

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

Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Физика и техника низких температур

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Математическая обработка результатов экспериментов**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бухаров А.В.
	Идентификатор	R2a4c31b9-BukharovAV-f1e45d71

(подпись)

А.В. Бухаров

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крюков А.П.
	Идентификатор	R9b81f956-KryukovAP-8dacf4ed

(подпись)

А.П. Крюков

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пузина Ю.Ю.
	Идентификатор	Re86e9a56-Puzina-4d2acad1

(подпись)

Ю.Ю.

Пузина

(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-1 Способен анализировать и моделировать физические процессы в элементах энергетического оборудования

ИД-1 Имеет практические навыки применения измерительных приборов и техники эксперимента, навыки постобработки экспериментальных данных и способен провести анализ погрешностей определяемых величин

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Опрос (Перекрестный опрос)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
	Срок КМ:	8	16
Классификация погрешностей при измерениях. Метрологические характеристики средств измерения			
Классификация погрешностей при измерениях. Метрологические характеристики средств измерения		+	
Случайные события и случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Нормальное распределение случайной величины			
Случайные события и случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Нормальное распределение случайной величины		+	
Генеральная совокупность и выборка. Критерии качества оценок параметров генеральной совокупности			
Генеральная совокупность и выборка. Критерии качества оценок параметров генеральной совокупности		+	
Статистический анализ оценок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Квантиль; уровень значимости. Распределения Стьюдента, Пирсона и Фишера. Случайные погрешности при косвенных измерениях			
Статистический анализ оценок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Квантиль; уровень значимости. Распределения Стьюдента, Пирсона и Фишера. Случайные погрешности при косвенных измерениях			+

Анализ зависимостей между случайными величинами. Корреляция. Регрессия. Регрессионный анализ. Нахождение коэффициентов линейной регрессии и их статистический анализ		
Анализ зависимостей между случайными величинами. Корреляция. Регрессия. Регрессионный анализ. Нахождение коэффициентов линейной регрессии и их статистический анализ		+
Расчет составляющих погрешности при технических (однократных) измерениях температуры объекта		
Расчет составляющих погрешности при технических (однократных) измерениях температуры объекта		+
Вес КМ:	50	50

\$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-1	ИД-1ПК-1 Имеет практические навыки применения измерительных приборов и техники эксперимента, навыки постобработки экспериментальных данных и способен провести анализ погрешностей определяемых величин	Знать: основы теории вероятностей и математической статистики, критерии качества оценок параметров генеральной совокупности Уметь: анализировать, систематизировать и обобщать статистические данные ; находить оценки параметров генеральной совокупности и выполнять их статистический анализ ; анализировать зависимости между случайными величинами; выполнять корреляционный и регрессионный анализы.	Опрос (Перекрестный опрос) Контрольная работа (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Опрос

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Перекрестный опрос

Вес контрольного мероприятия в БРС: 50

Процедура проведения контрольного мероприятия: Опрос во время проведения практических занятий

Краткое содержание задания:

Классификация измерений. Классификация погрешностей при измерениях.

Метрологические характеристики средств измерения (допустимые основная и дополнительная погрешности, класс точности, чувствительность). Математические действия с результатами измерений.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы теории вероятностей и математической статистики, критерии качества оценок параметров генеральной совокупности	1.Классификация измерений. Классификация погрешностей при измерениях. Метрологические характеристики средств измерения (допустимые основная и дополнительная погрешности, класс точности, чувствительность). Математические действия с результатами измерений. 2.Классическое и статистическое определения вероятности случайного события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Случайные величины. Законы распределения случайных величин. Числовые характеристики (параметры распределения) случайных величин. Математическое ожидание и его свойства. Центральные моменты случайных величин. Дисперсия и ее свойства. Нормальные моменты. Нормальное распределение случайной величины. Интеграл Лапласа. Вероятная ошибка. 3.Генеральная совокупность случайной величины. Выборка. Построение гистограммы и вероятностной бумаги. Критерии качества оценок параметров генеральной совокупности. Оценки математического ожидания и дисперсии. Несмещенная оценка дисперсии.
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Задание не выполнено

КМ-2. Контрольная работа

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 50

Процедура проведения контрольного мероприятия: Слепой выбор задания, подготовка ответа, ответ.

