

**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
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

М.С. Пурдин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

М.В. Горелов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

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: 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 подходы и средства для постановки теплотехнических экспериментов, основные виды математического планирования экспериментов, технические параметры оборудования, технику измерений, виды, методы и средства измерений, нормативную	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)

		документацию в области проведения теплотехнических экспериментов математические приёмы анализа результатов эксперимента 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	
--	--	---	--

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

Оценка: 2

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

Оценка: 2

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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?	
	а) Эйнштейна,	б) Ома,
	в) Фарадея,	г) Ампера.
	2.За каким числом физических величин наблюдают при косвенных совместных измерениях?	
	а) одной,	б) двумя,
	в) двумя и более,	г) одной и более.
	3.С помощью какого критерия проводится отброс промахов?	
	а) Шовене,	б) Надежности,

	в) Стьюдента, г) Дисперсии.	
	4.Для случая электротепловой аналогии, чему подобно распределение электродвижущей силы внутри исследуемой модели?	
	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 ² ,	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

Оценка: 2

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

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 аттестационной составляющих.