



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра общей и экспериментальной физики



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.О. 12 Теория измерений**

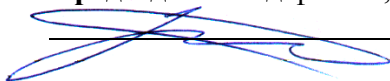
Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

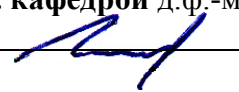
Направленность (профиль) подготовки **Электроника и нанoeлектроника**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 49 от «26» марта 2025 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
 Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:
общей и экспериментальной физики
Протокол № 5
от «21» февраля 2025 г.
Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор
 А.А. Гаврилюк

Иркутск 2025 г.

Содержание

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3. Содержание учебного материала	7
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	7
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	8
4.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	9
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	9
а) перечень литературы	9
б) периодические издания (при необходимости)	10
в) список авторских методических разработок:	10
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	10
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	10
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	10
6.2. Программное обеспечение:	10
6.3. Технические и электронные средства:	10
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	11
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	11

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Цели:

изучение студентами роли теории и практики измерений различных физических величин и освоение студентами теоретических и практических основ методологического обоснования процесса измерения.

Задачи:

освоение студентами теоретической базы метрологии и выработка практических навыков по решению задач, необходимых для эффективной работы с измерительными приборами и проведения достоверной математической обработки измерений.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) «Теория измерений» относится к обязательной части программы.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- *школьная программа.*

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- *Лабораторный практикум по курсу «Механика и молекулярная физика»;*

- *Лабораторный практикум по курсу «Электричество, магнетизм и волновая оптика»;*

- *Численные методы и математическое моделирование;*

- *Вычислительная физика (практикум на ЭВМ);*

- *Метрология и стандартизация;*

- *Эмиссионный спектральный анализ;*

- *Методы исследования материалов электроники;*

- *Высокорезистивные материалы;*

- *Аналоговая схемотехника.*

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-1 <i>Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</i>	ОПК-1.1 Знает основные научные методы теоретического и экспериментального подходов в модификации свойств наноматериалов и наноструктур	Знает: теоретическую базу метрологии, теоретические основы методологического обоснования процесса измерения. Умеет: проводить достоверную математическую обработку измерений. Владеет: теоретической базой метрологии, необходимой для эффективной работы с измерительными приборами и проведения достоверной математической обработки измерений.
	ОПК-1.2 Проводит научные исследования физических объектов и анализирует результаты исследований в области методов и технологий модификации свойств наноматериалов и наноструктур	Знает: практические основы методологического обоснования процесса измерения. Умеет: проводить достоверную математическую обработку измерений. Владеет: практическими навыками по решению задач, необходимых для эффективной работы с измерительными приборами и проведения достоверной математической обработки измерений.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, в том числе 41 час контактной работы, 1 час на зачёт.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 16 часов.

Из них 0 часов – практическая подготовка.

Форма промежуточной аттестации: зачёт

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Основные понятия теории измерений	1	13	0	6	0	0	7	-
2	Раздел 2. Обработка данных прямых	1	14,5	0	4	4,5	0	6	-

	измерений								
3	Раздел 3. Погрешности косвенных измерений	1	13,5	0	3	4,5	0	6	-
4	Раздел 4. Совместные измерения	1	11,5	0	1,5	4	0	6	-
5	Раздел 5. Правила оформления графиков	1	10,5	0	1,5	3	0	6	-
Зачёт		0	1	0			1		
Итого часов			72	0	16	16	1	31	8

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Раздел 1. Основные понятия теории измерений	Работа с лекционным материалом и учебной литературой	В течение семестра	7	опрос	[1-5]
2	Раздел 2. Обработка данных прямых измерений	Работа с лекционным материалом и учебной литературой	В течение семестра	6	опрос	[1-5]
3	Раздел 3. Погрешности косвенных измерений	Работа с лекционным материалом и учебной литературой	В течение семестра	6	опрос	[1-5]
4	Раздел 4. Совместные измерения	Работа с лекционным материалом и учебной литературой	В течение семестра	6	опрос	[1-5]
5	Раздел 5. Правила оформления графиков	Работа с лекционным материалом и учебной литературой	В течение семестра	13	опрос	[1-5]
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				31		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				16		

4.3. Содержание учебного материала

Раздел 1. Основные понятия теории измерений

- 1.1. Измерение. Классификация измерений
- 1.2. Классификация погрешностей измерения

Раздел 2. Обработка данных прямых измерений

- 2.1. Случайное событие. Вероятность
- 2.2. Случайная величина. Генеральная совокупность и выборка
- 2.3. Гистограмма. Эмпирическое распределение результатов наблюдений
- 2.4. Результат измерения. Доверительный интервал
- 2.5. Нормальное или гауссово распределение
- 2.6. Выборочные дисперсия и среднеквадратичное отклонение
- 2.7. Выявление грубых погрешностей
- 2.8. Систематическая погрешность. Класс точности прибора. Расчет границы полосы погрешностей
- 2.9. Сложение случайной и систематической погрешностей. Полная погрешность измерения
- 2.10. Запись и округление результата измерения
- 2.11. Алгоритм обработки данных прямых измерений по выборке

Раздел 3. Погрешности косвенных измерений

- 3.1. Метод переноса погрешностей
- 3.2. Выборочный метод
- 3.3. Алгоритм обработки данных косвенных измерений методом переноса погрешностей
- 3.4. Алгоритм обработки данных косвенных измерений выборочным методом

