

**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 обработки биомедицинских сигналов**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

Е.В.
Шалимова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

Г.В.
Жихарева

Заведующий
выпускающей кафедрой

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

Е.В.
Шалимова

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-1 Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем

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

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа 1. «Основные методы математического описания и анализа биомедицинских сигналов» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2. «Особенности представления и обработки цифровых сигналов» (Контрольная работа)

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Реферат. Применение математических методов для обработки биомедицинских сигналов (Реферат)

Форма реализации: Защита задания

1. Защита практических работ по методам анализа БМС (Отчет)
2. Защита практических работ по цифровой обработке сигналов (Отчет)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	13	14	15
Математические основы анализа биомедицинских сигналов						
Цели анализа биомедицинских сигналов (БМС)		+	+			+

Основные понятия теории сигналов	+	+			+
Основные понятия спектрального и корреляционного анализа	+	+			+
Основные понятия вейвлет-анализа	+	+			+
Анализ узкополосных сигналов		+			+
Цифровая обработка биомедицинских сигналов					
Особенности представления дискретных сигналов			+	+	+
Особенности спектрального анализа дискретных сигналов			+	+	+
Линейная фильтрация сигналов			+	+	+
Цифровая демодуляция			+	+	+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

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-1 _{ОПК-1} Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем	Знать: основные методы математического описания и анализа биомедицинских сигналов Уметь: применять математические методы для анализа биомедицинских сигналов и использовать пакеты прикладных программ для решения практических задач	Защита практических работ по методам анализа БМС (Отчет) Контрольная работа 1. «Основные методы математического описания и анализа биомедицинских сигналов» (Контрольная работа)
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 особенности дискретного представления и цифровой обработки сигналов Уметь: формулировать задачи цифровой обработки биомедицинских сигналов и привлекать для их решения соответствующий математический аппарат и	Защита практических работ по цифровой обработке сигналов (Отчет) Контрольная работа 2. «Особенности представления и обработки цифровых сигналов» (Контрольная работа) Реферат. Применение математических методов для обработки биомедицинских сигналов (Реферат)

		стандартные пакеты прикладных программ формулировать задачи анализа биомедицинских сигналов и определять пути их решения	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Защита практических работ по методам анализа БМС

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 выводами и объяснением полученных результатов.

Краткое содержание задания:

Практическая работа 1: изучить особенности спектрального анализа с помощью ДПФ.

Практическая работа 2: провести анализ сигналов с помощью спектрального метода.

Практическая работа 3: провести вейвлет-анализ тестовых и биомедицинских сигналов.

Практическая работа 4: провести анализ сигналов с помощью корреляционного метода.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: применять математические методы для анализа биомедицинских сигналов и использовать пакеты прикладных программ для решения практических задач	1.Какие функции применяются для расчета дискретного преобразования Фурье?. 2.Какие функции применяются для оценки спектральной плотности мощности? 3.Какой ритм преобладает в анализируемом сигнале ЭЭГ? 4.Как влияет порядок АР-модели, которая используется для спектрального оценивания, на вид спектра? 5.Сравните результаты спектрального оценивания с помощью разных методов. 6.Каким образом в практической работе рассчитывается корреляционная функция? 7.По полученной корреляционной функции сделайте выводы о наличии альфа-ритма в анализируемом сигнале ЭЭГ. 8.С помощью какой функции можно реализовать свертку? 9.Какие функции применяются для диадного вейвлет-преобразования? 10.Какие материнские вейвлеты применялись в практической работе? 11.Как можно использовать вейвлет-преобразование для фильтрации сигнала? 12.Какие функции применяются для непрерывного вейвлет-преобразования? 13.Какие преимущества вейвлет-преобразования по сравнению со спектральным анализом? 14.Какие есть формы представления вейвлет-спектра? 15.Какие параметры откладываются по осям вейвлет-спектра? 16.Как связан масштабирующий параметр вейвлет-
---	---

	преобразования и эквивалентная частота? 17. Как выбрать шаг дискретизации сигнала с ограниченным спектром? 18. Какие функции используются для расчета ДПФ в прикладном пакете? 19. Как влияет длительность сигнала на разрешение по частоте? 20. Как влияет применение оконных функций на разрешение по частоте? 21. Какие оконные функции Вы знаете? 22. Какими параметрами характеризуются оконные функции? 23. Какие оконные функции относятся к окнам высокого разрешения? 24. Что такое коэффициент ослабления оконной функции и как его можно учесть?
--	---

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Контрольная работа 1. «Основные методы математического описания и анализа биомедицинских сигналов»

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:

Знать: основные методы математического описания и анализа биомедицинских сигналов	1. Как изменится спектр прямоугольного импульса при увеличении его длительности (амплитуда не меняется)? 2. Как изменится спектр периодической
---	---

	последовательности импульсов при увеличении периода повторения импульсов? 3.Для чего применяют спектральный анализ в кардиографии? 4.Приведите пример применения спектрального анализ в фонокардиографии? 5.Приведите пример применения корреляционного анализа для обработки медицинских сигналов. 6.В чем преимущество вейвлет-преобразования по сравнению с преобразованием Фурье? 7.Что определяют коэффициенты a и b непрерывного вейвлет-преобразования? 8.В чем преимущество вейвлет-преобразования по сравнению с преобразованием Фурье? 9.Что такое материнский вейвлет? 10.Приведите пример применения вейвлет-преобразование при обработке биомедицинских сигналов?
--	---

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Защита практических работ по цифровой обработке сигналов

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 выводами и объяснением полученных результатов.

Краткое содержание задания:

Исследовать влияние частоты среза фильтра на результат фильтрации.

Подобрать фильтр для фильтрации предложенного сигнала.

Реализовать демодуляцию предложенного сигнала.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: формулировать задачи	1.Какие типы фильтров применяются для фильтрации
-----------------------------	--

цифровой обработки биомедицинских сигналов и привлекать для их решения соответствующий математический аппарат и стандартные пакеты прикладных программ	помех? 2.Какие функции используются для реализации цифровых фильтров? 3.Чем определяется порядок цифрового фильтра? 4.С помощью какого фильтра можно уменьшить сетевую наводку? 5.Какие фильтры применяются для уменьшения шума аппаратуры в сигнале ЭКГ? 6.Какие параметры сигнала и помех используются для выбора параметров цифрового фильтра? 7.Как реализовать цифровой фильтр в среде программирования? 8.Как реализовать цифровую амплитудную демодуляцию? 9.Как реализовать цифровую фазовую демодуляцию? 10.Как реализовать цифровую частотную демодуляцию? 11.Как реализовать преобразование Гильберта в пакете программ? 12.Каким условиям должен удовлетворять спектр сигнала, чтобы практически не было искажения огибающей на выходе амплитудного детектора? 13.Изобразите структурную схему формирования цифровой комплексной огибающей с помощью квадратурного смесителя.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Контрольная работа 2. «Особенности представления и обработки цифровых сигналов»

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:

Знать: основные понятия и особенности дискретного представления и цифровой обработки сигналов	1. Какие методы фильтрации биомедицинских сигналов во временной области Вы знаете? 2. Что является источником шума в медицинской аппаратуре? 3. В каких случаях целесообразно применять фильтрацию биомедицинских сигналов в частотной области? 4. При каких условиях возможно применение синхронного усреднения? 5. Какие методы фильтрации применяют для устранения сетевой наводки? 6. При каких условиях возможно применение фильтров скользящего среднего? 7. К каким результатам приводит применение оконных функций при спектральной обработке сигналов, наблюдаемых на ограниченном отрезке времени? 8. Какие функции в программном пакете используют для спектрального анализа детерминированных сигналов? 9. Какие функции в программном пакете используют для спектрального анализа случайных сигналов? 10. Изобразите структурную схему цифрового амплитудного демодулятора 11. Изобразите структурную схему цифрового фазового демодулятора 12. Изобразите структурную схему цифрового частотного демодулятора 13. Как выбрать частоту дискретизации сигнала? 14. Как возникают ошибки дискретизации и восстановления сигналов?
---	--

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Реферат. Применение математических методов для обработки биомедицинских сигналов

Формы реализации: Выступление (доклад)

Тип контрольного мероприятия: Реферат

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

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: формулировать задачи анализа биомедицинских сигналов и определять пути их решения	1. В чём состоит суть предложенного метода обработки сигнала? 2. Как реализован метод обработки на практике? Какой программный пакет применялся? 3. Какие практические результаты дает применение предложенного математического метода? 4. Как зависит результат от параметров метода? 5. В чем преимущества и недостатки метода для решения конкретной задачи обработки сигнала? Сравните с другими методами.
--	--

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Теоретические вопросы

1. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Применение ДПФ для спектрального анализа
2. Анализ биомедицинских сигналов. Спектральный анализ случайных процессов, непараметрические методы (периодограмма, модифицированная периодограмма, метод Уэлча).

Практический вопрос

3. Приведите структурную схему выделения огибающей узкополосного сигнала и поясните её работу

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-1_{ОПК-1} Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем

Вопросы, задания

1. Анализ биомедицинских сигналов, цели анализа.
2. Фильтрация биомедицинских сигналов: адаптивные фильтры.
3. Спектральный анализ на ограниченном интервале времени. Оконные функции и их характеристики.
4. Спектральный анализ случайных процессов: непараметрические (периодограмма, модифицированная периодограмма, метод Уэлча) и параметрические методы (авторегрессионные методы). Применение спектрального метода для обработки биомедицинских сигналов.
5. Корреляционный анализ биомедицинских сигналов. Применение АКФ, ВКФ и взаимного спектра для анализа сигналов ЭЭГ.
6. Понятие о вейвлет-анализе. Материнские вейвлеты. Непрерывное вейвлет-преобразование. Применение вейвлет-анализа для обработки биомедицинских сигналов.
7. Фильтрация биомедицинских сигналов: синхронное усреднение, фильтры скользящего среднего, оптимальный фильтр Винера. Рекомендации по выбору фильтров.
8. Понятие о вейвлет-анализе. Дискретное (диадное) вейвлет-преобразование. Применение вейвлет-анализа для обработки биомедицинских сигналов.
9. Аналитический сигнал и комплексная огибающая узкополосных сигналов. Преобразование Гильберта. Методы определения комплексной огибающей.

10. Сравнение спектрального представления периодических и импульсных сигналов. Зависимость ширины спектра сигнала от длительности импульса.

Материалы для проверки остаточных знаний

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

Ответы:

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

Перечислить правильные варианты

Верный ответ: 2, 3

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

Ответы:

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

Перечислить правильные варианты

Верный ответ: 2, 4, 5

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

Ответы:

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

Перечислить правильные варианты

Верный ответ: 2, 3

4. Сравните вейвлет-преобразование и преобразование Фурье: какие из приведенных ниже утверждений являются правильными?

Ответы:

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.

Перечислить правильные варианты

Верный ответ: 1, 2, 5.

5. Как можно получить сопряженный сигнал?

Ответы:

1. С помощью преобразования Гильберта

2. С помощью преобразования Фурье
3. С помощью квадратурного фильтра (фильтра Гильберта)
4. С помощью полосового фильтра

Перечислить верные варианты

Верный ответ: 1 и 3

2. 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. Связь спектральных представлений непрерывного и дискретного сигналов. Разрешение по частоте, погрешность дискретизации (по времени) и погрешность квантования (по уровню).
2. Дискретное преобразование Фурье. Метрики в пространстве дискретных сигналов. Цифровая корреляция. Цифровая свертка.
3. Формирование цифровой комплексной огибающей с помощью квадратурного смесителя и на основе преобразования Гильберта. Цифровой фильтр Гильберта.
4. Алгоритм работы цифрового амплитудного демодулятора.
5. Алгоритм работы цифрового фазового демодулятора.
6. Алгоритм работы цифрового частотного демодулятора.
7. Помехи и артефакты при обработке биомедицинских сигналов и способы фильтрации.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выбрать интервал дискретизации сигнала, спектр которого ограничен частотой 10 МГц.

Ответы:

Указать числовое значение в [мкс]

Верный ответ: 500

2. Чем определяется шаг дискретизации по частоте для ДПФ?

Ответы:

1. Шагом дискретизации по времени
2. Числом временных отсчетов сигнала
3. Амплитудой сигнала
4. Верхней частотой сигнала

Перечислить верные варианты

Верный ответ: 1 и 2

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

Ответы:

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

Указать цифру правильного варианта

Верный ответ: 3

4. Какой фильтр можно использовать для уменьшения шумов аппаратуры при приеме ЭКГ сигнала?

Ответы:

1. С помощью ФНЧ
2. С помощью ФВЧ
3. С помощью режекторного фильтра
4. С помощью полосового фильтра

Укажите верный вариант

Верный ответ: 1

5. Какой фильтр можно использовать для уменьшения сетевой наводки при приеме ЭКГ сигнала?

Ответы:

1. С помощью ФНЧ
2. С помощью ФВЧ
3. С помощью режекторного фильтра
4. С помощью полосового фильтра

Укажите верный вариант

Верный ответ: 3

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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.