



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИСт
И.Ю. Мезин

19.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Интеллектуальные системы перазрушающего контроля

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	4

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
02.02.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГиС
19.02.2024 г. протокол № 5

Председатель  И.Ю. Мезгин

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  В.В. Риве

Рецензент:

зав. кафедрой ПМиИ, д-р техн. наук  Ю.А. Извеков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью курса "Математическая обработка результатов измерений" является овладение определениями и методиками обработки экспериментальных данных, которые соответствуют современным стандартам.

Задачей данного курса является приобретение умения обработки экспериментальных данных с помощью современных программных оболочек: EXEL, MATLAB по заданному алгоритму. Дело в том, что различные виды измерения обрабатываются по разным алгоритмам и необходимо из каждой оболочки выбрать необходимые точечные и функциональные оценки для обработки данных. Обучаемый после овладения материалом курса должен иметь умение: 1) обработки экспериментальных данных любого типа измерений (прямые, косвенные, совокупные и совместные), а также временных рядов; 2) правильного оформления результатов эксперимента в соответствии с требованием современных стандартов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Математическая обработка результатов измерений входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Математика

Моделирование в среде MatLab

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Программирование микроконтроллеров

Производственная – эксплуатационная практика

Цифровые измерительные устройства

Проектная деятельность

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математическая обработка результатов измерений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-4.1	Осуществляет поиск, анализ и синтез информации с использованием информационных технологий
ОПК-4.2	Применяет технологии обработки данных, выбора данных по критериям; строит типичные модели решения предметных задач по изученным образцам

ОПК-4.3	Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности
---------	--

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10,7 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 93,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. ВВЕДЕНИЕ								
1.1 Измерения. Виды измерения. Погрешности измерения	4	1	0,75		10	Выполнение лабораторной работы по отысканию эффективного режима измерений	Проверка результатов и вычислений лабораторной работы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
1.2 Статистическая обработка совокупности случайных величин				0,75		10	Выполнение лабораторной работы по отысканию эффективного режима измерений	Проверка результатов и вычислений лабораторной работы
Итого по разделу		1	1,5		20			
2. ПРЯМЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ								
2.1 Алгоритм метрологической обработки экспериментальных данных прямых измерений	4	1	0,75		10	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2.2 Статистическая обработка результатов эксперимента если: 1) распределение плотности вероятности не является нормальным; 2) распределение плотности вероятности является нормальным.				0,75		10	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента

2.3	Оптимизация измерений. Определение максимального числа измерений. Отсев грубых погрешностей при прямых измерениях.				10	Создание программного продукта по теме занятия	Поверка программного продукта студента	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу		1	2,25		30			
3. КОСВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ								
3.1	Статистическая обработка результатов эксперимента при косвенных измерениях	4			10	Создание программного продукта по теме занятия	Поверка программного продукта студента	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
3.2	Элементы парного корреляционного и регрессионного анализа. Корреляционный анализ при косвенных измерениях. Критерий ничтожных погрешностей при косвенных измерениях				10	Создание программного продукта по теме занятия	Поверка программного продукта студента	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу		1	0,75		20			
4. СОВОКУПНЫЕ И СОВМЕСТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ								
4.1	Метод наименьших квадратов при обработке результатов совокупных и совместных измерений	4			10	Выполнение лабораторной работы по совокупным и совместным измерениям	Поверка результатов и вычислений лабораторной работы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
4.2	Алгоритм метрологической обработки экспериментальных данных совокупных и совместных измерений			0,75		13,4	Выполнение лабораторной работы по совокупным и совместным измерениям	Поверка результатов и вычислений лабораторной работы
Итого по разделу		1	1,5		23,4			
Итого за семестр		4	6		93,4		зачёт	
Итого по дисциплине		4	6		93,4		зачет	

5 Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины «Обработка экспериментальных данных на ЭВМ» дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее за-планированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

4. Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов). Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Новикова, Е.Н. Компьютерная обработка результатов измерений : учебное пособие : [16+] / Е.Н. Новикова, О.Л. Серветник ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 182 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483751> (дата обращения: 28.10.2020)

б) Дополнительная литература:

1. Третьяк Л.Н., Воробьев А.Л. ОСНОВЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ (УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 10-2. – С. 163-164; URL: <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=8576> (дата обращения: 28.10.2020).