Краткое содержание задания:

Построение графиков интегральной функции распределения по известной дифференциальной функции и наоборот. Определение математического ожидания и дисперсии по заданной функции распределения случайной величины.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: анализировать, систематизировать и обобщать статистические данные ; находить оценки параметров генеральной совокупности и выполнять их статистический анализ ; анализировать зависимости между случайными величинами; выполнять корреляционный и регрессионный анализы.	1.Задачи на использование теорем сложения и умножения вероятностей. Нахождение доверительных вероятностей и доверительных интервалов для нормального распределения, распределений Стьюдента, Пирсона и Фишера 2.Построение гистограммы и вероятностной бумаги для известной выборки случайной величины. 3.Расчет погрешности при косвенных измерениях. 4.Статистический анализ оценки коэффициента корреляции. Расчет коэффициентов линейной регрессии; их статистический анализ. 5.Расчет составляющих погрешности при технических (однократных) измерениях температуры объекта для случаев индивидуальной градуировки датчика и ее отсутствии. 6.Расчет погрешности определения температуры при выполнении регрессионного анализа; ее сравнение с прямо рассчитанной погрешностью.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Задание не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Пример билета

1. Систематическая ошибка. Определение и примеры.
2. Функция нормального распределения непрерывной случайной величины (формула и смысл входящих переменных)

Процедура проведения

Слепой выбор билета, время на подготовку ответа, ответ.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Имеет практические навыки применения измерительных приборов и техники эксперимента, навыки постобработки экспериментальных данных и способен провести анализ погрешностей определяемых величин

Вопросы, задания

- 1.1. Систематическая ошибка. Определение и примеры.
2. Функция нормального распределения непрерывной случайной величины (формула и смысл входящих переменных)
 - 2.1. Случайная ошибка. Определение и примеры
 2. Дисперсия
 - 3.1. Полная ошибка измерения. Определение и примеры
 2. Среднеквадратичное отклонение
 - 4.1. Промахи. Определение и примеры
 2. Среднее отклонение случайной величины
 - 5.1. Абсолютная ошибка. Определение и примеры.
 2. Связь Среднего отклонения измерений со среднеквадратичным отклонением
 - 6.1. Относительная ошибка. Определение и примеры.
 2. Что такое доверительная вероятность
 - 7.1. Типы систематических ошибок (4 типа). Определение и примеры.
 2. Если известно среднеквадратичное отклонение σ распределения
 - 8.1. Приборная погрешность. Определение и примеры.
 2. Наилучшая оценка среднего отклонения измерения
 - 9.1. Доверительный интервал
 2. Наилучшая оценка среднеквадратичного отклонения измерения
 - 10.1. Форма записи результата измерения
 2. Среднеквадратичная погрешность среднего арифметического

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Систематическая ошибка.

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Систематическая ошибка отбора — статистическое понятие, показывающее, что выводы, сделанные применительно к какой-либо группе, могут

оказаться неточными вследствие неправильного отбора в эту группу. Могут включать предварительный или последующий отбор с превалированием или исключением некоторых видов.

2.Случайная ошибка.

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Случайная ошибка – это отклонение результата выборочного исследования от истинных характеристик генеральной совокупности вследствие разнообразия (вариабельности) изучаемого признака.

3.Полная ошибка измерения.

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Полная абсолютная погрешность прямых измерений равна квадратической сумме ее составляющих: инструментальной – и случайной

4.Относительная ошибка

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Полная относительная погрешность прямых измерений равна отношению полной абсолютной погрешности к выборочному среднему значению

5.Промах

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: ПРОМАХ вызван резким нарушением условий измерения при отдельных наблюдениях. Это ошибка, связанная с толчком или поломкой прибора, грубым просчетом экспериментатора, непредвиденным вмешательством и т.д. грубая ошибка появляется обычно не более чем в одном–двух измерениях и резко отличается по величине от прочих ошибок. Наличие промаха может сильно исказить результат, содержащий промах. Проще всего, установив причину промаха, устранить его в процессе измерения. Если в процессе измерения промах не был исключен, то это следует сделать при обработке результатов измерений, используя специальные критерии, позволяющие объективно выделить в каждой серии наблюдений грубую ошибку, если она имеется.

6.Приборная погрешность

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Приборные погрешности - погрешности, связанные с точностью изготовления прибора, используемого для измерения. Они могут носить как систематический, так и случайный характер

7.Доверительный интервал

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Доверительный интервал — термин, используемый в математической статистике при интервальной оценке статистических параметров, более предпочтительной при небольшом объёме выборки, чем точечная. Доверительным называют интервал, который покрывает неизвестный параметр с заданной надёжностью. Доверительным называется интервал, в который попадают измеренные в эксперименте значения, соответствующие доверительной вероятности

8.Прямые измерения

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Прямые измерения – это измерения, выполняемые при помощи мер, т. е. измеряемая величина сопоставляется непосредственно с ее мерой. Примером прямых измерений является измерение величины угла (мера – транспортир).

9. Косвенные измерения

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: Косвенные измерения – это измерения, при которых значение измеряемой величины вычисляется при помощи значений, полученных посредством прямых измерений, и некоторой известной зависимости между данными значениями и измеряемой величиной.

10. Среднеквадратичное отклонение

Ответы:

Устный ответ

Верный ответ: В теории вероятностей и статистике среднеквадратическое (среднеквадратичное) отклонение — наиболее распространенный показатель рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания (аналога среднего арифметического с бесконечным числом исходов). Обычно он означает квадратный корень из дисперсии случайной величины, но иногда может означать тот или иной вариант оценки этого значения. В литературе обычно обозначают греческой буквой. (сигма).

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Получен развернутый ответ

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Ответ не получен

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу