

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

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Вычислительно-измерительные системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Моделирование средств измерений**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Герасимов С.И.
	Идентификатор	Re1eef284-GerasimovSI-0dec9397

С.И.
Герасимов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7dc

А.А.
Самокрутов

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-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности
ИД-1 Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем
2. РПК-3 Способен анализировать состояние средств измерений в организации, внедрение в процессы производства необходимых средств измерений и стандартных образцов и методик измерений
ИД-1 Демонстрирует знание требований к эталонным средствам измерений

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Тест №1 «Основы схемотехники измерительных устройств» (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Контрольная работа №1 «Оценка метрологических характеристик проектируемых схем» (Контрольная работа)

БРС дисциплины

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- | | |
|------|--|
| КМ-1 | Тест №1 «Основы схемотехники измерительных устройств» (Тестирование) |
| КМ-2 | Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа) |
| КМ-3 | Контрольная работа №1 «Оценка метрологических характеристик проектируемых схем» (Контрольная работа) |
| КМ-4 | Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа) |
| КМ-5 | Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа) |

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %
-------------------	---------------------------------

	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	10	12	16
Общие понятия						
Общие понятия моделирования. Термины и определения.		+				
Изучение программного пакета моделирования MicroCap и Mathcad						
Изучение программного пакета моделирования MicroCap и Mathcad			+	+	+	
Решение систем уравнений с помощью Mathcad						
Решение систем уравнений с помощью Mathcad						+
Вес КМ:		10	20	25	25	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
ПК-1	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем	Знать: основы схемотехники измерительных устройств Уметь: проводить оценку метрологических характеристик проектируемых схем	КМ-1 Тест №1 «Основы схемотехники измерительных устройств» (Тестирование) КМ-2 Контрольная работа №1 «Оценка метрологических характеристик проектируемых схем» (Контрольная работа) КМ-4 Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
РПК-3	ИД-1 _{РПК-3} Демонстрирует знание требований к эталонным средствам измерений	Знать: основные источники научно-технической информации в области схемотехники и метрологии Уметь: выполнять эксперименты по проверке правильности функционирования схем и поиску неисправностей в них	КМ-3 Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа) КМ-5 Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест №1 «Основы схемотехники измерительных устройств»

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на оценку основных знаний по схемотехнике

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы схемотехники измерительных устройств	1.Классификация погрешностей моделирования 2.Какие есть модели трансформаторов напряжения 3.Что такое ошибка второго рода

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-2. Защита лабораторной работы №1

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период лабораторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут.

Краткое содержание задания:

Защита ориентирована на оценку понимания и правильности выполнения лабораторной работы №1

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные источники научно-технической информации в области схемотехники и метрологии	1.Какие есть схемы замещения для холостого хода 2.Что такое добротность и тангенс угла потерь 3.Как связаны сопротивление и индуктивность в последовательной и параллельной схеме замещения

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-3. Контрольная работа №1 «Оценка метрологических характеристик проектируемых схем»

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Контрольная направлена на оценку знаний по основам моделирования, а также применения этих знаний при моделировании схем в программных средах.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: проводить оценку метрологических характеристик	1.Рассчитать погрешность модели ТН в широком частотном диапазоне

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
проектируемых схем	2. Расчет параметров параллельной схемы замещения по известным параметрам последовательной схемы замещения

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-4. Защита лабораторной работы №2

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период лабораторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут.

Краткое содержание задания:

Защита ориентирована на оценку понимания и правильности выполнения лабораторной работы №2

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: проводить оценку метрологических характеристик проектируемых схем	1. Как определяются сопротивления проводов в первичной и вторичной обмотках для двух измерений на постоянном токе 2. Как оценивается частотная погрешность модели ТН в режиме КЗ 3. Как в Micro-Cap моделируется Т-образная эквивалентная схема силового трансформатора в режиме КЗ

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-5. Защита лабораторной работы №3

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период лабораторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут.

Краткое содержание задания:

Защита ориентирована на оценку понимания и правильности выполнения лабораторной работы №3

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выполнять эксперименты по проверке правильности функционирования схем и поиску неисправностей в них	1.Каким образом моделируется горизонтальная ветвь модели трансформатора во временной области 2.Как рассчитываются параметры элементов горизонтальной пятиэлементной схемы ТН. 3.Как происходит временной анализ схемы ТН в системе Micro-Cap

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Классификация погрешностей моделирования. Примеры

1. По месту возникновения: 1) Из-за несовершенства модели
 1. 2) Из-за метода расчета
 2. 3) Погрешности отсчитывания
 3. По способу расчета: 1) Абсолютная
 1. 2) Относительная
 2. 3) Приведенная
 - 3.
4. По степени зависимости от входного сигнала: 1) Аддитивная
 1. 2) Мультипликативная
5. 3) Линейности
 - 1.

