

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Моделирование в электроэнергетике и электротехнике**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Технология проведения физического эксперимента в электроэнергетике и  
электротехнике**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Козьмина И.С.
	Идентификатор	Ra036a963-KozminaIS-f85c8f2a

(подпись)

И.С.

Козьмина

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Козьмина И.С.
	Идентификатор	Ra036a963-KozminaIS-f85c8f2a

(подпись)

И.С.

Козьмина

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

(подпись)

В.Н.

Тульский

(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 Способность принимать участие в решении исследовательских задач в рамках реализации научного проекта

ИД-3 Применяет методы и способы решения исследовательских задач по тематике исследования

2. ПК-3 Способность принимать участие в математическом и компьютерном моделировании в электроэнергетике и электротехнике

ИД-7 Владеет базовыми инструментальными средствами создания, моделирования и конструирования электрических машин в электроэнергетике

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Измерение электрических и неэлектрических величин (Тестирование)
2. Обработка экспериментальных данных (Тестирование)
3. Основы физического эксперимента (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Структурная схема экспериментальной установки (Контрольная работа)
2. Структурная схема экспериментальной установки (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	10	14	16
Общие сведения об физическом эксперименте						
Общие сведения об физическом эксперименте	+					
Инженерный эксперимент						
Инженерный эксперимент	+					
Измерение электрических и неэлектрических величин						
Измерение электрических и неэлектрических величин			+			

Информационно-измерительные (интеллектуальные) системы					
Информационно-измерительные (интеллектуальные) системы			+		
Основы создание современных лабораторных установок и систем					
Основы создание современных лабораторных установок и систем	+			+	
Микропроцессорные системы управления лабораторных установок					
Микропроцессорные системы управления лабораторных установок					+
Вес КМ:	20	15	15	25	25

\$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-3ПК-2 Применяет методы и способы решения исследовательских задач по тематике исследования	Знать: принципы постановки и проведения физического эксперимента методы обработки результатов физического эксперимента, методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин принципы создания специализированных экспериментальных установок и систем для проведения физических экспериментов Уметь: определять задачи эксперимента, планировать и проводить эксперимент обрабатывать экспериментальные данные, оценивать погрешности измерений разрабатывать	Основы физического эксперимента (Тестирование) Обработка экспериментальных данных (Тестирование) Измерение электрических и неэлектрических величин (Тестирование) Структурная схема экспериментальной установки (Контрольная работа) Структурная схема экспериментальной установки (Контрольная работа)

			<p>структурные схемы экспериментальных установок</p> <p>разрабатывать укрупненные алгоритмы работы микропроцессорных систем управления</p> <p>разрабатывать схемотехнические решения основных узлов экспериментальных установок</p>	
ПК-3	ИД-7 <sub>ПК-3</sub>	Владеет базовыми инструментальными средствами создания, моделирования и конструирования электрических машин в электроэнергетике	<p>Знать:</p> <p>роль и задачи физического эксперимента при создании математических моделей электроэнергетических и электротехнических систем</p> <p>Уметь:</p> <p>обобщать результаты физического эксперимента и использовать их для проверки адекватности существующих математических и компьютерных моделей, а также при разработке новых моделей</p>	<p>Основы физического эксперимента (Тестирование)</p> <p>Обработка экспериментальных данных (Тестирование)</p>

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Основы физического эксперимента

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольное мероприятие проводится во внеурочное время. Технология проведения - компьютерный тест. Студентам предлагается ответить на 5 вопросов в течение 45 мин. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится на базе СДО "Прометей". К тестированию допускается только авторизованный пользователь.

#### Краткое содержание задания:

Требуется ответить на 5 вопросов по изучаемому разделу дисциплины

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы обработки результатов физического эксперимента, методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин	1. Матрица планирования эксперимента - это таблица: 1) обеспечивающая рандомизацию экспериментальных исследований; 2) задающая общее число экспериментов; 3) задающая последовательность проведения отдельных экспериментов; 4) включающая условия проведения отдельных экспериментов.
Знать: принципы постановки и проведения физического эксперимента	1. Укажите основное методическое требование при проведении однофакторного эксперимента: 1) многократное повторение каждого эксперимента; 2) использование метода наименьших квадратов; 3) фиксирование на определенном уровне всех факторов, кроме исследуемого; 4) линеаризация нелинейной зависимости.
Знать: роль и задачи физического эксперимента при создании математических моделей электроэнергетических и электротехнических систем	1. Что такое физический эксперимент? 1. 1) способ познания природы, заключающийся в изучении природных явлений в специально созданных условиях; 2. 2) изучение математических моделей физических явлений; 3. 3) фиксация некоторых параметров наблюдаемых процессов 4. 4) анализ результатов теоретических и практических выводов
Уметь: определять задачи эксперимента, планировать и проводить эксперимент	1. Определите интервал варьирования факторов: 1) интервал от 0 до наименьшего значения фактора; 2) интервал от 0 до наибольшего значения фактора; 3) полуразность наибольшего и наименьшего значения фактора; 4) разность наибольшего и наименьшего значения фактора.
Уметь: разрабатывать	1. Укажите правильно представленный результат

