

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Наименование образовательной программы: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Методы математической обработки медико-биологических данных**

**Москва
2021**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

(подпись)

Е.В.
Шалимова

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жихарева Г.В.
	Идентификатор	Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c

(подпись)

Г.В.
Жихарева

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

(подпись)

Е.В.
Шалимова

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий

ИД-2 Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора

2. ОПК-3 способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ИД-2 Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач с использованием информационных систем и технологий

3. ПК-2 Способен проектировать биотехнические системы

ИД-2 Разрабатывает компоненты биотехнических систем с использованием методов обработки сигналов, медикобиологических данных и изображений

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа «Обработка биомедицинских сигналов» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа «Основные методы прикладной статистики» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа «Основные понятия цифровой обработки изображений» (Контрольная работа)

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Применение математических методов для обработки медико-биологических данных (Реферат)

Форма реализации: Защита задания

1. Защита практических работ по прикладной статистике: «Статистическая проверка гипотез» и «Корреляционный и регрессионный анализ» (Отчет)
2. Защита практической работы «Первичная обработка статистических данных» (Отчет)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4	КМ- 5	КМ- 6
	Срок КМ:	3	6	7	14	16	16
Применение методов прикладной статистики и нейронных сетей для обработки медико-биологических данных							
Описательная статистика	+	+	+				
Статистическая проверка гипотез		+	+				
Исследование зависимостей.			+				+
Интерполяция зависимостей			+				+
Нейронные сети.			+				+
Математические методы анализа и обработки биомедицинских сигналов и изображений							
Фильтрация биомедицинских сигналов					+		+
Особенности спектральной обработки сигналов					+		+
Применение корреляционного анализа для обработки биомедицинских сигналов					+		+
Основные понятия вейвлет-анализа					+		+
Методы цифровой обработки изображений						+	+
Вес КМ:	10	20	20	10	10	30	

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-2 _{ОПК-1} Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора	Знать: основные понятия и определения прикладной математической статистики и основные методы статистического анализа медико-биологических данных Уметь: формулировать задачи первичной статистической обработки медико-биологической информации и привлекать для их решения соответствующий математический аппарат и стандартные пакеты прикладных программ	Защита практической работы «Первичная обработка статистических данных» (Отчет) Контрольная работа «Основные методы прикладной статистики» (Контрольная работа)
ОПК-3	ИД-2 _{ОПК-3} Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач с использованием информационных систем и технологий	Знать: основные математические методы обработки биомедицинских сигналов Уметь: использовать	Контрольная работа «Обработка биомедицинских сигналов» (Контрольная работа) Применение математических методов для обработки медико-биологических данных (Реферат)

		математические методы и стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач анализа и обработки биомедицинских данных, сигналов, и изображений	
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} Разрабатывает компоненты биотехнических систем с использованием методов обработки сигналов, медикобиологических данных и изображений	Знать: основные математические методы обработки биомедицинских изображений Уметь: формулировать задачи проверки статистических гипотез и определять пути их решения	Защита практических работ по прикладной статистике: «Статистическая проверка гипотез» и «Корреляционный и регрессионный анализ» (Отчет) Контрольная работа «Основные понятия цифровой обработки изображений» (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Защита практической работы «Первичная обработка статистических данных»

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Отчет

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания практической работы (время выполнения 90 минут). Оформление отчета с объяснением полученных результатов.

Краткое содержание задания:

Провести оценку эмпирических характеристик случайных выборок в среде Mathcad.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: формулировать задачи первичной статистической обработки медико-биологической информации и привлекать для их решения соответствующий математический аппарат и стандартные пакеты прикладных программ	<ol style="list-style-type: none">1. Как по выборочным значениям рассчитать эмпирическую функцию распределения и плотность вероятности?2. С помощью какой функции Mathcad можно произвести группировку исходных выборок?3. Какие функции Mathcad используются для расчета эмпирических средних?4. Как рассчитать значения границ доверительного интервала при заданном уровне значимости?5. Как зависит доверительный интервал для среднего арифметического от уровня значимости? от объема выборки?6. С помощью какой функции Mathcad можно рассчитать коэффициент асимметрии?7. В чем состоит разница между выборочной дисперсией и дисперсией генеральной совокупности?8. Какие функции Mathcad используются для расчета дисперсии?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Защита практических работ по прикладной статистике: «Статистическая проверка гипотез» и «Корреляционный и регрессионный анализ»

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Отчет

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания практических работ. Оформление отчета с объяснением полученных результатов.

Краткое содержание задания:

Провести проверку статистических гипотез.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: формулировать задачи проверки статистических гипотез и определять пути их решения	<ol style="list-style-type: none">1. Назовите этапы проверки статистической гипотезы.2. К какому типу относится критерий Стьюдента? Для решения каких задач его применяют?3. К какому типу относится критерий χ^2? Для решения каких задач его применяют?4. С помощью каких функций программной среды Mathcad можно рассчитать критическое значение?5. Для чего применяется в среде Mathcad функция Ftest? Поясните, что означают полученные с ее помощью числовые значения.6. Каким образом в практической работе определялась вероятность ошибки первого рода при проверке различных гипотез?7. Как в практической работе определялась мощность критерия согласия Пирсона?8. Как осуществляется проверка гипотезы согласия? Какой критерий для этого применяется?9. С помощью каких статистических гипотез можно проверить однородность выборок?10. С помощью какой функции в Mathcad можно рассчитать ковариацию?11. С помощью какой функции в Mathcad можно рассчитать коэффициент корреляции Пирсона?12. По какой формуле рассчитывается средняя ошибка коэффициента корреляции?13. Как определить надежность расчета коэффициента корреляции?14. Как влияет объем выборки на надежность коэффициента корреляции?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Контрольная работа «Основные методы прикладной статистики»

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответы на вопросы билета в рукописной форме.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы билета

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные понятия и определения прикладной математической статистики и основные методы статистического анализа медико-биологических данных</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Какие Вы знаете шкалы измерений статистических данных? Приведите примеры применения различных шкал.2. Как определяются эмпирические средние: выборочное среднее, мода, медиана?3. Что такое вариационный ряд? Как определяется эмпирическая мода?4. Дайте определение характеристик степени рассеяния случайной величины: выборочная дисперсия, коэффициент вариации.5. Что характеризует коэффициент асимметрии и эксцесс?6. Что такое статистическая гипотеза? Какие гипотезы называют нулевой и альтернативной?7. Что такое статистический критерий, критическая область и область принятия?8. Что называют ошибкой первого и второго рода?9. Что называют уровнем значимости? Что такое мощность критерия?10. Чем отличаются параметрические и непараметрические критерии? К какому типу относится критерий χ^2?11. Какие существуют приемы корреляционного анализа?12. Что такое ковариация выборки? Что означает положительная и отрицательная ковариация?13. Как рассчитать коэффициент линейной корреляции Пирсона?14. Каковы ограничения корреляционного анализа?15. Как рассчитать коэффициент ранговой корреляции Спирмена? Когда его применяют?16. Для чего применяют дисперсионный анализ? В чем состоит его суть?
---	---

	<p>17.Что такое регрессионный анализ? Что определяет знак коэффициента парной линейной регрессии?</p> <p>18.Как выбираются параметры в уравнении регрессии?</p> <p>19.Что называют интерполяцией? В чем состоят условия Лагранжа?</p> <p>20.В каких случаях целесообразно применять канонический полином, полиномы Ньютона и Лагранжа?</p> <p>21.Что такое интерполяция сплайнами? В чем ее преимущество?</p> <p>22.Преимущества нейронных сетей.</p> <p>23. Математическая модель нейрона.</p> <p>24.Что такое функция активации нейрона? Какие функции активации Вы знаете?</p> <p>25.Типы нейронных сетей. Что такое многослойный персептрон?</p> <p>26.Процесс обучения однослойного персептрона: функция ошибок, метод градиентного спуска.</p> <p>27.Обучение многослойного персептрона: поверхность ошибок, алгоритм обратного распространения.</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Контрольная работа «Обработка биомедицинских сигналов»

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответы на вопросы билета в рукописной форме.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы билета

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные математические методы обработки	1.Какие методы фильтрации биомедицинских сигналов во временной области Вы знаете?
---	---

<p>биомедицинских сигналов</p>	<p>2.Что является источником шума в медицинской аппаратуре?</p> <p>3.В каких случаях целесообразно применять фильтрацию биомедицинских сигналов в частотной области?</p> <p>4.При каких условиях возможно применение синхронного усреднения?</p> <p>5.Какие методы фильтрации применяют для устранения сетевой наводки?</p> <p>6.При каких условиях возможно применение фильтров скользящего среднего?</p> <p>7.Для чего применяют спектральный анализ в кардиографии?</p> <p>8.К каким результатам приводит применение оконных функций при спектральной обработке сигналов, наблюдаемых на ограниченном отрезке времени?</p> <p>9.Какие функции в программном пакете MATLAB используют для спектрального анализа детерминированных сигналов?</p> <p>10.Какие функции в программном пакете MATLAB используют для спектрального анализа случайных сигналов?</p> <p>11.Приведите пример применения спектрального анализ в фонокардиографии?</p> <p>12.Приведите пример применения корреляционного анализа для обработки медицинских сигналов.</p> <p>13.В чем преимущество вейвлет-преобразования по сравнению с преобразованием Фурье?</p> <p>14.Что определяют коэффициенты a и b непрерывного вейвлет-преобразования?</p> <p>15.Что такое материнский вейвлет?</p> <p>16.Приведите пример применения вейвлет-преобразование при обработке биомедицинских сигналов?</p>
--------------------------------	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-5. Контрольная работа «Основные понятия цифровой обработки изображений»

