

**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
Системы обработки и отображения медико-биологической информации**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAlA-eada3f0e

(подпись)

А.А. Комаров

(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. 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: Компьютерное задание

1. Домашнее задание №1 "Методы регистрации биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Домашнее задание)
2. Домашнее задание №2 "Методы обработки биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Контрольная работа)
3. Домашнее задание №3 "Методы цифровой обработки медико-биологических изображений" (1-ый семестр) (Домашнее задание)
4. Контрольная работа №1 "Методы регистрации биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Контрольная работа)
5. Контрольная работа №1 "Регистрация ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Контрольная работа)
6. Контрольная работа №2 "Особенности программной обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Контрольная работа)
7. Контрольная работа №2 "Регистрация биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Контрольная работа)
8. Контрольная работа №3 "Обработка биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Контрольная работа)
9. Контрольная работа №4 "Цифровая обработка медико-биологических изображений" (1-ый семестр) (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Доклад №1 "Особенности технической реализации регистраторов ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Доклад)
2. Домашнее задание №1 "Методы обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Домашнее задание)
3. Домашнее задание №1 "Методы регистрации ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Домашнее задание)
4. Реферат №1 "Регистрация ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Реферат)
5. Реферат №2 "Методы обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Реферат)
6. Реферат №3 "Аппараты для обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Реферат)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	3	5	7	9	11	13	15
Введение. Жизненно-важные показатели человека и биоэлектрические сигналы. Регистрация, фильтрация и усиление биоэлектрических сигналов (1 семестр)								
Введение. Жизненно-важные показатели человека и биоэлектрические сигналы. Регистрация, фильтрация и усиление биоэлектрических сигналов (1 семестр)		+	+	+				
Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)								
Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)					+	+		
Цифровые фильтры изображений (1 семестр)								
Цифровые фильтры изображений (1 семестр)							+	
Цифровая обработка изображений (1 семестр)								
Цифровая обработка изображений (1 семестр)								+
Вес КМ:		10	15	20	10	15	10	20

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12	КМ-13	КМ-14	КМ-15
	Срок КМ:	4	5	7	9	11	13	14	15
Введение. Ионизирующие излучения. (2 семестр)									
Введение. Ионизирующие излучения. (2 семестр)		+	+						
Детекторы ионизирующего излучения (2 семестр)									
Детекторы ионизирующего излучения (2 семестр)				+	+				
Медицинские технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения (2 семестр)									
Медицинские технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения (2 семестр)						+	+		
Метод ядерного магнитного резонанса в томографии и энцефалографии (2 семестр)									
Метод ядерного магнитного резонанса в томографии и энцефалографии (2 семестр)						+	+		

Аппараты диагностики ядерной медицины (2 семестр)								
Аппараты диагностики ядерной медицины (2 семестр)							+	+
Ультразвуковые и инфракрасные волны в медицинском применении (2 семестр)								
Ультразвуковые и инфракрасные волны в медицинском применении (2 семестр)							+	+
Вес КМ:	10	10	20	10	10	10	20	10

\$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
ПК-2	ИД-2ПК-2 Разрабатывает компоненты биотехнических систем с использованием методов обработки сигналов, медикобиологических данных и изображений	Знать: методы цифровой обработки медико-биологических изображений (фильтров) методы регистрации ионизирующих излучений методы регистрации биоэлектрических сигналов методы обработки ионизирующих излучений методы обработки биоэлектрических сигналов Уметь: реализовать систему регистрации биоэлектрических сигналов с помощью аппаратных и программных средств реализовать фильтр цифровой обработки медико-биологических	Домашнее задание №1 "Методы регистрации биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Домашнее задание) Контрольная работа №1 "Методы регистрации биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Контрольная работа) Контрольная работа №2 "Регистрация биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Контрольная работа) Домашнее задание №2 "Методы обработки биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Контрольная работа) Контрольная работа №3 "Обработка биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Контрольная работа) Домашнее задание №3 "Методы цифровой обработки медико-биологических изображений" (1-ый семестр) (Домашнее задание) Контрольная работа №4 "Цифровая обработка медико-биологических изображений" (1-ый семестр) (Контрольная работа) Домашнее задание №1 "Методы регистрации ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Домашнее задание) Реферат №1 "Регистрация ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Реферат) Контрольная работа №1 "Регистрация ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Контрольная работа) Доклад №1 "Особенности технической реализации регистраторов ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Доклад) Реферат №2 "Методы обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Реферат) Домашнее задание №1 "Методы обработки ионизирующих излучений"