схемотехнические основных экспериментальных	решения узлов установок	измерений: 1. 1) $0,5677 \pm 0,0673$ ; 2. 2) $0,5677 \pm 0,067$ ; 3. 3) $0,5677 \pm 0,067345$ ; 4. 4) $0,5677 \pm 0,06$ .
---	-------------------------------	---

**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-2. Обработка экспериментальных данных**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольное мероприятие проводится во внеурочное время. Технология проведения - компьютерный тест. Студентам предлагается ответить на 5 вопросов в течение 45 мин. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится на базе СДО "Прометей". К тестированию допускается только авторизированный пользователь.

**Краткое содержание задания:**

Требуется ответить на 5 вопросов по изучаемому разделу дисциплины

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: обрабатывать экспериментальные данные, оценивать погрешности измерений	1. Укажите типы диаграмм: 1. 1) ярусные; 2) контрастные; 3) диаграммы-линии (графики); 4) круговые (секторные).
Уметь: обобщать результаты физического эксперимента и использовать их для проверки адекватности существующих математических и компьютерных моделей, а также при разработке новых моделей	1. Как называется документ в котором в хронологическом порядке указываются условия проведения экспериментов и результаты измерений? 1) лабораторный журнал; 2) лабораторная тетрадь; 3) книга экспериментов; 4) учетная книга.

**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-3. Измерение электрических и неэлектрических величин

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольное мероприятие проводится во внеурочное время. Технология проведения - компьютерный тест. Студентам предлагается ответить на 5 вопросов в течение 45 мин. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится на базе СДО "Прометей". К тестированию допускается только авторизованный пользователь.

#### Краткое содержание задания:

Требуется ответить на 5 вопросов по изучаемому разделу дисциплины

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: принципы создания специализированных экспериментальных установок и систем для проведения физических экспериментов</p>	<p>1. Средство измерения это:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) техническое средство, предназначенное для проведения исследований;</li><li>2) техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормируемые метрологические характеристики</li><li>3) поверенный прибор;</li><li>4) поверенный измерительный комплекс, система или прибор.</li></ol> <p>2. В цифровом приборе результаты измерения преобразуются в:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) дискретные сигналы;</li><li>2) аналоговые сигналы;</li><li>3) сигналы любого вида.</li></ol> <p>3. Для косвенного измерения электрического сопротивления постоянному току необходимы приборы:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) вольтметр и амперметр;</li><li>2) вольтметр и ваттметр;</li><li>3) амперметр и ваттметр;</li><li>4) только ваттметр.</li></ol>
---	--

	<p>4. Основным элементом цифровых приборов является:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1) АЦП;</li> <li>2. 2) ЦАП;</li> <li>3. 3) таймер;</li> <li>4. 4) резистивная матрица.</li> </ol> <p>5. АЦП характеризуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1) разрядностью;</li> <li>2. 2) мощностью;</li> <li>3. 3) числом выборок в секунду;</li> <li>4. 4) линейностью.</li> </ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

**КМ-4. Структурная схема экспериментальной установки**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится на очном занятии в течение 1ч. 30 мин. Задание к контрольной работе состоит из одного или нескольких вопросов. Учащийся должен подробно в письменной форме ответить на поставленные вопросы.

**Краткое содержание задания:**

Необходимо письменно ответить на поставленный вопрос.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: разрабатывать структурные схемы экспериментальных установок</p>	<p>1. Разработать укрупненную структурную схему устройства для измерения температуры на поверхности электродвигателя мощностью 1,5 кВт в шести точках. Точность измерения должна быть 1 °С. Определить ориентировочные параметры элементов входящих в устройство.</p>
---	---

**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. Структурная схема экспериментальной установки

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится на очном занятии в течение 1ч. 30 мин. Задание к контрольной работе состоит из одного или нескольких вопросов. Учащийся должен подробно в письменной форме ответить на поставленные вопросы.

**Краткое содержание задания:**

Необходимо письменно ответить на поставленный вопрос.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: разрабатывать укрупненные алгоритмы работы микропроцессорных систем управления	1.Разработать укрупненный алгоритм микропроцессорной системы управления устройства измерения температуры на поверхности электродвигателя мощностью 1,5 кВт в шести точках.
---	--

**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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

-

### Процедура проведения

Оценка определяется по совокупности в соответствии с Положением о БАРС.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 Применяет методы и способы решения исследовательских задач по тематике исследования

### Вопросы, задания

- 1.Классические методы проведения физического эксперимента и их эволюция.
- 2.Стандартные методики измерений в лабораториях и их изменение со временем.
- 3.Современные измерительные приборы. Оптимальный выбор и эффективное применение. Поверка средств измерений.
- 4.Датчик напряжения и тока.
- 5.Датчики температуры.
- 6.Электронные схемы измерительных устройств.
- 7.Информационно-измерительные (интеллектуальные) системы на базе персональных компьютеров.
- 8.Многоканальные устройства сбора данных.
- 9.Измерительные системы реального времени.
- 10.Виртуальные измерительные приборы.
- 11.Лабораторные установки на базе силовой электроники и микропроцессорной техники.
- 12.Типовые схемотехнический решения основных узлов лабораторных установок и систем.
- 13.Общие принципы разработки алгоритмов и программ для лабораторных установок с микропроцессорным управлением.
- 14.Современные средства программирования микроконтроллеров.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Что такое физический эксперимент?