в) Методические указания:

- 1 Белов В.К. Метрологическая обработка результатов физического эксперимента: Уч.пособие.-4-е изд., перераб. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск гос.техн.ун-та им.Г.И.Носова, 2011. – 140 с.
2. Логунова О. С. Теория и практика обработки экспериментальных данных на ЭВМ : учебное пособие / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, В. В. Павлов ; МГТУ, каф. ВТиПМ. - Магнитогорск, 2011. - 294 с. : ил., табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2223>. - Текст : непосредственный.
3. Белов В. К. Компьютерные занятия по физике : учебное пособие / В. К. Белов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1651>. - Текст : электронный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория включает:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики» включает:

1. Баллистические маятники.
2. Маятник Обербека.
3. Физический маятник.
4. Доска Гальтона.
5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их скорости.
6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты γ методом Клемана и Дезорма.
7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров.
8. Лабораторная установка для проверки законов возрастания энтропии в процессе теплообмена.
9. Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М"
10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М".
11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М".
12. Стенд лабораторный газовые процессы.
13. Мерительный инструмент.

Лаборатория «Электричества и оптики» включает:

1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.
2. Установка для шунтирования миллиамперметра.
3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости.
4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности
5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки.
6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.
7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.
8. Мерительный инструмент.

Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра» включает:

1. Лабораторная установка для изучения внешнего фотоэффекта.
2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.
3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа.
4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе.
5. Мерительный инструмент.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения индивидуальных заданий, курсовых работ.

Мультимедийный проектор, экран.

Аудитории для самостоятельной работы с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета включают: персональные компьютеры с пакетом MS Office.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования включают: стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

Приложение 1

Примерные задания для расчетно-графических работ (лабораторных):

РГР №1 «Оценка точности измерений. Доверительный интервал и доверительная вероятность»

По данным, полученным при выполнении лабораторных в лаборатории атомной физики вычислить доверительный интервал для радиационного фона при доверительной вероятности 0,9.

РГР №2

 «Грубые погрешности. Косвенные измерения»

По данным многократных измерений постоянной физической величины, приведённым в таблицах отсеять грубые погрешности согласно правилу трёх сигма

Таблица №1

5,610284	7,88195	3,779055	9,131787	5,256624	9,069033	7,825978	6,316144
4,22294	3,171266	8,785284	5,555169	5,373539	10,1535	6,996638	4,508181
2,896668	4,425174	6,834714	10,77829	7,657024	3,299832	10,75141	3,529121
3,742987	4,680524	3,218907	5,111784	4,421726	6,970224	9,529361	2,695928
8,815184	9,923589	2,846472	8,470916	8,559826	10,71363	10,63426	9,71499

Таблица №2

7,00818	3,263433	2,156069	2,404637	5,021009	6,043578	10,61872	3,748221
7,576194	2,719491	2,360039	10,14605	8,600666	4,876618	6,184563	5,723925
9,591972	5,906979	4,884587	10,53435	9,790838	2,164178	3,918848	8,964465
5,030019	8,81922	4,820405	2,37536	3,361355	4,447239	2,743175	10,13367
5,586619	10,72114	2,946444	4,060005	8,561952	6,003812	9,670066	4,746513

Таблица №3

6,906418	5,895601	3,813897	3,017191	2,84639	8,550337	9,702569	3,562947
3,45122	5,275556	8,453422	7,240513	2,166526	10,51478	5,544337	2,019434
6,905847	2,869739	7,074925	6,689336	2,986912	6,080951	5,391582	7,557118
9,231726	7,306944	10,60156	5,269253	9,26685	10,62134	5,911223	2,718381
10,53353	10,54232	8,44414	6,845798	2,079933	2,560919	10,88671	3,42376

РГР №3

 «Интерполяция и экстраполяция. Сплаины.»

Интерполировать кубическими сплайнами представленную в таблице зависимость величины y от величины x

Таблица №4

x	y
0	10,59518
1	8,899317
2	3,26062
3	10,2505
4	6,765649
5	6,875457
6	8,150725

7	10,15468
8	7,895465
9	2,746291
10	2,325924
11	9,455882
12	10,72882
13	10,80965
14	4,460022
15	5,030027
16	9,836426
17	4,562501
18	4,445688
19	7,045079
20	9,78882
21	6,080052
22	7,453604
23	4,011753
24	7,173831

Таблица №5

x	y
0	7,271793
1	10,43217
2	2,502101
3	6,677913
4	4,897335
5	5,895909
6	2,435987
7	2,191606
8	10,14201
9	2,112832
10	7,887412
11	9,698528
12	9,156497
13	9,529206
14	5,544716
15	10,94379
16	4,074859
17	10,99554
18	9,0456
19	6,035385
20	5,769347
21	7,8398
22	9,769682
23	10,64063
24	4,086683

Таблица №6

x	y
0	3,857612
1	10,00997
2	5,412825
3	6,658068
4	5,592984
5	10,58825
6	9,683701
7	8,182555
8	7,209446
9	4,478467
10	7,037312
11	5,625127
12	6,041776
13	8,31066
14	6,986661
15	10,04389
16	4,922776
17	9,94236
18	10,27154
19	3,432327
20	9,348943
21	5,303291
22	7,399996
23	10,81627
24	5,250312

РГР №4 «Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Неравноточные измерения»

Интерполировать методом наименьших квадратов следующую зависимость величины y от величины x вид функциональной зависимости подобрать самостоятельно

Таблица №7

x	7,18	10,47	9,96	7,63	3,95	10,26	5,69	2,80
y	10,09	4,00	4,70	4,62	9,16	4,48	4,32	5,63

Таблица №8

x	6,08	7,74	8,98	9,10	6,88	4,28	8,05	9,47
y	4,43	9,66	5,15	7,52	8,19	5,01	2,04	7,58

Таблица №9

x	3,08	5,05	2,50	7,20	9,57	7,11	8,98	8,20
y	10,40	2,96	5,62	9,44	4,69	2,58	2,89	7,28

РГР №5 «Сглаживание данных»

Сгладить данные

x	2,57	4,30	2,71	2,21	8,27	8,63	4,04	5,81
y	8,56	9,30	3,24	5,69	7,79	7,71	8,79	7,78

РГР №6 «Математические пакеты обработки данных эксперимента»При помощи пакета OriginPro построить графики функций $y(x)$, данных в таблице:

x	y1	y2	y3	y4	y5
0,00	10,10	10,48	2,41	10,14	2,55
0,10	5,04	8,14	9,32	4,02	8,11
0,20	10,94	9,91	9,13	8,79	10,75
0,30	3,16	7,52	8,61	5,90	5,88
0,40	4,90	2,67	7,72	13,12	8,72
0,50	3,75	2,77	6,04	10,13	8,09
0,60	7,88	2,33	6,80	9,58	5,70
0,70	8,97	4,62	10,56	11,52	5,87
0,80	10,10	10,06	2,64	16,74	6,19
0,90	5,10	10,04	10,63	11,33	9,97
1,00	8,48	7,38	8,13	14,53	8,85
1,10	9,35	2,14	10,39	20,25	5,73
1,20	10,66	10,78	5,08	19,69	6,45
1,30	5,04	9,11	8,56	16,88	3,76
1,40	7,79	2,07	4,31	21,98	10,90
1,50	5,44	9,96	2,98	22,47	10,49

1,60	10,39	7,21	10,89	24,90	8,49
1,70	7,33	3,47	3,24	20,69	12,28
1,80	2,69	9,32	2,01	21,79	6,20
1,90	8,95	8,05	4,28	25,08	12,04
2,00	6,19	7,79	5,26	24,69	11,45
2,10	7,13	2,04	8,06	24,43	11,48
2,20	4,70	7,65	4,31	26,89	7,84
2,30	2,16	2,87	3,17	26,31	12,15
2,40	9,04	4,85	5,77	30,13	8,69