		изображений с помощью программных средств реализовать систему обработки биоэлектрических сигналов с помощью аппаратных и программных средств реализовать систему регистрации ионизирующих излучений с помощью аппаратных и программных средств реализовать систему обработки ионизирующих излучений с помощью аппаратных и программных средств	(2-ой семестр) (Домашнее задание) Контрольная работа №2 "Особенности программной обработки ионизирующих излучений (2-ой семестр) (Контрольная работа) Реферат №3 "Аппараты для обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Реферат)
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

1 семестр

КМ-1. Домашнее задание №1 "Методы регистрации биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: 1. Для проведения расчета цепи усиления биоэлектрических сигналов, используя библиотеку ПО Multisim, построить данную цепь с применением операционного усилителя ОУ 741 и инструментального усилителя INA114. Амплитуда сигнала в конце цепи должна быть в пределах 1-5В. 2. Для проведения расчета и программирования устройства измерения и отображения температуры и давления, построить электрическую цепь в ПО Proteus и написать программный код в CCS PICC. Провести прошивку микроконтроллера и показать работоспособность цепи и кода.

Краткое содержание задания:

1. Провести расчет цепи усиления биоэлектрических сигналов с помощью ПО Multisim
2. Провести расчет и программирование устройства измерения и отображения температуры и давления с помощью ПО Proteus и CCS PICC.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы регистрации биоэлектрических сигналов	1. Что такое биоэлектрические сигналы и жизненно-важные показатели человека? Электроды ЭКГ и ЭЭГ и расположения их на человеке. 2. Поясните принцип работы операционного усилителя (ОУ) и инструментального усилителя. 3. Объясните принцип работы активных фильтров на основе ОУ. 4. Рассчитайте цепь для усиления и сложения биоэлектрических сигналов. 5. Поясните принцип работы схемы измерения температуры и давления и провести расчет. 6. Объясните принцип работы программного кода в CCS PICC
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Должны быть проведены оба расчета и написан код. Объяснение может быть неполным.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Одно из заданий должно быть проведено полностью, а другое может быть не полностью или с неправильным расчетом, которые может студент исправить с помощью преподавателя

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оба задания могут быть не полностью или с неправильным расчетом, которые может студент исправить с помощью преподавателя, но схемы цепи должны быть правильно построены и код должен быть начатым и написанным.

КМ-2. Контрольная работа №1 "Методы регистрации биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: 1. Для фильтрации биоэлектрических сигналов от сетевого шума, используя библиотеку ПО Multisim, построить цепь режекторного фильтра с заданной добротностью с применением операционного усилителя ОУ 741. И на осциллографе показать сигналы до и после фильтрации. 2. Построить спектр оцифрованного ЭКГ сигнала с шумом в Матлаб и в Matlab Signal Analyzer Toolkit используя режекторный фильтр подавить шум и показать сигнал и спектр его до и после фильтрации.

Краткое содержание задания:

1. Построить цепь режекторного фильтра с заданной добротностью с применением операционного усилителя ОУ 741 для фильтрации биоэлектрических сигналов от сетевого шума, используя библиотеку ПО Multisim. И на осциллографе показать сигналы до и после фильтрации.
2. Построить спектр оцифрованного ЭКГ сигнала с шумом в Матлаб и в Matlab Signal Analyzer Toolkit используя режекторный фильтр подавить шум и показать сигнал и спектр его до и после фильтрации.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: реализовать систему регистрации биоэлектрических сигналов с помощью аппаратных и программных средств	1. Рассчитайте цепь для фильтрации биоэлектрического сигнала от сетевого шума. 2. Поясните принцип работы схемы режекторного фильтра и объясните, что такое добротность цепи. 3. Показать в Matlab Signal Analyzer Toolkit используя режекторный фильтр подавить сетевой шум в сигнале ЭКГ и показать сигнал и спектр его до и после фильтрации 4. В чем выражается физический смысл БПФ? 5. Что такое ДПФ и БПФ? Поясните преимущество алгоритма БПФ перед ДПФ примером. 6. Что такое спектр сигнала и преобразование Фурье для непрерывного сигнала?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Должны быть проведены оба расчета и показать, что студент умеет работать в программных средах. Объяснение может быть неполным.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Одно из заданий должно быть проведено полностью, а другое может быть не полностью или с неправильным расчетом, которые может студент исправить с помощью преподавателя

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оба задания могут быть не полностью или с неправильным расчетом, которые может студент исправить с помощью преподавателя, но студент должен показать, что он умеет работать в программных средах

КМ-3. Контрольная работа №2 "Регистрация биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам дается задание реализовать систему измерения температуры с помощью NTC датчика, и давления с помощью датчика MPXV серии на основе микроконтроллера PIC16F877a в прикладной программной среде Proteus. Для работоспособности системы должен быть написан программный код в CCS PICC компиляторе и проверить правильность кода результатом работы схемы в Proteus. Значения датчиков должны быть отображены на ЖК дисплее и в зависимости от задания работают светодиодные индикаторы.

Краткое содержание задания:

Реализовать систему измерения температуры с помощью NTC датчика, и давления с помощью датчика MPXV серии на основе микроконтроллера PIC16F877a в прикладной программной среде Proteus.

Написать программный код в CCS PICC компиляторе и проверить правильность кода результатом работы схемы в Proteus.

Значения датчиков должны быть отображены на ЖК дисплее и в зависимости от задания работают светодиодные индикаторы.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: реализовать систему регистрации биоэлектрических сигналов с помощью аппаратных и программных средств	1.Реализовать схему подключения NTC датчика, и давления с помощью датчика MPXV серии к микроконтроллеру PIC16F877a в прикладной программной среде Proteus. 2.Пояснить функциональные назначения выводов микроконтроллера PIC16F877a 3.Пояснить принцип работы микроконтроллера 4.Поясните принцип работы NTC и MPXV датчиков. 5.Объяснить программный код и циклы while, if и условия выхода из этих циклов.
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Должны быть проведены расчеты и программные коды написаны и показать, что студент умеет работать в программных средах. Объяснение может быть неполным.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Одно из заданий должно быть проведено полностью, а другое может быть не полностью написан код или с неправильным расчетом, которые может студент исправить с помощью преподавателя, но схема должна быть полностью построена в программе.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Задания могут быть не полностью или с неправильным расчетом, которые может студент исправить с помощью преподавателя, но студент должен показать, что он умеет работать в программных средах

КМ-4. Домашнее задание №2 "Методы обработки биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Применение Matlab Wavelet Analyzer Toolkit для вейвлет-преобразования и обработки биоэлектрических сигналов

Краткое содержание задания:

1. 1. Применить Matlab Wavelet Analyzer Toolkit для вейвлет-преобразования и обработки биоэлектрических сигналов
1. 2. С помощью вейвлета одномерные ЭКГ сигналы с патологиями преобразовать в изображения для дальнейшей обработки в нейронной сети

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы обработки биоэлектрических сигналов	1. Что такое вейвлет преобразование и материнский вейвлет? 2. В чем физический смысл вейвлет-преобразования? 3. Показать в Matlab Wavelet Analyzer Toolkit используя вейвлет-преобразования подавить сетевой шум в сигнале ЭКГ и показать сигнал и спектр его до и после вейвлет-преобразования 4. Показать в Matlab Wavelet Analyzer Toolkit используя вейвлет-преобразования и в Matlab Signal Analyzer Toolkit используя режекторный фильтр подавить сетевой шум в сигнале ЭКГ и показать сигнал и спектр его до и после вейвлет-преобразования и фильтра 5. Используя базу данных одномерных ЭКГ сигналов с патологиями преобразовать в изображения для дальнейшей обработки в нейронной сети в Матлаб
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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 №3 "Обработка биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Реализовать систему регистрации и обработки ЭКГ, ЭЭГ сигналов (фильтрация от сетевых помех) в прикладной программной среде

Краткое содержание задания:

1. Применить Matlab Wavelet Analyzer Toolkit для вейвлет-преобразования и обработки ЭКГ сигналов, чтобы фильтровать шумы и сравнивать фильтровой метод и вейвлет-преобразования.
2. Создать симуляционную модель ЭЭГ сигнала в Матлаб и при различных отношениях сигнал/шум обработать сигнал

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: реализовать систему обработки биоэлектрических сигналов с помощью аппаратных и программных средств	1.Показать в Matlab Wavelet Analyzer Toolkit используя вейвлет-преобразования подавить сетевой шум в сигнале ЭКГ и показать сигнал и спектр его до и после вейвлет-преобразования 2.Показать в Matlab Wavelet Analyzer Toolkit используя вейвлет-преобразования и в Matlab Signal Analyzer Toolkit используя режекторный фильтр подавить сетевой шум в сигнале ЭКГ и показать сигнал и спектр его до и после вейвлет-преобразования и фильтра 3.В чем физический смысл вейвлет-преобразования? 4.Что такое вейвлет преобразование и материнский вейвлет?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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. Домашнее задание №3 "Методы цифровой обработки медико-биологических изображений" (1-ый семестр)

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: В Matlab написать программный код для изменения параметров медико-биологических изображений и выделение их признаков

Краткое содержание задания:

1. В Matlab написать программный код для изменения яркости и контраста медико-биологических изображений
2. В Matlab написать программный код для изменения негатива медико-биологических изображений
3. В Matlab написать программный код для выделения их признаков с целью обучения сверточной нейронной сети

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы цифровой обработки медико-биологических изображений (фильтров)	1.Что такое яркость и контрастность и разрешение изображений? 2.Как мы можем разделить изображение по каналам цвета? 3.Какая максимальное значение одного бита в изображении в шкале серого 4.Как в Матлаб разделить три канала цветного изображения по отдельности? 5.Какая функция используется для изменения яркости и контраста медико-биологических изображений? 6.Какая функция используется для изменения яркости и контраста медико-биологических изображений?
--	--

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-7. Контрольная работа №4 "Цифровая обработка медико-биологических изображений" (1-ый семестр)

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Используя функции В Matlab написать программный код для цифровых фильтров обработки медико-биологических изображений и изменения их параметров и выделения их признаков, затем обучать нейронную сеть чтобы распознавать изображения

Краткое содержание задания:

1. В Matlab написать программный код для цифровых фильтров обработки медико-биологических изображений
2. В Matlab написать программный код для изменения информационных параметров медико-биологических изображений, чтобы выделить их признаки
3. В Matlab написать программный код для обучения сверточной нейронной сети

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: реализовать фильтр цифровой обработки медико-биологических изображений с помощью программных средств	1. Напишите код сверточной нейронной сети в Matlab для распознавания изображений? 2. Напишите код функции в Matlab для выделения признаков изображений? 3. Напишите код функции в Matlab для изменения параметров изображения 4. Напишите код фильтров в Matlab для обработки изображения, чтобы удалить различного рода шумы 5. Какие основные слои сверточной нейронной сети для распознавания изображений? 6. Какие функции используются для выделения признаков изображений? 7. Какие функции используются для изменения параметров изображения? 8. Какие могут быть фильтры для обработки изображения, чтобы удалить различного рода шумы?
---	---

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

2 семестр

КМ-8. Домашнее задание №1 "Методы регистрации ионизирующих излучений" (2-ой семестр)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответить на вопросы и провести расчеты по оценкам параметров ионизирующего излучения

Краткое содержание задания:

1. Привести описание и метод измерения ионизирующего излучения и его параметров
2. Провести расчет дозы излучения и предельно допустимых излучений. Единицы измерения ионизирующего излучения.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы регистрации ионизирующих излучений	1. Что такое ионизирующее излучение? 2. Поясните значение следующих параметров величины поглощенной дозы, ее мощности, вида излучения, объема облучения тканей и органов 3. Какие виды дозы бывают и что такое радионуклиды? 4. Какие источники радиации, созданные человеком? 5. Рассчитайте активность радионуклида и что такое период полураспада? 6. Рассчитайте количественное значение разных видов доз для различных органов и тканей 7. Что такое предельно-допустимые дозы излучения и природный радиационный фон?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно, и студент хорошо объясняет

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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-9. Реферат №1 "Регистрация ионизирующих излучений (2-ой семестр)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Реферат

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент согласно заданию должен описать схемотехнику технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения: аппараты флюорографии или компьютерной томографии, маммографии или функциональной части этих аппаратов

Краткое содержание задания:

1. Объясните принцип работы рентгеновской трубы, и ее составной части
2. Объясните принцип работы и особенности детекторов рентгеновского излучения маммографии и флюорографии
3. Объясните принцип работы и особенности детекторов рентгеновского излучения аппарата компьютерной томографии

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы регистрации ионизирующих излучений	1. Что такое тормозное излучение? 2. Перечислите принципы обозначений характеристических линий рентгеновского излучения 3. Укажите способы регистрации рентгеновского излучения, детекторы рентгеновского излучения и принцип работы сцинтиллятора. 4. Опишите устройство и принцип работы рентгеновских трубок 5. Что такое предельно-допустимые дозы излучения и природный радиационный фон? 6. Что такое шкала Хаунсфильда и пропускная способность ткани? Рассчитайте коэффициенты Хаунсфильда для разных тканей 7. Основные виды поглощения рентгеновского излучения и приведите пример расчета.
--	---

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-10. Контрольная работа №1 "Регистрация ионизирующих излучений" (2-ой семестр)

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Составить схему получения данных компьютерной томографии с помощью методом обратного проецирования (при малом количестве вокселей) и преобразования Радона в прикладной программной среде

Краткое содержание задания:

1. Опишите виды поглощения рентгеновского излучения и составьте схему получения данных компьютерной томографии с помощью методом обратного проецирования (при 9x9 количестве вокселей). Проведите расчет и докажите работоспособность метода обратного проецирования
2. В Матлаб проведите расчет получения изображения компьютерной томографии с помощью преобразования Радона.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: реализовать систему регистрации ионизирующих излучений с помощью аппаратных и программных средств	1.Проведите расчет схему получения данных компьютерной томографии с помощью методом обратного проецирования (при 4x4 количестве вокселей) с учетом коэффициентов поглощения тканей 2.Что такое проекция и напишите в Матлаб код для обработки данных КТ с помощью преобразования Радона. 3.Опишите метод преобразования Радона. 4.Опишите устройство и принцип работы аппарата компьютерной томографии 5.Опишите метод обратного проецирования
--	--

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-11. Доклад №1 "Особенности технической реализации регистраторов ионизирующих излучений"(2-ой семестр)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Доклад

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Согласно заданию студент должен описать технические показатели аппаратуры КТ, влияющие на параметры изображений.

Краткое содержание задания:

1. Опишите устройство и принцип работы фантома изображений
2. Какие технические параметры аппаратуры КТ главным образом влияют на качество изображений?

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: реализовать систему регистрации ионизирующих излучений с помощью аппаратных и программных средств	1. Опишите влияние тока и напряжения цепи питания рентгеновской трубки на спектры рентгеновского излучения 2. Какие параметры рентгеновской КТ аппаратуры могут влиять на уровень шума и как улучшить отношение сигнал/шум? 3. Что такое толщина среза и как влияют методы сканирования на толщины среза 4. Опишите, что такое пространственное разрешение и пространственная однородность 5. Что такое яркость и контраст, и разрешение изображений?
--	---

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-12. Реферат №2 "Методы обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Реферат

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Согласно заданию студент должен описать принцип работы системы цифровой субтракционной ангиографии и оценки качества изображений с помощью модели Роуза.