Ответы:

1) способ познания природы, заключающийся в изучении природных явлений в специально созданных условиях; 2) изучение математических моделей физических явлений; 3) подтверждение физических моделей явлений природы; 4) анализ результатов теоретических и практических выводов.

Верный ответ: 1

2.Укажите основное методическое требование при проведении однофакторного эксперимента:

Ответы:

1) однократное повторение каждого эксперимента; 1) многократное повторение каждого эксперимента; 2) линеаризация воздействующего фактора; 3) фиксирование всех факторов, кроме исследуемого.

Верный ответ: 4

3.Измерения бывают:

Ответы:

1) второстепенные; 2) прямые; 3) косвенные; 4) размерные.

Верный ответ: 2; 3

4.Определите интервал варьирования факторов:

Ответы:

1) интервал от 0 до значения фактора; 2) полуразность наибольшего и наименьшего значения фактора; 3) разность наибольшего и наименьшего значения фактора; 4) сумма наибольшего и наименьшего значения фактора

Верный ответ: 2

5.Укажите правильно представленный результат измерений:

Ответы:

1)  $0,5677 \pm 0,067$ ; 2)  $0,5677 \pm 0,067345$ ; 3)  $0,5677 \pm 0,06$ ; 4)  $0,5677 \pm 0,0673$ ;

Верный ответ: 4

6.Средство измерения это:

Ответы:

1) техническое средство для проведения исследований; 2) техническое средство для измерений, имеющее нормируемые метрологические характеристики 3) поверенный прибор; 4) поверенный измерительный комплекс, система или прибор.

Верный ответ: 2

7.В цифровом приборе результаты измерения преобразуются в:

Ответы:

1) дискретные сигналы; 2) аналоговые сигналы; 3) сигналы любого вида.

Верный ответ: 1

8.Для косвенного измерения электрического сопротивления постоянному току необходимы приборы:

Ответы:

1) вольтметр и ваттметр; 2) вольтметр и амперметр; 3) амперметр и ваттметр; 4) только ваттметр.

Верный ответ: 2

9.Основным элементом цифровых приборов является:

Ответы:

1) Таймер; 2) ЦАП; 3) АЦП; 4) резистивная матрица.

Верный ответ: 3

10.АЦП характеризуется:

Ответы:

1) разрядностью; 2) мощностью; 3) числом выборок в секунду; 4) линейностью.

Верный ответ: 1; 3; 4

11.Укажите языки программирования современных 8-разрядных микроконтроллеров:

Ответы:

1) фортран; 2) машинный код; 3) ассемблер; 4) си.

Верный ответ: 3; 4

12.Какие силовые элементы нужно использовать при создании современного управляемого источника напряжения?

Ответы:

1) электронные лампы; 2) электромеханические контакторы; 3) магнитные усилители; 4) полупроводниковые приборы.

Верный ответ: 4

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-7<sub>ПК-3</sub> Владеет базовыми инструментальными средствами создания, моделирования и конструирования электрических машин в электроэнергетике

### **Вопросы, задания**

1. Инженерный эксперимент как предмет исследования: качественный, измерительный, лабораторный, стендовый, промышленный.
2. Основные этапы эксперимента. Обработка экспериментальных данных, оценка погрешностей измерений.
3. Методы достижения заданной точности измерений. Причины возникновения помех и борьба с ними.
4. Методы измерения электрических величин.
5. Методы измерения магнитных величин.
6. Методы измерения неэлектрических величин.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Конечной целью обработки экспериментальных данных является:

Ответы:

1) подтверждение теоретических выводов; 2) выдвижение гипотез о классе и структуре математической модели; 3) получение знаний об исследуемом объекте; 4) определение направлений дальнейшего анализа.

Верный ответ: 2

2. Среднее квадратичное отклонение это:

Ответы:

1) случайная величина, зависящая от точности измерения; 2) количественная характеристика рассеивания результатов эксперимента; 3) качественная характеристика измерительного прибора; 4) постоянная величина, определяемая условиями эксперимента.

Верный ответ: 2

3. Как называется документ, в котором в хронологическом порядке указываются условия проведения экспериментов и результаты измерений?

Ответы:

1) лабораторный журнал; 2) лабораторная тетрадь; 3) книга экспериментов; 4) учетная книга.

Верный ответ: 1

## **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 по совокупности в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой составляющей.