

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Промышленная и коммунальная теплоэнергетика**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Методы инженерных исследований**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пурдин М.С.
	Идентификатор	R73e8cc57-PurdinMS-97ce3ae5

(подпись)

М.С. Пурдин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Горелов М.В.
	Идентификатор	Re923e979-GorelovMV-5a218dd2

(подпись)

М.В.

Горелов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

(подпись)

А.Б. Гаряев

(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-3 Способен участвовать в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению в теплотехнологических системах и системах обеспечения жизнедеятельности промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунальной сферы с оценкой их энергетической, экономической и экологической эффективности

ИД-3 Принимает участие в обработке результатов испытаний перед вводом в эксплуатацию объектов теплоэнергетики и теплотехники

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Тест №1 «Методы инженерных исследований» (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Лабораторная работа №1 «Электротепловая аналогия» (Лабораторная работа)

Форма реализации: Проверка качества оформления задания

1. РГР, часть 1, «Обработка результатов экспериментов» (Расчетно-графическая работа)

2. РГР, часть 2, «Анализ результатов экспериментов» (Расчетно-графическая работа)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Приемы анализа результатов исследования					
Методы теплотехнических исследований		+	+		
Определение погрешностей результатов экспериментов		+	+		
Применение методов аналогий		+	+		
Математические приёмы анализа и обработка результатов эксперимента				+	
Фурье анализ				+	
Приемы постановки исследования					

Математическое планирование экспериментов				+
Технические измерительные средства				+
Нормативная документация				+
Вес КМ:	20	25	25	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-3	ИД-3ПК-3 Принимает участие в обработке результатов испытаний перед вводом в эксплуатацию объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: подходы и средства для постановки теплотехнических экспериментов, основные виды математического планирования экспериментов, технические параметры оборудования, технику измерений, виды, методы и средства измерений, нормативную документацию в области проведения теплотехнических экспериментов математические приёмы анализа результатов эксперимента терминологию в области методов проведения экспериментальных исследований и методы обработки данных,	Лабораторная работа №1 «Электротепловая аналогия» (Лабораторная работа) РГР, часть 1, «Обработка результатов экспериментов» (Расчетно-графическая работа) РГР, часть 2, «Анализ результатов экспериментов» (Расчетно-графическая работа) Тест №1 «Методы инженерных исследований» (Тестирование)

		<p>полученных в результате исследований, понятие о методах и видах аналогий, используемых при постановке и проведении теплофизических экспериментов</p> <p>Уметь:</p> <p>планировать проведение исследований, определять наивыгоднейшие условия проведения исследований, определять погрешности экспериментальных результатов, обрабатывать экспериментальные результаты с применением математических приемов анализа и обобщения, проверять полученные результаты</p>	
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

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

### КМ-1. Лабораторная работа №1 «Электротепловая аналогия»

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка результатов самостоятельной обработки результатов лабораторной работы №1 «Электротепловая аналогия»

**Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа №1 «Электротепловая аналогия»

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: планировать проведение исследований, определять наивыгоднейшие условия проведения исследований, определять погрешности экспериментальных результатов, обрабатывать экспериментальные результаты с применением математических приемов анализа и обобщения, проверять полученные результаты	1.Проверяются умения определять погрешности экспериментальных результатов, обрабатывать экспериментальные результаты с применением математических приемов анализа и обобщения, проверять полученные результаты
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### КМ-2. РГР, часть 1, «Обработка результатов экспериментов»

**Формы реализации:** Проверка качества оформления задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка результатов самостоятельной обработки результатов лабораторной работы №1 «Электротепловая аналогия»

**Краткое содержание задания:**

На основе данных полученных в лабораторной работе №1 «Электротепловая аналогия» студенты оформляют расчетно-графический материал, строят графики аппроксимирующие результаты исследования, полученные методом наименьших квадратов

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: терминологию в области методов проведения экспериментальных исследований и методы обработки данных, полученных в результате исследований, понятие о методах и видах аналогий, используемых при постановке и проведении теплофизических экспериментов	1.Проверяются знания терминологии в области методов проведения экспериментальных исследований и методов обработки данных, полученных в результате исследований, понятие о методах и видах аналогий, используемых при постановке и проведении теплофизических экспериментов
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-3. РГР, часть 2, «Анализ результатов экспериментов»**

**Формы реализации:** Проверка качества оформления задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка результатов самостоятельной обработки результатов лабораторной работы №1 «Электротепловая аналогия»

**Краткое содержание задания:**

На основе данных полученных в лабораторной работе №1 «Электротепловая аналогия» студенты оформляют расчетно-графический материал, поясняют графики аппроксимирующие результаты исследования, полученные методом наименьших квадратов, делают обоснованные выводы о результатах исследования.