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности																																		
ОПК-4.1	Осуществляет поиск, анализ и синтез информации с использованием информационных технологий	<p>Примерные вопросы к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цель математической обработки результатов эксперимента; Виды измерений и причины ошибок; 2. Типы ошибок измерения, свойства случайных ошибок. 3. Наиболее вероятное значение измеряемой величины. 4. Доверительный интервал случайной величины. 5. Оценка точности измерений. 6. Доверительный интервал и доверительная вероятность. 7. Обнаружение промахов. Правила округления чисел. 8. Ошибки косвенных измерений. 																																
ОПК-4.2	Применяет технологии обработки данных, выбора данных по критериям; строит типичные модели решения предметных задач по изученным образцам	<p>Аппроксимировать следующую зависимость методом наименьших квадратов. В качестве аппроксимирующей функции выбрать квадратичную.</p>																																
ОПК-4.3	Применяет технологии обработки данных, выбора данных по критериям; строит типичные модели решения предметных задач по изученным образцам	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>3,18</td></tr> <tr><td>1</td><td>10,23</td></tr> <tr><td>2</td><td>10,42</td></tr> <tr><td>3</td><td>17,54</td></tr> <tr><td>4</td><td>21,46</td></tr> <tr><td>5</td><td>34,25</td></tr> <tr><td>6</td><td>42,57</td></tr> <tr><td>7</td><td>52,79</td></tr> <tr><td>8</td><td>67,8</td></tr> <tr><td>9</td><td>85,98</td></tr> <tr><td>10</td><td>105,28</td></tr> <tr><td>11</td><td>124,82</td></tr> <tr><td>12</td><td>154,35</td></tr> <tr><td>13</td><td>179,81</td></tr> <tr><td>14</td><td>201,2</td></tr> </tbody> </table>	x	y	0	3,18	1	10,23	2	10,42	3	17,54	4	21,46	5	34,25	6	42,57	7	52,79	8	67,8	9	85,98	10	105,28	11	124,82	12	154,35	13	179,81	14	201,2
x	y																																	
0	3,18																																	
1	10,23																																	
2	10,42																																	
3	17,54																																	
4	21,46																																	
5	34,25																																	
6	42,57																																	
7	52,79																																	
8	67,8																																	
9	85,98																																	
10	105,28																																	
11	124,82																																	
12	154,35																																	
13	179,81																																	
14	201,2																																	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства				
		15	233,98			
		16	261,9			
		17	299,07			
		18	328,05			
		19	371,82			
		20	404,01			
		21	447,33			
		22	487,73			
		23	533,44			
		24	581,06			
<p>Экстраполировать полученную квадратичную зависимость на диапазон (25;50) Получить в табличном виде зависимость, экстраполированную на область изменения $x = (-25;0)$</p>						
<p>ОПК-3: Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении</p>						
ОПК-3.1:	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	Примерные практические задания к зачету:				
		6,76	5,45	0,74	0,37	5,58
		6,46	1,05	2,34	9,76	9,23
		1,63	8,08	2,42	5,23	8,2
		3,01	9,02	6,62	3,29	9,94
		7,92	7,19	6,9	1,9	3,14
		3,43	2,17	4,34	1,97	0,51
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	8,38	8,62	6,91	6,81	6,86
		0,9	7,72	3,88	7,46	4,77
		6,96	3,64	9,39	0,23	7,62
		4,3	3,67	1,71	0,2	9,5
		1,52	0,71	9,04	5,8	2,59
		0,08	5,24	6,75	5,65	9,09
		3,68	6,6	7,01	5,23	1,56
		7,71	5,05	7,09	4,81	9,87
		3,33	2,06	5,4	7,39	0,27
		4,46	6,74	0,66	8,56	7,58
		4,92	1,76	7,05	7,89	6,24
		3,74	8,84	2,16	4,23	1,26
<ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитать дисперсию, среднеквадратичной отклонение и среднее для заданного набора результатов измерений: 2. Для заданных результатов измерений 						

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>получить доверительный интервал с доверительной вероятностью 0,8.</p> <p>3. Для заданных результатов измерений получить доверительный интервал с доверительной вероятностью 0,95.</p> <p>Для заданных результатов измерений получить доверительный интервал с доверительной вероятностью 0,6.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическая обработка результатов измерений» проводится в форме зачета.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится на основании результатов защиты отчетов по лабораторным работам и устного пороса по теоретическим вопросам.

Показатели и критерии оценивания:

Для получения зачета студенту необходимо выполнить все лабораторные работы и ответить на теоретические вопросы.