Раздел 4. Совместные измерения

- 4.1. Задача регрессии и метод наименьших квадратов
- 4.2. Случай линейной зависимости двух величин
- 4.3. Нахождение коэффициентов в уравнении прямой $y = ax + b$
- 4.4. Нахождение коэффициента в уравнении прямой $y = ax$
- 4.5. Алгоритм обработки данных по МНК для уравнения $y = ax + b$ на примере определения параметров равноускоренного движения
- 4.6. Алгоритм обработки данных по МНК для уравнения $y = ax$ на примере определения ускорения свободного падения

Раздел 5. Правила оформления графиков

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			всего часов	из них практ. подг.		
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные	-	-	-	-	ОПК-1

	понятия теории измерений					
2	Обработка данных прямых измерений	Обработка данных прямых измерений по выборке	4,5	0	опрос, контрольное задание	ОПК-1
3	Погрешности косвенных измерений	Обработка данных косвенных измерений методом переноса погрешностей и выборочным	4,5	0	опрос, контрольное задание	ОПК-1
4	Совместные измерения	Обработка данных по методу наименьших квадратов	4	0	опрос, контрольное задание	ОПК-1
5	Правила оформления графиков	Графическое представление результатов эксперимента	3	0	опрос, контрольное задание	ОПК-1

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Класс точности прибора. Расчет границы полосы погрешностей.	конспект	ОПК-1	ОПК-1
2	Выборочный метод обработки данных косвенных измерений	конспект	ОПК-1	ОПК-1
3	Случай линейной зависимости двух величин	конспект	ОПК-1	ОПК-1
4	Нахождение коэффициента в уравнении прямой $y = ax$	конспект	ОПК-1	ОПК-1
5	Виды графиков	конспект	ОПК-1	ОПК-1

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию и уметь на основании полученной информации реализовывать прикладную деятельность. Формирование такого умения

происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в лабораторных занятиях, выполнение контрольных заданий. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Теоретические знания, полученные студентами на лекционных занятиях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении заданий в рамках лабораторного практикума.

При выполнении лабораторных заданий обращается особое внимание на выработку у студентов умения грамотно выполнять и оформлять обработку результатов экспериментальной деятельности, умения пользоваться научно-технической справочной литературой. Каждый студент должен подготовиться к защите своего отчета, разобравшись с теорией исследуемого раздела теории измерений.

Лабораторные работы проходят в строгом порядке, при этом области знаний, необходимые к освоению для их выполнения пересекаются, постепенно повышая уровень сложности выполняемой работы. Таким образом обеспечено постепенное освоение студентами материалов курса.

В течение семестра каждый студент обязан выполнить и защитить весь предложенный перечень лабораторных работ. Закрепление всего изученного материала осуществляется путём выполнения тестового задания по пройденному курсу. Преподаватель помогает разобраться с проблемными вопросами и задачами (по мере их поступления) в ходе текущих консультаций.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) перечень литературы

1. Прошин, В. И. Анализ результатов измерений в экспериментальной физике [Электронный ресурс] / В. И. Прошин, В. Г. Сидоров. - 1-е изд. - Электрон. текстовые дан. - [Б. м.] : Лань, 2018. - 172 с. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-2886-6. – <https://e.lanbook.com/book/102585>
2. Мурашкина Т. И. Метрология. Теория измерений [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Т. И. Мурашкина, В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2022. - 167 с. - (Высшее образование). - ЭБС Юрайт. - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-534-07295-2 – URL: <https://urait.ru/bcode/490977>
3. Зайдель, Александр Натанович. Ошибки измерений физических величин [Электронный ресурс] / А. Н. Зайдель. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань, 2009. - 112 с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0643-2 – URL: <https://reader.lanbook.com/book/210251#109>

4. Буре В. М.. Методы прикладной статистики в R и Excel: учебное пособие [Электронный ресурс] / 5. В. М. Буре., Е. М. Парилина., А. А. Седаков - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань, 2022. - 152 с. : ил., табл. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-2229-99 – URL: <https://reader.lanbook.com/book/206042#7>

5. Романов А.И. Распределения случайных величин и основы статистических методов обработки экспериментальных данных: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / А.И. Романов, Т.А. Семенова, Н.С. Воронова - Электрон. текстовые дан. -: Лань, 2016. - 148 с. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-7262-2225-7 – URL: <https://reader.lanbook.com/book/119506#141>

б) периодические издания: -

в) список авторских методических разработок: -

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: -

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Лабораторные и лекционные занятия по данной дисциплине проводятся в учебной аудитории по расписанию. Предусмотрено лабораторное оборудование: измерительные приборы (весы, секундомеры, штангенциркули, микрометры, термометры, мультиметры).

На факультете имеется компьютеризированная аудитория с неограниченным доступом в Интернет и стандартным программным обеспечением с возможностью просмотра презентаций и других материалов по курсу (в рамках самостоятельной работы студентов) и обработки экспериментальных данных в стандартных программах для построения графиков, таблиц и проведения расчётов (в рамках лабораторного практикума).

6.2. Программное обеспечение:

Стандартные сервисы сети Интернет, стандартные средства просмотра презентаций и других материалов по курсу, стандартные программы для построения графиков, таблиц и проведения расчётов.

6.3. Технические и электронные средства:

Для проведения лабораторных и лекционных занятий в качестве демонстрационного оборудования используются проектор, экран и меловая доска. Используются современные образовательные технологии: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедиа, видео, документальные фильмы). Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов, в ходе которой они могут вычитывать научные статьи по темам курса. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: проектор (CASIO XJ-A241), переносной экран (Classic Solution, T195x195/1MW-LU/B), ноутбук Lenovo B590. На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по реализации компетентного подхода, в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий. Интерактивные формы работы на учебных занятиях предусматривают активную позицию студентов при изучении материала, например, самостоятельно подготовить дополнение к теме и вынести его на обсуждение, провести дискуссию, включить элементы собственных научных исследований (например, в рамках лабораторного практикума). Все это формирует способности применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в области теории измерений.

В рамках лабораторного практикума студенты выполняют перечень лабораторных работ, по материалам которых они приобретают исследовательские навыки, необходимые для работы по междисциплинарным направлениям, после получения базового образования и формируют компетенцию способности проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

Программа основана на использовании современных образовательных технологий: информационных (лекции и презентации в Power Point), проектных (мультимедиа, видео), дистанционные, научно-исследовательской направленности и т. п.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

Оценочные материалы для входного контроля:

Проводится опрос на первом занятии.

Оценочные материалы текущего контроля:

Содержание учебного материала разделено на дидактические единицы (ДЕ) – предметные темы, подлежащие обязательному изучению и усвоению в процессе обучения. Учитывается промежуточная аттестация по итогам самостоятельной работы, предусмотренной программой курса.

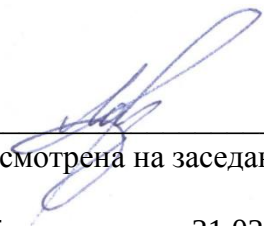
Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Контролируемые компетенции/индикаторы
1	опрос	Раздел 1. Основные понятия теории измерений	ОПК-1
2	опрос, контрольное задание	Раздел 2. Обработка данных прямых измерений	ОПК-1
3	опрос, контрольное задание	Раздел 3. Погрешности косвенных измерений	ОПК-1
4	опрос, контрольное задание	Раздел 4. Совместные измерения	ОПК-1
5	опрос, контрольное задание	Раздел 5. Правила оформления графиков	ОПК-1

Разработчик:



Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики

доцент

Лазарева Н.Л.

Протокол № 5 от 21.02.2025 г.

Зав. Кафедрой  Гаврилюк А.А.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

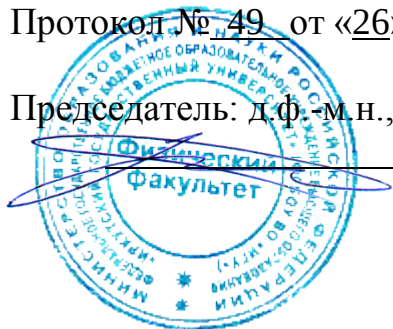
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Физический факультет
Кафедра общей и экспериментальной физики**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине Б1.О.12 Теория измерений
направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленности (профили) подготовки Электроника и наноэлектроника

Одобен
УМК физического факультета
Протокол № 49 от «26» марта 2025 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
Н.М. Буднев



Разработан в соответствии с приказом
от 19 сентября 2017 г. № 927 об
утверждении федерального
государственного образовательного
стандарта высшего образования -
бакалавриат по направлению
подготовки 11.03.04 электроника и
наноэлектроника
с учетом требований проф. стандартов
40 - Сквозные виды профессиональной
деятельности в промышленности
40.104 - Специалист по измерению
параметров и модификации свойств
наноматериалов и наноструктур

Разработчик:

к.ф.-м.н., доцент Н.Л. Лазарева

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Наименование дисциплины (модуля) Б1.О.12 Теория измерений

Направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленности (профили) подготовки Электроника и нанoeлектроника

1. Компетенции (индикаторы компетенций), формируемые в процессе изучения дисциплины (курс 1 семестр 1):

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-1 <i>Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</i>	ОПК-1.1 Знает основные научные методы теоретического и экспериментального подходов в модификации свойств наноматериалов и наноструктур	Знает: теоретическую базу метрологии, теоретические основы методологического обоснования процесса измерения. Умеет: проводить достоверную математическую обработку измерений. Владеет: теоретической базой метрологии, необходимой для эффективной работы с измерительными приборами и проведения достоверной математической обработки измерений.
	ОПК-1.2 Проводит научные исследования физических объектов и анализирует результаты исследований в области методов и технологий модификации свойств наноматериалов и наноструктур	Знает: практические основы методологического обоснования процесса измерения. Умеет: проводить достоверную математическую обработку измерений. Владеет: практическими навыками по решению задач, необходимых для эффективной работы с измерительными приборами и проведения достоверной математической обработки измерений.

2. Текущий контроль

2.1. Программа оценивания контролируемой компетенции *ОПК-1*

Тема или раздел дисциплины	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Критерий оценивания	Наименование ОС	
				ТК	ПА
Раздел 1-5	ОПК - 1	Знает: практические основы методологического обоснования процесса измерения. Умеет: проводить достоверную математическую обработку измерений. Владеет: практическими навыками по решению задач, необходимых для эффективной работы с измерительными приборами и проведения достоверной математической обработки измерений.	См. «Тестовые задания»	собеседование, тестирование, экзамен	Тест 1

3.3 Оценочные материалы (средства), обеспечивающие диагностику сформированности компетенций (или индикаторов компетенций), заявленных в рабочей программе дисциплины (модуля)

В этом разделе могут быть представлены зачётно-экзаменационные материалы, содержащие комплекты вопросов (заданий) для зачёта и экзаменационных билетов для экзамена, а также критерии формирования оценок. Решением кафедры в состав экзаменационных билетов для экзамена или заданий к зачёту вместо вопросов, задач/заданий, могут включаться тесты и иные КИМ, применение которых позволит оценить уровни сформированности компетенций у студентов.

Обратите внимание! Данный раздел содержит только тот материал, который используется автором при проведении промежуточной аттестации (зачет или экзамен) по дисциплине (модулю) и указан в его рабочей программе.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Физический факультет**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина

Направление подготовки

1. Что такое измерение в физике, и почему оно важно для науки?
2. Что такое абсолютная и относительная погрешности измерений? Как они связаны между собой?
3. Какие методы можно использовать для уменьшения случайной погрешности измерений в физических экспериментах?

Педагогический работник _____ Н.Л. Лазарева

(подпись)

Заведующий кафедрой _____ А.А. Гаврилюк

(подпись)

«26» марта 2025 г.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если верно отвечает на 3 вопроса;
- оценка «хорошо» - правильный ответ на 2 вопроса и общий ответ на 1 вопрос;
- оценка «удовлетворительно» - общий ответ на заданные вопросы, отсутствие конкретики при понимании механизмов, лежащих в основе;
- оценка «неудовлетворительно» - полное отсутствие понимания общих базовых механизмов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Физический факультет

Вопросы для собеседования

1. Что такое измерение в физике, и почему оно важно для науки?
2. Какие основные физические величины классифицируются как скаляры, и какие как векторы? Приведите примеры каждого типа величины.
3. Какие единицы измерения используются для измерения длины, массы и времени в системе Международных единиц (СИ)?
4. Что такое погрешность измерения, и какие факторы могут влиять на погрешность измерения в экспериментах?
5. Какие методы можно использовать для уменьшения случайной погрешности измерений в физических экспериментах?
6. Что такое систематическая погрешность, и как её можно идентифицировать и учесть при измерениях?
7. Что представляет собой анализ размерностей, и как он может помочь в оценке правильности физических уравнений?
8. Какова роль приборов и датчиков в физических измерениях, и как выбор прибора может влиять на результаты эксперимента?
9. Как проводится оценка точности измерений, и какие методы анализа данных могут быть использованы для получения наилучших результатов?
10. Почему важно документировать и отслеживать все этапы измерений и условия эксперимента в лабораторных записях?
11. Что такое абсолютная и относительная погрешности измерений? Как они связаны между собой?
12. Объясните понятие "конфиденциального интервала" и как он используется при оценке результатов измерений.

13. Какие методы линейной регрессии применяются для анализа данных в физических измерениях? Приведите примеры.

14. Как оценивается неопределенность измерений, и как она учитывается при вычислении физических величин?

15. Какие техники могут использоваться для повышения точности измерений в условиях низких сигнал-шум и ограниченной разрешающей способности приборов?

Педагогический работник _____ Н.Л. Лазарева

(подпись)

Заведующий кафедрой _____ А.А. Гаврилюк

(подпись)

«26» марта 2025 г.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если верно отвечает на 3 вопроса;
- оценка «хорошо» - правильный ответ на 2 вопроса и общий ответ на 1 вопрос;
- оценка «удовлетворительно» - общий ответ на заданные вопросы, отсутствие конкретики при понимании механизмов, лежащих в основе;
- оценка «неудовлетворительно» - полное отсутствие понимания общих базовых механизмов;

оценка «зачтено» выставляется студенту, если дан ответ, достойный оценок «отлично»-«удовлетворительно»;

оценка «не зачтено» выставляется студенту, если дан ответ, достойный оценки «неудовлетворительно».

Критерии оценивания теста:

Отметка «5» ставится при правильном выполнении 90% заданий теста.

Отметка «4» ставится при правильном выполнении 60% заданий теста.

Отметка «3» ставится при правильном выполнении 35% заданий теста.

Отметка «2» ставится при правильном выполнении 15% заданий теста.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Физический факультет

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Тест №1 (пример)

Тестовое комплексное задание для контроля знаний по дисциплине **Б1.О.01 Теория измерений**

Инструкция:

Прежде чем приступить к выполнению тестового задания, внимательно прочитайте вопросы. Если Вы затрудняетесь ответить на вопрос, переходите к следующему, но не забудьте вернуться к пропущенному заданию.

Время выполнения теста – 45 мин.

Каждый правильный ответ на вопрос блока А оценивается в 1 балл;

Каждый правильный ответ на вопрос блоков Б и В – 1,5 балла;

Каждый правильный ответ на вопрос блоков Г и Д – 2 балла.

БЛОК А.

Выберите один правильный ответ и обведите его кружком:

1. Пусть некоторая величина X в ряде испытаний может принимать различные числовые значения. Если значение величины X в каждом данном испытании не может быть указано заранее (непредсказуемо), то величина X называется:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| А. <i>искомой величиной</i> | В. <i>случайной величиной</i> |
| Б. <i>наблюдением</i> | Г. <i>непредсказуемой величиной</i> |

2. Если случайная величина может принимать бесконечное множество значений, причем эти значения могут быть сколь угодно близки друг к другу, то такая величина называется:

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| А. <i>однозначно определённой</i> | В. <i>дискретной</i> |
| Б. <i>непрерывной</i> | Г. <i>множественной</i> |

3. Если случайная величина может принимать лишь дискретные значения, то она называется:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------|
| А. <i>однозначно определённой</i> | В. <i>дискретной</i> |
|-----------------------------------|----------------------|

- | | | | |
|----|-------------|----|---------------|
| Б. | непрерывной | Г. | множественной |
|----|-------------|----|---------------|
4. Соответствие, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и вероятностями принятия этих значений, которое может быть задано в виде таблицы, графика или математической формулы.

А.	закон распределения	В.	закон Гаусса
Б.	случайная величина	Г.	среднеквадратичное отклонение
5. Каждая отдельная измерительная операция (отсчет, замер) называется:

А.	генеральная совокупность	В.	соответствие
Б.	событие	Г.	наблюдение
6. При каждом наблюдении мы получаем некоторое возможное значение физической величины. Всё множество значений, которые измеряемая величина может принимать в эксперименте, называется:

А.	выборка из генеральной совокупности	В.	объем выборки
Б.	генеральная совокупность	Г.	результат наблюдений
7. В случае физической величины с непрерывным набором значений для нахождения истинного значения необходимо провести бесконечное число наблюдений, что невозможно. Поэтому на практике ограничиваются конечным числом наблюдений (от единиц до нескольких десятков). Полученный при этом ряд значений физической величины называется:

А.	выборка из генеральной совокупности	В.	объем выборки
Б.	генеральная совокупность	Г.	результат наблюдений
8. Число N результатов наблюдений в выборке называют:

А.	охват выборки	В.	площадь выборки
Б.	выборочная совокупность	Г.	объем выборки
9. Результаты наблюдений, входящие в выборку, можно упорядочить, т. е. расположить их в порядке возрастания или убывания. Полученную выборку называют:

А.	ранжированной	В.	выстроенной
Б.	построенной	Г.	распределенной
10. Размахом выборки называется величина:

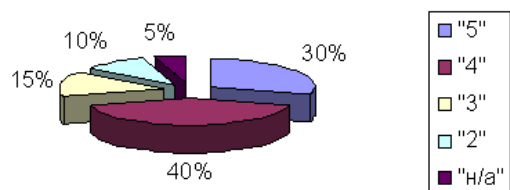
А.	$R = x_{\max} + x_{\min}$	В.	$R = x_{\max} - x_{\min}$
----	---------------------------	----	---------------------------

Б. $R = x_{\max} \cdot x_{\min}$

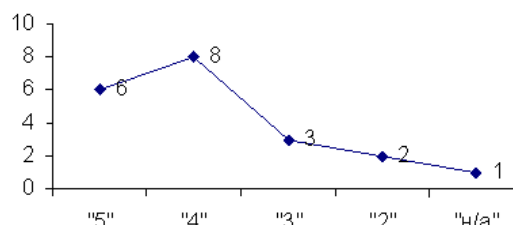
Г. $R = \frac{x_{\max}}{x_{\min}}$

11. Гистограмма распределения представлена на рисунке:

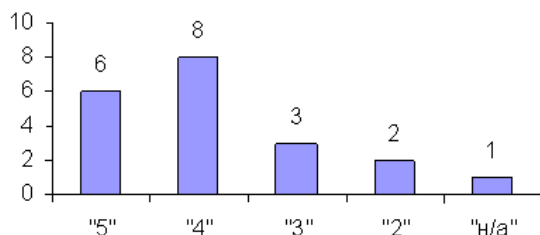
А.



В.



Б.



Г.



12. По какой формуле рассчитывают число интервалов группировки данных K при построении гистограммы (где N – объем выборки)?

А. $K = 1000 \cdot 3.2 \lg N$

В. $K = 1 + \lg N$

Б. $K = 1 + 3.2 \lg N$

Г. $K = 1000 - 32 \lg N$

13. Если число наблюдений взять очень большим ($N \rightarrow \infty$), т.е. от выборки перейти к генеральной совокупности, а ширины интервалов разбиения очень маленькими, то ломаная огибающая гистограммы перейдет в плавную кривую (которую будем обозначать $f(x)$), называемую:

А. статистической совокупностью

В. распределением Пуассона

Б. нормальным распределением

Г. функцией плотности распределения вероятности измеряемой величины

14. Интервал, в который истинное значение попадает с заданной вероятностью P , называют:

А. доверительный интервал

В. допустимый интервал

Б. вероятностный интервал

Г. интервал доступности

15. Нормальное распределение иначе называют:

А. распределением Пуассона

В. распределением Штрауса

Б. распределением Гаусса

Г. распределением Ньютона

16. Выборочное среднеквадратичное отклонение (СКО x) результата наблюдения от среднего описывается выражением:

А. $P(-t_P < u < t_P) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-t_P}^{t_P} e^{-u^2/2} du$ В. $S_x = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 / (N-1)}$

Б. $f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-(x-x_0)^2 / (2\sigma_x^2)}$ Г. $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum N_k x_k = \sum P_k x_k$

17. Коэффициент Стьюдента зависит от:

- А. параметра Тьютора и погрешности прибора В. доверительной вероятности и числа экспериментов
- Б. погрешности прибора и доверительной вероятности Г. числа экспериментов и параметра Тьютора

18. Нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств и выражение полученного результата в принятых единицах - это:

- А. Преобразование В. Эксперимент
- Б. измерение Г. вычисление

19. Какой из приведённых примеров не является косвенным измерением?

- А. определение радиуса шара $R = D/2$ В. определение диаметра шара D
- Б. определение площади поверхности шара $S = \pi \cdot D^2$ Г. определение объёма шара $V = \frac{\pi D^3}{6}$

20. Какая погрешность всегда неустранима?

- А. статическая В. промах
- Б. динамическая Г. невыявленная

21. Какие действия предпринимают в случае обнаружения промаха среди результатов измерений?

- А. промах исключают из совокупности В. промах умножают на усредняющий множитель
- Б. промах оставляют неизменным Г. промах заменяют на выдуманный результат

22. Составляющая погрешности измерения, которая остаётся постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях – это:

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| А. приборная погрешность | В. бессистемная погрешность |
| Б. грубая погрешность | Г. систематическая погрешность |

23. Выберите вариант, не являющийся одним из видов систематических погрешностей:

- | | |
|-----------------------------|---|
| А. методические погрешности | В. инструментальные погрешности |
| Б. промахи | Г. погрешности воздействия внешних факторов |

24. Составляющая погрешности измерения, проявляющаяся в виде непредсказуемых отклонений от истинного значения физической величины, меняющихся от одного наблюдения к другому – это:

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| А. случайная погрешность | В. приборная погрешность |
| Б. систематическая погрешность | Г. абсолютная погрешность |

25. Событие А происходит всякий раз при осуществлении опыта или испытания. Такое событие называется:

- | | |
|----------------|----------------|
| А. достоверным | В. невозможным |
| Б. доказуемым | Г. случайным |

26. Событие не происходит никогда (ни в одном испытании). Такое событие называется:

- | | |
|----------------|----------------|
| А. достоверным | В. невозможным |
| Б. нереальным | Г. случайным |

27. В каждом данном испытании событие А может произойти, но может и не произойти, причем точно указать, в каком испытании оно произойдет, а в каком – нет, заранее невозможно. Такое событие называют:

- | | |
|--------------------|----------------|
| А. достоверным | В. невозможным |
| Б. непредсказуемым | Г. случайным |

28. Тенденция стремления результатов испытаний к некоторому общему среднему результату при увеличении числа испытаний получила название:

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| А. стабильность | В. адекватность |
| Б. статистическая устойчивость | Г. статистическая планомерность |

29. При определении коэффициента Стьюдента наиболее часто принято использовать доверительную вероятность =

- А. 95%
Б. 5%

- В. 16%
Г. 84%

30. Условием нормировки функции плотности вероятности называют равенство:

А $\sigma^2 = \int_a^b (x - \bar{x})^2 dP(x) = \int_a^b (x - \bar{x})^2 f(x) dx$ В $S_x^2 = \frac{\sum N_k (x_k - \bar{x})^2}{N-1} \approx \sum P_k (x_k - \bar{x})^2$

Б $\int_a^b dP(x) = \int_a^b f(x) dx = 1$ Г $\bar{x} = \int_a^b x dP(x) = \int_a^b x f(x) dx$

31. Измерение, при котором значение измеряемой величины непосредственно считывается со шкалы прибора, проградуированного в соответствующих единицах измерения, называется:

- А. совместным
Б. совокупным

- В. косвенным
Г. прямым

32. Измерение, результат которого определяют на основании прямых измерений величин, связанных с измеряемой величиной известной зависимостью, называется:

- А. совместным
Б. совокупным

- В. косвенным
Г. прямым

33. Производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для нахождения зависимости между ними называют:

- А. совместными
Б. совокупными

- В. косвенными
Г. прямыми

34. Одновременно проводимые измерения нескольких однородных величин, при которых значения искомых величин находят решением системы уравнений, получаемых при измерениях различных сочетаний этих величин, называют:

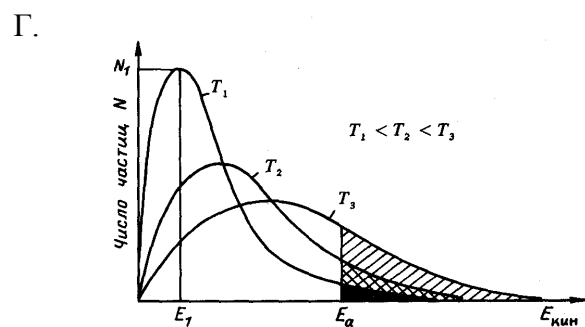
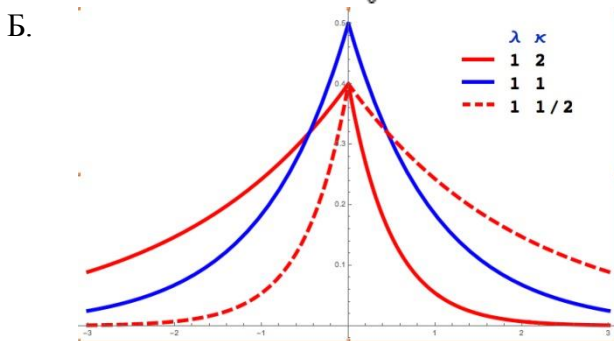
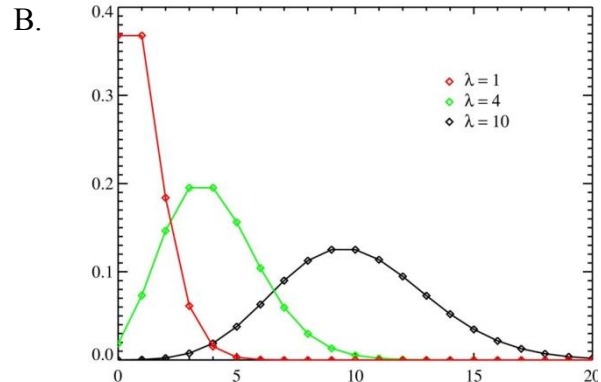
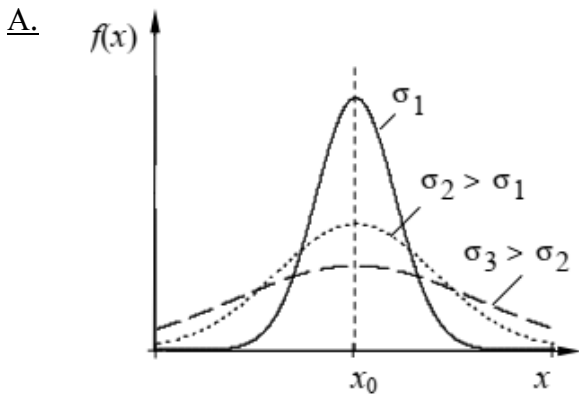
- А. совместными
Б. совокупными

- В. косвенными
Г. прямыми

35. Какой из приведённых примеров является косвенным измерением?

- А. измерение длины предмета с помощью штангенциркуля В. определение радиуса шара $R = D/2$
Б. измерение температуры термометром Г. измерение силы тока амперметром

36. Какой из представленных графиков визуализирует нормальное распределение (распределение Гаусса)?



37. Разность между результатом измерения и истинным значением называется:

- | | |
|---|--|
| А. истинной погрешностью измерения | В. методической погрешностью |
| Б. истинным значением измеряемой величины | Г. окончательным результатом измерения |

38. Найденное в эксперименте значение измеряемой величины, приближённое к истинному, называется:

- | | |
|---|--------------------------------|
| А. истинным значением измеряемой величины | В. методической погрешностью |
| Б. абсолютной погрешностью | Г. оценкой физической величины |

39. Оценка физической величины с указанием ее возможного интервала отклонения от истинного значения называется:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| А. результатом измерения | В. критерием Фишера |
| Б. дисперсией | Г. математическим ожиданием |

40. Погрешности измерения можно разделить по виду влияния на результаты на:

- | | |
|---|--------------------------------|
| А. бессистемные и случайные | В. систематические и случайные |
| Б. разупорядоченные и стабилизированные | и Г. хаотичные и упорядоченные |

41. Погрешности измерения можно разделить по характеру изменения во времени на:

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| А. установленные и ненаблюдаемые | В. стабильные и ускоренные |
| Б. статические и динамические | Г. возрастающие и деградирующие |

42. Погрешности измерения можно разделить по источникам возникновения на:

- | | |
|--|--|
| А. методические, инструментальные, погрешности оператора | В. простые, сложные, составные |
| Б. человеческие, нечеловеческие, неконтролируемые | Г. приборные, механические, автономные |

43. Погрешности измерения нельзя разделить по возможности выявления и исключения из результатов измерения на:

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| А. выявленные и невыявленные | В. наблюдаемые и ненаблюдаемые |
| Б. устранимые и неустраимые | Г. исключенные и неисключенные |

44. Выявленная погрешность

- | | |
|---|-----------------------------------|
| А. может быть как устранимой, так и неустраимой | В. всегда устранима |
| Б. всегда неустраима | Г. недостаточно данных для ответа |

45. Невыявленная погрешность

- | | |
|---|-----------------------------------|
| А. может быть как устранимой, так и неустраимой | В. всегда устранима |
| Б. всегда неустраима | Г. недостаточно данных для ответа |

46. Вид грубой погрешности, зависящий от наблюдателя и связанный с неправильным обращением со средствами измерений (неверными отсчетами показаний приборов, описками при записи результатов, невнимательностью экспериментатора, путаницей номеров образцов и т. п.) называется:

- | | |
|-----------|-----------|
| А. крах | В. промах |
| Б. фиаско | Г. ошибка |

47. Погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины:

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| А. относительная погрешность | В. приборная погрешность |
| Б. абсолютная погрешность | Г. приведённая погрешность |

48. Погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности к результату измерения:

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| А. относительная погрешность | В. приборная погрешность |
| Б. совершенная погрешность | Г. приведённая погрешность |

49. Погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерения (приборной погрешности) к некоторой постоянной величине, называемой нормирующим значением и имеющей размерность измеряемой величины:

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| А. относительная погрешность | В. приборная погрешность |
| Б. абсолютная погрешность | Г. приведённая погрешность |

50. Являются безразмерными величинами и, как правило, выражаются в процентах:

- | | |
|--|--|
| А. относительная и приведённая погрешности | В. систематическая и случайная погрешности |
| Б. абсолютная погрешность | Г. инструментальные погрешности |

51. Пусть в N испытаниях событие A произошло $n(A)$ раз. Отношение $n(A)/N$ называется:

- | | |
|---|--|
| А. вероятностью появления события A | В. устойчивостью появления события A |
| Б. относительной частотой появления события A | Г. возможностью появления события A |

52. Вероятность $P(A)$ является объективной характеристикой и математическим выражением возможности появления случайного события A в каждом отдельном испытании и принимает значения, лежащие в интервале:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| А. $-\infty < P(A) < +\infty$ | В. $0 < P(A) < +\infty$ |
| Б. $-\infty < P(A) < 0$ | Г. $0 < P(A) < 1$ |

53. Если провести несколько серий опытов по N испытаний в каждой, то отношение $n(A)/N$ будет различным для разных серий, но при увеличении N это отношение будет стремиться к некоторому постоянному числу, называемому вероятностью появления события A :

- | | |
|---|--|
| А. вероятностью появления события A | В. устойчивостью появления события A |
| Б. относительной частотой появления события A | Г. возможностью появления события A |

54. Вероятность достоверного события равна

- | | |
|------|--------------|
| А. 0 | В. $-\infty$ |
| Б. 1 | Г. ∞ |

55. Вероятность невозможного события равна

- | | |
|------|--------------|
| А. 0 | В. $-\infty$ |
| Б. 1 | Г. ∞ |

56. Если появление одного из событий делает невозможным появление других в данном испытании, то такие события называются:

- | | |
|-----------------|---------------------|
| А. невероятными | В. несовместимыми |
| Б. невозможными | Г. противоположными |

57. Если в каждом испытании должно обязательно произойти одно из событий некоторой группы, то эти события образуют:

- | | |
|------------------|-----------------------------|
| А. полную группу | В. генеральную совокупность |
| Б. ряд значений | Г. выборку |

58. Рассмотрим ситуацию выпадения некоторого числа очков при бросании игральной кости, представляющей собой кубик с цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, нанесенными на гранях. Выпадение каждой грани является случайным событием. Если кубик считать идеальным, то вероятности выпадения всех граней одинаковы. Выпадение одной из них исключает выпадение других, и события, состоящие в выпадении 1...6 очков, образуют

- | | |
|------------------------------------|--|
| А. полную группу вероятных событий | В. ряд значений |
| Б. группу недостоверных событий | Г. полную группу несовместимых событий |

59. Стандартным отклонением называется величина:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| А. $S_x = \sqrt{S_x^2}$ | В. $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$ |
| Б. $\Delta = (x_{\max} - x_{\min})/K$ | Г. $K = 1 + 3.2 \lg N$ |

60. Для вычисления доверительного интервала необходимо знать:

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| А. коэффициент Стьюдента | В. закон Гаусса |
| Б. критерий Фишера | Г. закон Больцмана |

61. Если класс точности аналогового (стрелочного) прибора не указан, то его максимальная погрешность принимается равной:

- | | |
|---|--|
| А. цене деления шкалы прибора | В. нулевому отсчёту |
| Б. верхнему пределу диапазона измерений | Г. половине цены деления шкалы прибора |

62. Какой из представленных ниже показателей нельзя считать нормальным?

- | | |
|--|--|
| А. температура $(393 \pm 5) \text{ К}$ | В. атмосферное давление $(100 \pm 4) \text{ кПа}$ |
| Б. влажность $(65 \pm 15) \%$ | Г. напряжение сети питания $220 \text{ В} \pm 10 \%$ |

63. Погрешности, которые принадлежат данному средству измерений (СИ), определены при его испытаниях и занесены в его паспорт, называют:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| А. испытательными | В. инструментальными |
| Б. паспортными | Г. методическими |

64. Плотность распределения вероятности нормального закона имеет вид:

- | | | | |
|----|--|----|--|
| А. | $P(k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$ | В. | $f(E) = \frac{dn}{ndE} = Ae^{-\frac{E}{kT}}$ |
| Б. | $f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma_x^2}}$ | Г. | $P_n(k) \cong \frac{a^k}{k!} e^{-a}$ |

Педагогический работник _____ (подпись) Н.Л. Лазарева

Заведующий кафедрой _____ (подпись) А.А. Гаврилюк

«26» марта 2025 г.

Критерии оценивания теста:

Отметка «5» ставится при правильном выполнении 90% заданий теста.

Отметка «4» ставится при правильном выполнении 60% заданий теста.

Отметка «3» ставится при правильном выполнении 35% заданий теста.

Отметка «2» ставится при правильном выполнении 15% заданий теста.