего сигнала, который связывает три сигнала: входной сигнал, выходной сигнал и импульсную характеристику системы

Задание: запишите название данного способа

Эталонный ответ: свертка

Компетенция: УК-1, ПК-4

6. Дано распределение, чья плотность представляет собой Плотность распределения суммы двух нормальных стандартных распределений $N(0,1) + N(0,1)$

Задание: запишите параметры данной плотности распределения

Эталонный ответ: 0,2

Компетенция: УК-1, ПК-4

7. Как называется характеристика дискретной системы - отклик дискретной системы на сигнал типа единичный импульс

Задание: запишите название характеристики

Эталонный ответ: импульсная

Компетенция: УК-1, ПК-4

8. Как называются изменения сигналов, приводящие к появлению новых спектральных компонент?

Задание: запишите название изменений

Эталонный ответ: нелинейные

Компетенция: УК-1, ПК-4

9. Как называются изменения сигналов, приводящие к изменению амплитуд и/или фаз его спектральных компонент?

Задание: запишите название изменений

Эталонный ответ: линейные

Компетенция: УК-1, ПК-4

10. Пусть $h(t)$ – импульсная характеристика, являющаяся реакцией системы на сигнал типа дельта-импульс. Вам дан интеграл вида

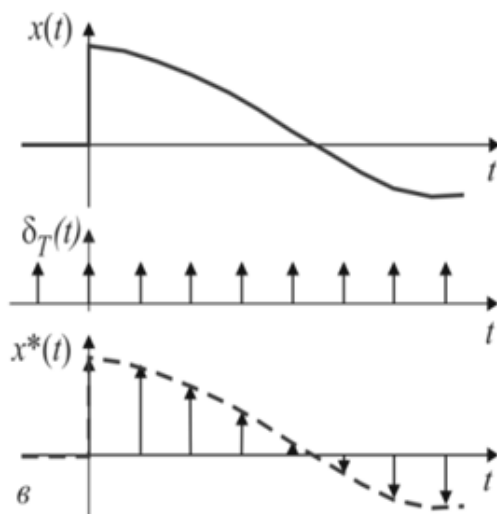
$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} h(\tau)x(t-\tau)d\tau = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)h(t-\tau)d\tau$$

Задание: запишите название интеграла

Эталонный ответ: свертки

Компетенция: УК-1, ПК-4

11. Какой процесс реализуется на представленном графике?



Задание: запишите название процесса

Эталонный ответ: дискретизация сигнала

Компетенция: УК-1, ПК-4

12. Преобразование задано формулой

$$L\{\delta(t - nT)\} = e^{-nTs}$$

Задание: запишите название преобразования

Эталонный ответ: преобразование Лапласа

Компетенция: УК-1, ПК-4

13. Как называют особые точки функции $X(z)$ – изображения?

Задание: запишите ответ на вопрос

Эталонный ответ: полюсами

Компетенция: УК-1, ПК-4

14. Ряд задан формулой

$$\varphi_n(t) = \frac{\sin \omega_b(t - nT)}{\omega_b(t - nT)}$$

Задание: запишите название ряда

Эталонный ответ: ряд Котельникова

Компетенция: УК-1, ПК-4

15. Обработка сигнала с помощью ЦФ подразумевает, что

все вычисления должны пройти менее, чем за один период дискретизации.

Задание: запишите, относится это к достоинствам или недостаткам ЦФ

Эталонный ответ: недостаткам

Компетенция: УК-1, ПК-4

16. У КИХ-фильтров ФЧХ графика фазы гарантированно ...

Задание: запишите пропущенное слово

Эталонный ответ: линейная

Компетенция: УК-1, ПК-4

17. У БИХ-фильтров ФЧХ графика фазы гарантированно ...

Задание: запишите пропущенное слово

Эталонный ответ: нелинейная

Компетенция: УК-1, ПК-4

18. Известно, что $h(m)$ - импульсная характеристика дискретной системы.

Задание: запишите, чему равна $h(m)$ в случае физически реализуемой системы при $m < 0$

Эталонный ответ: 0

Компетенция: УК-1, ПК-4

19. Выполняя построение АЧХ, для реализации (1)-фильтра нам потребовалось 222 коэффициента, а для реализации (2) –фильтра – всего 41. Получается, что в случае с (3)-фильтром, операций умножения требуется в 5 раз меньше

Задание: запишите название (3)- фильтра

Эталонный ответ: БИХ

Компетенция: УК-1, ПК-4

20. Студент на этапе обработки данных (задача выделения отличительных признаков)

выполнил:

- сжатие сигналов с помощью дискретного косинусного преобразования (ДКП);
- разбиение сигналов на 12 периодов (сегментация);
- извлечение характерных максимальных значений сигнала (две положительных амплитуды, одна отрицательная)
- отобрал для коэффициентов ДКП - max, min и mean;
- произвел запись данных в строки (вектор признаков).
0.9867,0.1230,-0.0679,1.2345,0.0021,0.8923,1

В конце строки записано целое число.

Задание: запишите, что обозначает данное числовые

Эталонный ответ: класс

Компетенция: УК-1, ПК-4

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