Краткое содержание задания:

1. Привести структурную схему системы цифровой субтракционной ангиографии и описать функции каждого блока
2. Описать параметры влияющие на отношение сигнал/шум в цифровой субтракционной ангиографии
3. Привести описание оценки качества изображений с помощью модели Роуза

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы обработки ионизирующих излучений	1. Чем определяется разрядность аналого-цифрового преобразователя в цифровой субтракционной ангиографии? 2. Для чего используют логарифмическое преобразование в цифровой субтракционной ангиографии? 3. Какие виды шума могут возникать в цифровой субтракционной ангиографии? 4. Согласно модели Роуза при каких условиях наблюдатель может различать цель от фона? 5. Что такое яркость и контраст, и разрешение изображений? 6. Как влияет энергия луча на отношение сигнал/шум и в каких пределах можно изменить энергию рентгеновского луча? 7. Что такое экспозиция и как ее время влияет на качество изображений?
--	---

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-13. Домашнее задание №1 "Методы обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Принцип работы медицинской технологии на основе ЯМР

Краткое содержание задания:

1. Описать функции каждого блока структурной схемы аппаратуры магнитно-резонансной томографии
2. Описать что такое k-пространство и какие информации оно носит в себе?
3. Описать импульсные последовательности, используемые в магнитно-резонансной томографии

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы обработки	1. Какие виды контрастов есть в магнитно-
-------------------------	---

ионизирующих излучений	резонансной томографии? 2.Какие виды последовательности есть в магнитно-резонансной томографии? 3.Что такое срез и как параметры среза влияют на качество изображений? 4.Опишите принцип работы градиентных катушек 5.Что такое Ларморова частота и приведите пример расчета для различных тканей? 6.Как в МРТ кодируется сигнал? 7.Что такое k-пространство? И какие информации оно содержит в себе и как оно кодируется и заполняется?
------------------------	---

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-14. Контрольная работа №2 "Особенности программной обработки ионизирующих излучений (2-ой семестр)

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Согласно заданию студент должен написать в Матлаб коды для фильтр обработки изображения

Краткое содержание задания:

1. Написать код для фильтрации различного рода шумов, как "соль и перец", "гауссовский" и т.п.
2. Написать код для обработки изображений или провести обработку изображений в Matlab 2D Wavelet Toolkit
3. Написать код для реконструкций МРТ изображений и для фильтра Винера

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: реализовать систему обработки ионизирующих излучений с помощью аппаратных и программных средств	1.Напишите в Матлаб код для фильтрации шума "соль и перец" и объясните принцип работы алгоритма. 2.Напишите в Матлаб код для фильтрации гауссовского шума и объясните принцип работы алгоритма.
--	---

	3.Приведите пример обработки изображения Matlab 2D Wavelet Toolkit и объясните принцип работы алгоритма вейвлет преобразования 4.Напишите в Матлаб код фильтра Винера для восстановления изображения и объясните принцип работы алгоритма. 5.Опишите принцип операции свертки для двумерных сигналов? 6.Какие сведения изображений используются в фильтре Винера для их обработки? 7.В чем различие между преобразованием Фурье и вейвлет преобразованием? 8.Опишите различие цифровых фильтров для удаления шумов из изображений
--	---

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-15. Реферат №3 "Аппараты для обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Реферат

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Согласно заданию студент описывает принцип работы УЗ и ИК приборов в медицине и проводит расчет УЗ сканирования.

Краткое содержание задания:

1. Опишите принцип работы устройств УЗ сканирования
2. Опишите физический принцип УЗ сканирования
3. Что такое термография и какие медицинские применения и возможности существуют в ИК приборах?