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответы на вопросы билета в рукописной форме.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы билета

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные математические методы обработки биомедицинских изображений</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Приведите примеры трёх методов получения медицинских изображений.2. Сколько уровней квантования достаточно для качественного представления полутонового изображения?3. Что используется для преобразования электрического сигнала (функции одной переменной времени) в изображение (функцию двух пространственных переменных)?4. С какой целью применяют предварительную обработку изображений?5. Запишите формулу для шага пространственной дискретизации изображения, ограниченного круговыми пространственными частотами $\omega_{xгр}$ и $\omega_{yгр}$.6. Как связан пространственный спектр дискретизированного изображения с пространственным спектром исходного изображения?7. Что обеспечивает шахматная структура расположения отсчетов изображения по сравнению с ортогональной?8. Как могут проявляться помехи пространственной дискретизации?9. Для чего применяют курсовые градиентные маски?10. Какие методы подчеркивания границ Вы знаете?11. В чем заключается процедура сегментации?12. Чем вызываются апертурные искажения?13. Как связана передаточная функция корректирующего инверсного фильтра для устранения апертурных искажений, если известна функция, описывающая апертурные искажения?14. Как можно осуществить сглаживание мелких дефектов изображения?15. Для чего применяют гамма-корректор?16. В чём суть гомоморфной фильтрации? Для чего её применяют?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-6. Применение математических методов для обработки медико-биологических данных

Формы реализации: Выступление (доклад)

Тип контрольного мероприятия: Реферат

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка подготовленного реферата и выступление с презентацией на семинаре.

Краткое содержание задания:

Подготовить реферат, презентацию и сделать доклад о применении конкретного математического метода (выбор студента по согласованию с преподавателем) для обработки медико-биологических данных (на конкретном примере)

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать математические методы и стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач анализа и обработки биомедицинских данных, сигналов, и изображений	1. В чём состоит суть предложенного математического метода? 2. Как реализован математический метод на практике? Какой программный пакет применялся? 3. Какие практические результаты дает применение предложенного математического метода? 4. Как зависит результат от параметров метода?
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме, даны ответы на все контрольные вопросы

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Проверка статистических гипотез. Параметрические критерии. t-критерий Стьюдента. Применением критерия Стьюдента для решения задачи проверки однородности.
2. Анализ биомедицинских сигналов. Спектральный анализ случайных процессов, непараметрические методы (периодограмма, модифицированная периодограмма, метод Уэлча).
3. Было исследовано влияние лечебного препарата на состав крови. В таблице приведены значения количества лейкоцитов в крови (млрд./л) до и после приема лекарства.

до	5	6,8	4,5	8,4	7,5	6,1
после	4,8	7,2	4,9	7,4	7,6	6,9

Используя критерий Стьюдента, проверьте предположение о том, что лечебный препарат не меняет состав крови (при уровне значимости 0,05).

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме по билетам в виде устного ответа на задание билета с использованием подготовленного конспекта ответа. Время на подготовку конспекта ответа – 60 минут. В режиме дистанционного обучения экзамен проводится в письменной форме по билетам в виде рукописного ответа на задания билета. Время на подготовку ответа – 90 минут.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-1} Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора

Вопросы, задания

1. Применение прикладной статистики в медико-биологических исследованиях. Основные шкалы измерения статистических данных. Элементарные понятия прикладной статистики. Генеральная совокупность и выборка.
2. Эмпирические характеристики случайных величин (эмпирические функция распределения и плотность вероятности, выборочное среднее, геометрическое среднее, среднее гармоническое, мода, медиана, выборочная дисперсия, коэффициент вариации, квантили распределения, коэффициент асимметрии, эксцесс).
3. Корреляционный анализ. Приемы корреляционного анализа: корреляционные поля и корреляционные таблицы; ковариация; коэффициент линейной корреляции Пирсона,

- средняя ошибка коэффициента корреляции. Ограничения корреляционного анализа.
 Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
4. Дисперсионный анализ. Межгрупповая и внутригрупповая дисперсия.
 5. Регрессионный анализ. Парная регрессия на основе метода наименьших квадратов.
 6. Интерполяция зависимостей: интерполяция каноническим полиномом, интерполяционный полином Лагранжа, интерполяционный полином Ньютона, интерполяция сплайнами.
 7. Для выборки {13, 10, 8, 11, 12, 15, 9, 13, 9, 14, 7} постройте вариационный ряд, определите размах выборки и медиану.
 8. Для выборки {13, 10, 8, 11, 12} вычислите выборочные среднее арифметическое, дисперсию и коэффициент вариации.
 9. Для данных выборок независимой {1, 1.3, 1.5, 1.75, 1.9} и зависимой {2.9, 3.2, 4.1, 4.6, 5.1} переменных рассчитайте коэффициенты линейной регрессии.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие действия допустимы с данными, измеренными в порядковой шкале?

Ответы:

Укажите номера правильных ответов:

1. Сложение
2. Вычитание
3. Сравнение объектов
4. Различение объектов

Верный ответ: 3 и 4

2. Какое из определений соответствует медиане?

1. Возможное значение исследуемого признака, при котором значение плотности вероятности (в непрерывном случае) или вероятности (в дискретном случае) достигает своего максимума.
2. Средневероятное значение, т. е. такое значение, которое обладает следующим свойством: вероятность того, что анализируемая случайная величина окажется больше этого значения, равна вероятности того, что она окажется меньше него.
3. Сумма всех значений выборки, деленная на объем выборки.

Ответы:

Указать цифру правильного варианта

Верный ответ: 2

3. В чём состоит цель корреляционного анализа?

1. Установление наличия или отсутствия статистической зависимости двух или нескольких случайных величин
2. Установление причинно-следственных связей между двумя или несколькими случайными величинами.
3. Установление функциональной зависимости между двумя случайными величинами.

Ответы:

Указать цифру правильного варианта

Верный ответ: 1

4. Какой из показателей является непараметрическим?

1. Коэффициент линейной корреляции Пирсона
2. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена

Ответы:

Указать цифру правильного варианта

Верный ответ: 2

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-3} Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач с использованием информационных систем и технологий

Вопросы, задания

1. Нейронные сети. Математическая модель нейрона, функции активации. Применение нейронных сетей.
2. Типы нейронных сетей. Многослойный персептрон. Обучение нейронной сети, алгоритм обратного распространения.
3. Анализ биомедицинских сигналов, цели анализа. Фильтрация биомедицинских сигналов: синхронное усреднение, фильтры скользящего среднего, оптимальный фильтр Винера. Рекомендации по выбору фильтров.
4. Фильтрация биомедицинских сигналов: адаптивные фильтры.
5. Спектральный анализ на ограниченном интервале времени. Оконные функции и их характеристики.
6. Спектральный анализ случайных процессов: непараметрические (периодограмма, модифицированная периодограмма, метод Уэлча) и параметрические методы (авторегрессионные методы). Применение спектрального метода для обработки биомедицинских сигналов.
7. Корреляционный анализ биомедицинских сигналов. Применение АКФ, ВКФ и взаимного спектра для анализа сигналов ЭЭГ.
8. Понятие о вейвлет-анализе. Материнские вейвлеты. Непрерывное вейвлет-преобразование. Дискретное (диадное) вейвлет-преобразование. Применение вейвлет-анализа для обработки биомедицинских сигналов.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие элементы входят в математическую модель нейрона:

1. Ядро
2. Синапсы (весовые коэффициенты)
3. Сумматор
4. Дендрит
5. Функция активации

Ответы:

Перечислить правильные варианты

Верный ответ: 2, 3, 5

2. К какому типу нейронных сетей относится многослойный персептрон?

1. Сети прямого распространения
2. Рекуррентные сети
3. Самоорганизующиеся карты

Ответы:

Указать цифру правильного варианта

Верный ответ: 1

3. Для какого типа фильтрации сигналов необходимым условием является наличие многочисленных реализаций или копий изучаемого сигнала?

1. Частотная фильтрация
2. Фильтр скользящего среднего
3. Синхронное усреднение
4. Оптимальный фильтр Винера

Ответы:

Указать цифру правильного варианта

Верный ответ: 3

4. Какие эффекты происходят при применении оконных функций (отличных от прямоугольной) при спектральном анализе?

1. Увеличение амплитуды спектра.
2. Уменьшение боковых лепестков.
3. Расширение основного лепестка спектра.
4. Смещение спектра сигнала

Ответы:

Перечислить правильные варианты

Верный ответ: 2, 3

5. Какие из приведенных функций используются для спектрального анализа в Matlab?

1. normrnd
2. fft
3. plot
4. periodogram
5. pwelch

Ответы:

Перечислить правильные варианты

Верный ответ: 2, 4, 5

6. Какие методы можно применить для обнаружения в биомедицинском сигнале события известной формы (например, спайк-волну на сигнале ЭЭГ)?

1. Спектральная обработка
2. Корреляционная обработка
3. Согласованная фильтрация
4. Фильтр скользящего среднего

Ответы:

Перечислить правильные варианты

Верный ответ: 2, 3

7. Какие из приведенных ниже утверждений являются правильными?

1. Преобразование Фурье, обладая хорошей локализацией по частоте, не обладает временным разрешением.
2. Вейвлет-преобразование имеет фиксированное разрешение по времени и частоте для всех точек плоскости преобразования.
3. Вейвлет-преобразование адаптировано к локальным свойствам сигнала: при увеличении разрешения по частоте уменьшается разрешение по времени.
4. Вейвлет-преобразование нельзя применять для нестационарных сигналов.
5. Применение оконного преобразования Фурье существенно ухудшает разрешение по частоте.

Ответы:

Перечислить правильные варианты

Верный ответ: 1, 2, 5.

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-2 Разрабатывает компоненты биотехнических систем с использованием методов обработки сигналов, медикобиологических данных и изображений

Вопросы, задания

1. Проверка статистических гипотез. Нулевая и альтернативная гипотезы. Параметрические и непараметрические гипотезы. Статистический критерий. Независимые и сопряженные выборки. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости. Доверительный уровень. Мощность критерия.
2. Параметрические критерии. t-критерий Стьюдента. Применением критерия Стьюдента для решения задачи проверки однородности.
3. Непараметрические критерии. Критерий χ^2 (хи-квадрат) Пирсона, условия применимости.

4. Биомедицинские изображения, методы получения. Базовые методы обработки биомедицинских изображений.

5. Особенности цифровой обработки биомедицинских изображений. Помехи пространственной дискретизации и методы их уменьшения.

6. Линейная фильтрация изображений. Апертурные искажения, коррекция апертурных искажений. Методы подчеркивания границ: метод нерезкого маскирования, метод свертки с корреляционной маской. Сглаживание дефектов путем размытия.

7. Нелинейная обработка изображений. Гамма-корректоры. Гомоморфная фильтрация.

8. Проведено исследование зависимости результата действия лекарства от способа его применения:

Результат	Способ применения	
	A (ni)	B (mi)
Неблагоприятный	11	17
Благоприятный	20	23

Для предложенных данных с помощью критерия хи-квадрат проверить гипотезу H_0 о независимости результата действия лекарства от способа его применения при уровне значимости 0,05.

9. Используя критерий Стьюдента, проверить однородность двух независимых выборок $\{1, 1.3, 1.5, 1.75, 1.9\}$ и $\{0.9, 1.4, 1.6, 1.5, 1.8\}$ с известными равными дисперсиями при уровне значимости 0,05.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какое из определений соответствует уровню значимости?

1. Вероятность того, что принимают нулевую гипотезу, в то время как в действительности эта гипотеза неверна.

2. Вероятность того, что отвергают нулевую гипотезу, в то время как в действительности эта гипотеза верна.

3. Вероятность того, что нулевая гипотеза будет отвергнута, когда альтернативная гипотеза верна.

Ответы:

Указать цифру правильного варианта

Верный ответ: 2

2. Какое из приведенных ниже высказываний является верным?

1. Гипотезу согласия можно проверить с помощью параметрического критерия.

2. Для проверки гипотезы согласия используют только непараметрические критерии.

3. В зависимости от типа данных гипотезу согласия можно проверить и параметрическим, и непараметрическим критерием.

Ответы:

Указать цифру правильного варианта

Верный ответ: 2

3. Для чего применяют предварительную обработку изображений?

1. Снижение уровня помех

2. Классификация объекта на изображении.

3. Подчеркивание границ

4. Устранение апертурных искажений

5. Коррекция яркости и контрастности

Ответы:

Перечислить правильные варианты

Верный ответ: 1, 3, 4, 5

4. Какие из перечисленных методов применяются для подчеркивания границ?

1. Шумоподавляющие маски

2. Курсовые градиентные маски
3. Гомоморфная фильтрация
4. Гамма-коррекция
5. Нерезкое маскирование
6. Корреляционная маска

Ответы:

Перечислить правильные варианты

Верный ответ: 2, 5, 6

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня ответов нет

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.