**Контрольные вопросы/задания:**



Знать: математические приёмы анализа результатов эксперимента	1.Проверяются знания математических приёмов анализа результатов эксперимента
---------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-4. Тест №1 «Методы инженерных исследований»**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проведение тестирования знаний всех разделов курса

**Краткое содержание задания:**

Тест №1 «Методы инженерных исследований»

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: подходы и средства для постановки теплотехнических экспериментов, основные виды математического планирования экспериментов, технические параметры оборудования, технику измерений, виды, методы и средства измерений, нормативную документацию в области проведения теплотехнических экспериментов	1.Какому закону подобен закон Фурье?				
	<table border="1"> <tr> <td>а) Эйнштейна,</td> <td>б) Ома,</td> </tr> <tr> <td>в) Фарадея,</td> <td>г) Ампера.</td> </tr> </table>	а) Эйнштейна,	б) Ома,	в) Фарадея,	г) Ампера.
	а) Эйнштейна,	б) Ома,			
	в) Фарадея,	г) Ампера.			
	2.За каким числом физических величин наблюдают при косвенных совместных измерениях?				
<table border="1"> <tr> <td>а) одной,</td> <td>б) двумя,</td> </tr> <tr> <td>в) двумя и более,</td> <td>г) одной и более.</td> </tr> </table>	а) одной,	б) двумя,	в) двумя и более,	г) одной и более.	
а) одной,	б) двумя,				
в) двумя и более,	г) одной и более.				
3.С помощью какого критерия проводится отброс промахов?					
<table border="1"> <tr> <td>а) Шовене,</td> <td>б) Надежности,</td> </tr> <tr> <td>в) Стьюдента,</td> <td>г) Дисперсии.</td> </tr> </table>	а) Шовене,	б) Надежности,	в) Стьюдента,	г) Дисперсии.	
а) Шовене,	б) Надежности,				
в) Стьюдента,	г) Дисперсии.				
4.Для случая электротепловой аналогии, чему подобно распределение электродвижущей силы внутри исследуемой модели?					
<table border="1"> <tr> <td>а) температуре,</td> <td>б) скорости,</td> </tr> <tr> <td>в) напряжению,</td> <td>г) тепловому потоку.</td> </tr> </table>	а) температуре,	б) скорости,	в) напряжению,	г) тепловому потоку.	
а) температуре,	б) скорости,				
в) напряжению,	г) тепловому потоку.				
5.Какому давлению в других единицах соответствует					

	единица измерения давления «атм»?	
	а) 98 066,5 Па или 1 кгс/см <sup>2</sup> ,	б) 9806,65 Па,
	в) 105 Па,	г) 101 325 Па или 760 мм.рт.ст.

**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

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вычислительный эксперимент

Процедура проведения

Экзаменуемый дает развернутые сведения о содержании темы лекций, указанной в билете.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-3 Принимает участие в обработке результатов испытаний перед вводом в эксплуатацию объектов теплоэнергетики и теплотехники

**Вопросы, задания**

- 1.Измерение температуры и теплового потока
2. Обработка прямых измерений
- 3.Метод электротепловой аналогии
- 4.Оконное преобразование Фурье
- 5.Фурье анализ
- 6.Планирование экстремальных экспериментов
- 7.Дробный факторный эксперимент
- 8.Полный факторный эксперимент
- 9.Планирование первого порядка
- 10.Метод наименьших квадратов

**Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Как называется система уравнений описывающая движение жидкости?  
Ответы:  
а) неразрывности,б) Самарского, в) Навье-Стокса,г) вязкости.  
Верный ответ: в) Навье-Стокса
- 2.Какому закону подобен закон Фурье?  
Ответы:  
а) Эйнштейна,б) Ома, в) Фарадея,г) Ампера.  
Верный ответ: б) Ома
- 3.К какому виду погрешности, по влиянию на результат, относится приборная?  
Ответы:  
а) систематическая,б) абсолютная, в) случайная погрешность,г) относительная.  
Верный ответ: а) систематическая
- 4.Как случайная погрешность изменяется по мере увеличения количества наблюдений?  
Ответы:  
а) увеличивается,б) уменьшается, в) не изменяется,г) исчезает.  
Верный ответ: б) уменьшается
- 5.За каким числом физических величин наблюдают при косвенных совместных измерениях?  
Ответы:  
а) одной,б) двумя, в) двумя и более,г) одной и более.

Верный ответ: в) двумя и более

6. Как называется погрешность, обусловленная влиянием факторов, которые не учтены в модели объекта?

Ответы:

а) субъективная, б) инструментальная, в) методическая, г) дополнительная.

Верный ответ: г) дополнительная

7. Чем определяется точность измерительного прибора?

Ответы:

а) Влажностью, б) Классом точности, в) Температурой, г) Случайной погрешностью.

Верный ответ: б) Классом точности

8. К какому виду методов относится метод электротепловой аналогии?

Ответы:

а) вычислительному, б) аналитическому, в) масштабирования, г) аналогий.

Верный ответ: г) аналогий

9. Для случая электротепловой аналогии, чему подобно распределение электродвижущей силы внутри исследуемой модели?

Ответы:

а) температуре, б) скорости, в) напряжению, г) тепловому потоку.

Верный ответ: а) температуре

10. Что изменяют в методе масштабирования, чтобы размер объекта исследований и время измерений были оптимальными?

Ответы:

а) характерную плотность, б) характерное время и размер, в) характерную температуру, г) характерную скорость.

Верный ответ: б) характерное время и размер

11. Какие форматы данных основаны на разложении в ряды Фурье?

Ответы:

а) MP3 и JPEG, б) CDR и BMP, в) WORD, г) никакие.

Верный ответ: а) MP3 и JPEG

12. Какое преобразование Фурье используется для непрерывных или непериодических сигналов?

Ответы:

а) сквозное, б) оконное, в) прямое, г) обратное.

Верный ответ: б) оконное

13. Как называется эксперимент, когда у субъекта исследования есть возможность менять значения факторов?

Ответы:

а) по поиску экстремума, б) пассивный, в) активный, г) многофакторный.

Верный ответ: в) активный

14. С помощью какого измерительного прибора проводят измерение линейных размеров в микромасштабах?

Ответы:

а) линейки, б) штангенциркуля, в) тахеометра, г) микрометра.

Верный ответ: г) микрометра

## **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 аттестационной составляющих.