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: реализовать систему обработки ионизирующих излучений с помощью аппаратных и программных средств	1.Рассчитайте скорость распространения УЗ волн в различной среде 2.Какие виды УЗ сканирования существуют? 3.Объясните связь между УЗ давлением и интенсивностью.
--	---

	4. В каком диапазоне частот, главным образом, принимают ИК волну, излученную человеком? 5. Опишите, что такие ИК излучения, приборы регистрации ИК излучения и особенности его применения в медицине? 6. Какие виды регистрации УЗ волн существуют и каковы их отличия и применения? 7. Назовите основные показатели УЗ волн при распространении в ткани 8. Что такие УЗ волны и какие способы их генерации?
--	---

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

НИУ «МЭИ»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1		«УТВЕРЖДАЮ»
Кафедра:	РТП и АС		Зав. кафедрой
Дисциплина:	Системы обработки и отображения медико-биологической информации		РТП и АС
Институт (факультет):	ИРЭ (РТФ)		
1. Жизненно-важные показатели. Схема измерения температуры и давления с помощью датчиков и микроконтроллера в Proteus и написать код для симуляции. 2. Биоэлектрические сигналы и методы их приема и обработки. Схемы для усиления и фильтра биоэлектрических сигналов с помощью операционных усилителей. 3. БПФ и частотно-временная обработка сигнала. Вейвлет преобразование. В Матлаб обработать сигнал ЭКГ чтобы удалить шум с помощью БПФ, Вейвлет и цифрового фильтра и сравнить результаты 4. В Матлаб написать код для изменения яркости и контраста изображения 5. В Матлаб написать код для выделения границы изображений с помощью методов: Sobel и Canny и сравнить и объяснить полученные результаты.			

Figure 1 Пример билета

Процедура проведения

Студент, получив билет, должен отвечать на вопросы в билете в письменном виде, а также провести расчеты вручную и в программе зависимости от заданий и по истечении данного времени для подготовки, ответить преподавателю

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

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

Вопросы, задания

1. Рассчитайте цепь для усиления и сложения биоэлектрических сигналов
2. Поясните принцип работы схемы измерения температуры и давления и провести расчет.
3. Рассчитайте цепь для фильтрации биоэлектрического сигнала от сетевого шума. Что такое ДПФ и БПФ?
4. Показать в Matlab Signal Analyzer Toolkit используя режекторный фильтр подавить сетевой шум в сигнале ЭКГ и показать сигнал и спектр его до и после фильтрации. Что такое вейвлет преобразование и материнский вейвлет?
5. Что такое яркость и контрастность и разрешение изображений?
6. Как в Матлаб разделить три канала цветного изображения по отдельности?
7. Какая функция используется для изменения яркости и контраста медико-биологических изображений?
8. Какие могут быть фильтры для обработки изображения, чтобы удалить различного рода шумы?
9. Напишите код функции в Matlab для изменение параметров изображения

10. Напишите код функции в Matlab для выделения признаков изображений?
11. Напишите код сверточной нейронной сети в Matlab для распознавания изображений

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое биоэлектрические сигналы и жизненно-важные показатели человека? Электроды ЭКГ и ЭЭГ и расположения их на человеке.
2. Объясните принцип работы активных фильтров на основе ОУ.
3. Что такое ДПФ и БПФ? Поясните преимущество алгоритма БПФ перед ДПФ примером.
4. Показать в Matlab Signal Analyzer Toolkit используя режекторный фильтр подавить сетевой шум в сигнале ЭКГ и показать сигнал и спектр его до и после фильтрации
5. Что такое вейвлет преобразование и материнский вейвлет?
6. В чем физический смысл вейвлет-преобразования?
7. Как мы можем разделить изображение по каналам цвета?
8. Каково максимальное значение одного бита в изображении в шкале серого?
9. Какие функции используются для изменения параметров изображения?
10. Какие функции используются для выделения признаков изображений?
11. Какие основные слои сверточной нейронной сети для распознавания изображений?

II. 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

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 зачетной составляющих.

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

НИУ «МЭИ»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1	«УТВЕРЖДАЮ» Зав. кафедрой РТП и АС
Кафедра: Дисциплина:	РТП и АС Системы обработки и отображения медико-биологической информации	РТП и АС
Институт (факультет):	ИРЭ (РТФ)	
1. Что такое ионизирующее излучение? Поясните значение следующих параметров величины поглощенной дозы, ее мощности, вида излучения, объема облучения тканей и органов. Что такое тормозное излучение? Укажите способы регистрации рентгеновского излучения, детекторы рентгеновского излучения и принцип работы сцинтиллятора. 2. Устройство и принцип работы аппарата компьютерной томографии. Проведите расчет схему получения данных компьютерной томографии с помощью методом обратного проецирования (при 4x4 количестве вокселей) с учетом коэффициентов поглощения тканей. Что такое проекция и напишите в Матлаб код для обработки данных КТ с помощью преобразования Радона. 3. Согласно модели Роуза при каких условиях наблюдатель может различать цель от фона? Чем определяется разрядность аналого-цифрового преобразователя в цифровой субтракционной ангиографии? Рассчитайте минимальное отношение сигнал/шум при котором наблюдатель может различать цель от фона? 4. Какие виды контрастов есть в магнитно-резонансной томографии? Какие виды последовательности есть в магнитно-резонансной томографии? Опишите принцип работы градиентных катушек. Как в МРТ кодируется сигнал? 5. Напишите в Матлаб код для фильтрации шума “соль и перец” и объясните принцип работы алгоритма. Опишите принцип операции свертки для двумерных сигналов		

Процедура проведения

Студент, получив билет, должен отвечать на вопросы в билете в письменном виде, а также провести расчеты вручную и в программе зависимости от заданий и по истечении данного времени для подготовки, ответить преподавателю

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

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

Вопросы, задания

1. Что такое ионизирующее излучение? Поясните значение следующих параметров величины поглощенной дозы, ее мощности, вида излучения, объема облучения тканей и органов.
2. Что такое тормозное излучение? Укажите способы регистрации рентгеновского излучения, детекторы рентгеновского излучения и принцип работы сцинтиллятора.
3. Устройство и принцип работы аппарата компьютерной томографии.
4. Проведите расчет схему получения данных компьютерной томографии с помощью методом обратного проецирования (при 4x4 количестве вокселей) с учетом коэффициентов поглощения тканей.
5. Что такое проекция и напишите в Матлаб код для обработки данных КТ с помощью преобразования Радона.
6. Согласно модели Роуза при каких условиях наблюдатель может различать цель от фона?
7. Чем определяется разрядность аналого-цифрового преобразователя в цифровой субтракционной ангиографии?
8. Какие виды контрастов есть в магнитно-резонансной томографии? Какие виды последовательности есть в магнитно-резонансной томографии?
9. Опишите принцип работы градиентных катушек. Как в МРТ кодируется сигнал?
10. Напишите в Матлаб код для фильтрации шума “соль и перец” и объясните принцип работы алгоритма. Опишите принцип операции свертки для двумерных сигналов

11. Рассчитайте минимальное отношение сигнал/шум при котором наблюдатель может различать цель от фона?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое биоэлектрические сигналы и жизненно-важные показатели человека? Электроды ЭКГ и ЭЭГ и расположения их на человеке.
2. Объясните принцип работы активных фильтров на основе ОУ.
3. Что такое ДПФ и БПФ? Поясните преимущество алгоритма БПФ перед ДПФ примером.
4. Показать в Matlab Signal Analyzer Toolkit используя режекторный фильтр подавить сетевой шум в сигнале ЭКГ и показать сигнал и спектр его до и после фильтрации
5. Что такое вейвлет преобразование и материнский вейвлет?
6. В чем физический смысл вейвлет-преобразования?
7. Как мы можем разделить изображение по каналам цвета?
8. Каково максимальное значение одного бита в изображении в шкале серого?
9. Какие функции используются для изменения параметров изображения?
10. Какие функции используются для выделения признаков изображений?
11. Какие основные слои сверточной нейронной сети для распознавания изображений?

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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

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.