Процедура проведения

Студент готовит письменно задания, указанные в билете. Затем устно отвечает. Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочими программами дисциплины и раздаточным материалом, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой. Минимальное время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу должно составлять 45 минут. По истечении этого времени студент обязан быть готовым к ответам.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем

Вопросы, задания

1. Применение Micro-Cap при моделировании трансформатора
2. Уточнённая модель трансформатора напряжения в режиме короткого замыкания
3. Базовая модель трансформатора напряжения и её упрощения для моделирования холостого хода
4. Метрологическая оценка моделируемых средств измерений
5. Какие средства измерений предоставляют возможность проводить моделирование
6. Какие исходные метрологические характеристики составляющих компонентов моделируемого средства измерений необходимы
7. Как провести проверку метрологических характеристик моделируемых средств измерений

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Формула для нахождения относительной погрешности измерения
Ответы:

1. $\delta = \frac{\Delta}{X_{\text{изм}}} 100$
2. $\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{ист}}$
3. $\gamma = \frac{\Delta}{X_N} 100$

Верный ответ: 1)

2. Аддитивная погрешность

Ответы:

1. Линейно зависит от измеряемой величины
2. Нелинейно зависит от измеряемой величины
3. Не зависит от измеряемой величины

Верный ответ: 3) Не зависит от измеряемой величины

3. Формула для нахождения абсолютной погрешности измерения

Ответы:

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} 100$$

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{ист}}$$

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{\text{изм}}} 100$$

Верный ответ: 2)

4. Сколько элементов содержит новая эквивалентная схема горизонтальной ветви

Ответы:

1. 2
2. 3
3. 5
4. 6

Верный ответ: 3) 5

5. Что такое ошибка первого рода

Ответы:

- . Признание годного объекта негодным
- . Отклонение погрешности от номинальной на 5%
- . Значение погрешности существенно превышает по модулю ожидаемое максимальное значение погрешности выполняемых измерений
- . Признание негодного объекта годным

Верный ответ: 4) Признание негодного объекта годным

6. Формула для нахождения приведенной погрешности измерения

Ответы:

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{\text{изм}}} 100$$

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{ист}}$$

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} 100$$

Верный ответ: 3)

7. Что такое ошибка второго рода

Ответы:

- . Признание годного объекта негодным
- . Погрешность остающаяся неизменной или изменяющаяся по известному закону
- . Отклонение результатов моделирования от истинного значения моделируемой величины
- . Признание негодного объекта годным

Верный ответ: 1) Признание годного объекта негодным

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{РПК-3} Демонстрирует знание требований к эталонным средствам измерений

Вопросы, задания

1. Базовая модель трансформатора напряжения и её упрощения для моделирования короткого замыкания.
2. Классификация типов моделирования
3. Классификация моделей узлов СИ
4. Базовая модель трансформатора напряжения. Примеры численных значения параметров моделей
5. Моделирование, измерение и контроль. Определения и примеры
6. Модели трансформатора напряжения и определение её параметров на переменном токе
7. Модели трансформатора напряжения и определение её параметров на постоянном токе

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что из перечисленного является физической величиной

Ответы:

1. Давление
2. Длина
3. Ток
4. Индуктивность

Верный ответ: 1) Давление 2) Длина

2. Формы выражения погрешностей измерения

Ответы:

1. Абсолютная
2. Систематическая
3. Инструментальная
4. Взаимодействия

Верный ответ: 1) Абсолютная

3. Определение меры

Ответы:

1. Воспроизводят физическую величину заданного значения
2. Преобразуют сигналы измерительной информации в форму, более удобную для дальнейшего использования
3. Преобразуют сигналы измерительной информации в форму, доступную для восприятия человеком

Верный ответ: Воспроизводят физическую величину заданного значения

4. Способы представления модели

Ответы:

1. Серый ящик
2. Красный ящик
3. Черный ящик
4. Коричневый ящик

Верный ответ: 1) Серый ящик 3) Черный ящик

5. Сколько элементов содержит Т-образная эквивалентная схема силового трансформатора

Ответы:

1. 2
2. 5
3. 7
4. 6

Верный ответ: 4) 6

6. Причины возникновения погрешности моделирования

Ответы:

1. Из-за несовершенства модели
2. Из-за метода расчета
3. Из-за отклонений влияющих величин от их нормальных значений

Верный ответ: 1) Из-за несовершенства модели 2) Из-за метода расчета

7. Мультипликативная погрешность

Ответы:

1. Линейно зависит от измеряемой величины
2. Нелинейно зависит от измеряемой величины
3. Не зависит от измеряемой величины

Верный ответ: 1) Линейно зависит от измеряемой величины

8. Погрешность линейности

Ответы:

1. Линейно зависит от измеряемой величины
2. Нелинейно зависит от измеряемой величины
3. Не зависит от измеряемой величины

Верный ответ: 2) Нелинейно зависит от измеряемой величины

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу