

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

30.01.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ НА ЭВМ

Направление подготовки (специальность)

12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы

Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2023 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
16.01.2023, протокол № 4

И.о.зав. кафедрой _____ В.В. Мавринский

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИИИС
30.01.2023 г. протокол № 5

Председатель _____ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук _____ В.К. Белов

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук _____ О.С. Логунова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью курса "Обработка экспериментальных данных на ЭВМ" 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 Обработка экспериментальных данных на ЭВМ входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Физика

Физические основы получения информации

Математика

Моделирование в среде MatLab

Основы электроники

Аналоговые измерительные устройства

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

Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле

Учебная – эксплуатационная практика

Методы обработки информации

Метрология и средства измерений

Приборы и методы ультразвукового контроля

Программирование микроконтроллеров

Производственная – эксплуатационная практика

Цифровые измерительные устройства

Компьютерные технологии в приборостроении

Приборы и методы вихретокового контроля

Приборы и методы радиационного контроля

Проектная деятельность

Специальные методы неразрушающего контроля

Схемотехника измерительных устройств

Визуальный и измерительный контроль

Организация систем управления и диагностики

Организация службы контроля и диагностики

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Приборы и методы магнитного контроля

Производственная – преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Обработка экспериментальных данных на ЭВМ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике
ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности
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 1 зачетных единиц 36 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 17,1 академических часов;
- аудиторная – 17 академических часов;
- внеаудиторная – 0,1 академических часов;
- самостоятельная работа – 18,9 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических 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	5		1,5		1,25	Выполнение лабораторной работы по отысканию эффективного режима измерений	Проверка результатов и вычислений лабораторной работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.2 Статистическая обработка совокупности случайных величин			1,5		1,4	Выполнение лабораторной работы по отысканию эффективного режима измерений	Проверка результатов и вычислений лабораторной работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу			3		2,65			
2. ПРЯМЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ								
2.1 Алгоритм метрологической обработки экспериментальных данных прямых измерений	5		1,5		1,5	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2.2 Статистическая обработка результатов эксперимента если распределение плотности вероятности не является нормальным. Статистическая обработка результатов эксперимента, если распределение плотности вероятности является нормальным.			1,5		1,5	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

2.3	Оптимизация измерений. Определение максимального числа измерений. Отсев грубых погрешностей при прямых измерениях		1,5		1,5	Создание программного продукта по теме занятия	Поверка программного продукта студента	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу			4,5		4,5			
3. КОСВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ								
3.1	Статистическая обработка результатов эксперимента при косвенных измерениях	5	1,5		1,5	Создание программного продукта по теме занятия	Поверка программного продукта студента	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, 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		1,5		1,5	Создание программного продукта по теме занятия	Поверка программного продукта студента	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу			3		3			
4. СОВОКУПНЫЕ И СОВМЕСТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ								
4.1	Метод наименьших квадратов при обработке результатов совокупных и совместных измерений	5	1,5		1,25	Выполнение лабораторной работы по совокупным и совместным измерениям	Поверка результатов и вычислений лабораторной работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
4.2	Алгоритм метрологической обработки экспериментальных данных совокупных и совместных измерений		1,5		1,5	Выполнение лабораторной работы по совокупным и совместным измерениям	Поверка результатов и вычислений лабораторной работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу			3		2,75			
5. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ								
5.1	Корреляционные и спектральные функции временных рядов	5	1,5		2	Создание программного продукта по теме занятия	Поверка программного продукта студента	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
5.2	Точечные оценки корреляционных и спектральных функций		1		2	Создание программного продукта по теме занятия	Поверка программного продукта студента	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
5.3	Алгоритм метрологической обработки временных рядов в эксперименте		1		2	Создание программного продукта по теме занятия	Поверка программного продукта студента	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу			3,5		6			
Итого за семестр			17		18,9		зачёт	
Итого по дисциплине			17		18,9		зачет	

5 Образовательные технологии

Лекции

По дидактическим задачам лекции разделяют на вступительные, тематические, установочные, обзорные, заключительные

Вступительная лекция ориентирована на то, чтобы дать студентам общее представление о задачах данного курса, раскрыть его структуру и логику развития цифровой обработки сигналов и изображений. На такой лекции важно раскрывается значение этой дисциплины в профессиональной подготовке специалиста, ее связь с другими учебными дисциплинами.

Тематическая лекция предполагает раскрытие определенной темы учебной программы дисциплины.

Обзорную лекцию нередко читают перед или во время производственной практики. Основная ее задача заключается в обеспечении надлежащей взаимосвязи и преемственности между теоретическими знаниями и практическими умениями и навыками студентов. Обзорные лекции читают также студентам перед выполнением дипломных работ или сдачей государственных экзаменов, абитуриентам - перед вступительными экзаменами, студентам-заочникам.

В завершающей лекции подводят итоги изученного материала по предмету путем выделения узловых вопросов лекционного курса и сосредоточение внимания на практическом значении полученных знаний для дальнейшего обучения и будущей профессиональной деятельности студентов.

По способу изложения учебного материала выделяют такие виды лекции: проблемные лекции, лекции-визуализации, лекции-пресс-КОНФЕРЕНЦИИ

Проблемная лекция строится по сценарию, когда преподаватель создаёт проблемную ситуацию, побуждает студентов к поискам ее решения, шаг за шагом подводя к цели. В условии представленной проблемной задачи есть противоречия, которые нужно найти и решить. Проблемные лекции способствуют развитию теоретического мышления, познавательного интереса к предмету, обеспечивают профессиональную мотивацию, корпоративность.

Лекция-визуализация это наиболее распространённый вид лекции и строится на объектно-ориентированном изложении материала. Подготовка к такой лекции требует таланта и времени, поскольку требует выстроить взаимосвязанную во времени изложение содержательной информации и визуальной информации. В такой лекции важные визуальная логика, ритм подачи материала, его дозировки, мастерство и стиль общения преподавателя с аудиторией. Эти лекции наиболее эффективны при дистанционном обучении, по сравнению с другими.

На лекций-пресс-КОНФЕРЕНЦИИ студенты излагают свои презентации с обязательными выводами по излагаемому материалу. Студент выбирает свою тему сообщения из набора тем, рекомендуемых преподавателем. Главное в таком сообщении краткость по времени, интересном слайдовом или кино виде сообщения и неожиданности выводов. Оценка такого сообщения делается по интересу аудитории к данной информации и по количеству заданных вопросов.

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по данному курсу проводятся в двух видах:

1) лабораторный практикум по физике и по специальным курсам, которые можно отнести к прямым, косвенным, совокупным и совместным измерениям, где формируется база наблюдаемых измеряемых данных.

2) компьютерные занятия, где обрабатываются экспериментальные данные и вырабатываются рекомендации, по повышению точности определения измеряемых

3) после выполнения рекомендаций лабораторная работа выполняется повторно и формулируется протокол измерений в стандартной форме.

Занятие «статистическая обработка временных рядов» проводится в компьютерном классе с различными имитационными моделями. Во время занятия преподаватель последовательно общается с каждым студентом индивидуально.

На этих занятиях студенты получают навыки практической деятельности с моделями предметной области курса, которые будут необходимы для выполнения курсовой работы, которая выполняется самостоятельно.

Курсовая работа

Структура курсовой работы близка к формату научного исследования

Она содержит введение с постановкой поставленной задачи

На лабораторном оборудовании кафедры физики выполняются исследовательские работы по определению погрешностей измерения прямых, косвенных, совокупных и совместных измерений.

Вначале создаётся банк экспериментальных данных. Затем осуществляется их обработка, которая включает статистическую обработку, отыскание линии тренда, построение модели изучаемого процесса, определение погрешностей параметров этих моделей. На основе этих данных даются рекомендации мероприятий по повышению точности данных исследований. Все вычисления и их графическое представление делается на компьютерном языке MATLAB.

Второе задание посвящено определению характеристик временных рядов (определение уравнения линии тренда, определение автокорреляционных функций, спектральных функций, обнаружению выбросов). Временной ряд генерируется индивидуально для каждого студента.

В заключении указывается те стороны курсовой работы, которые можно отнести к понятию новизны научной или технологической работы.

В курсовую работу обязательно входят протоколов исследований, оформленные по стандарту, листинга программ с иллюстрациями, список используемых современных источников.

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:

2. 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).

3. Третьяк Л.Н., Воробьев А.Л. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ИЗМЕРЕНИЙ И

ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ (УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 5-2. – С. 229-231;
 URL: <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=7599> (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 [Электронный ресурс]: учеб. пособие, 2011./ издательство МГТУ Электронно-библиотечная система. - Режим доступа: www.magtu.ru/

3. Белов, В. К. Компьютерные занятия по физике : учебное пособие / В. К. Белов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2848.pdf&show=dcatalogues/1/1133269/2848.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Белов В.К., Губарев Е.В., Кривко О.В.. Учебное пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле» для студентов направления «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ»: метод. указания. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. Электрон. текстовые дан.№ государственной регистрации 0322102913 Дата регистрации 28.10.2021

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	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

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 включают: интерактивная доска, проектор;

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.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

6.1 Перечень контрольных вопросов по темам лекционного курса:

1. Что такое измерения: виды измерений, виды погрешности измерений?
2. Правила статистической обработки совокупности случайных величин.
3. Приведите алгоритм метрологической обработки экспериментальных данных прямых измерений.
4. Как проводится статистическая обработка результатов эксперимента, если распределение плотности вероятности не является нормальным
5. Как проводится статистическая обработка результатов эксперимента, если распределение плотности вероятности является нормальным.
6. Алгоритм определения максимального числа измерений.
7. Алгоритм отсева грубых погрешностей при прямых измерениях.
8. Алгоритм проведения метрологической обработки результатов физического эксперимента при прямых измерениях.
9. Методика проведения статистической обработки результатов эксперимента при косвенных измерениях
10. Приведите алгоритм метрологической обработки экспериментальных данных косвенных измерений.
11. Корреляционный анализ при косвенных измерениях. Критерий ничтожных погрешностей при косвенных измерениях.
12. Метрологическая обработка результатов физического эксперимента по обнаружению корреляционных связей между аргументами исследуемого уравнения.
13. Метод наименьших квадратов при обработке результатов совокупных и совместных измерений.
14. Приведите алгоритм метрологической обработки экспериментальных данных совокупных и совместных измерений
15. Метрологическая обработка результатов физического эксперимента при совокупных и совместных измерениях.
16. Дайте определения: стационарным временным рядам; функций распределения ординат (ADF) временного ряда.
17. Понятие свёртка.
18. Дайте определение автокорреляционной функции (ACF) временного ряда.

19. Дайте определение функции спектральной мощности (PSD) временного ряда.
20. Метрологическая обработка результатов физического эксперимента при обработке временных рядов.

6.2 Курсовая работа

Структура курсовой работы близка к формату научного исследования

По индивидуальному заданию в графическом интерфейсе GUI в среде MATLAB создаётся **программа по обработки экспериментальных данных** прямых, косвенных, совокупных и совместных измерений

Следующая часть курсовой работы содержит **протоколы апробации** данного программного продукта для обработки экспериментальных данных одной из заданных лабораторных работ.

База данных формируется из результатов лабораторных работ по спец. курсам и по физическому практикуму.

Работа заканчивается приложением в виде *листинга программ и современного списка используемых источников.*

Индивидуальные задания к курсовой работе

1. Обработка экспериментальных данных в лабораторном практикуме по физике (раздел механика) и оценка степени их достоверности
2. Обработка экспериментальных данных в лабораторном практикуме по физике (раздел молекулярная физика) и оценка степени их достоверности
3. Обработка экспериментальных данных в лабораторном практикуме по физике (раздел электромагнетизм) и оценка степени их достоверности
4. Обработка экспериментальных данных в лабораторном практикуме по физике (раздел лазерная оптика) и оценка степени их достоверности
5. Обработка экспериментальных данных в лабораторном практикуме по физике (раздел квантовая механика) и оценка степени их достоверности
6. Оценка базовой линии тренда в физическом практикуме

Все задания к курсовой работе состоят из двух частей. Одно из заданий формируется при согласовании индивидуальной темы с преподавателем. Вторая часть курсовой работы является выполнения задания "Оценка базовой линии тренда в физическом практикуме" при индивидуальном задании точек тренда

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

7.1 Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения</p>		
<p>ОПК-1.1</p>	<p>Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании</p>	<p>1 ВОПРОСЫ по проверке знаний по теме:</p> <p>Измерения. Виды измерений. Погрешности измерений.</p> <p>Статистическая обработка совокупности случайных величин.</p> <p>1.Что называется метрологией? Как используется эта наука в технике?</p> <p>2.Что называется измерением? Дайте свое определение процесса измерения.</p> <p>3.Какие измерения называются прямыми, косвенными, совокупными и совместными? Приведите примеры таких измерений.</p> <p>4.Что называется абсолютной и относительной погрешностью? Какие достоинства и недостатки такого способа выражения ошибок? Что называется грубой погрешностью?</p> <p>5.Что называется относительной частотой, вероятностью события и плотностью вероятности?</p> <p>6.Дайте рекомендации при построении гистограмм.</p> <p>7.Что характеризует в гистограмме среднее, дисперсия и среднее квадратическое отклонение,</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>асимметрия, эксцесс? 8. Почему всегда $S_{<x>} \leq S_x$?</p> <p>2 ВОПРОСЫ по проверке знаний по теме:</p> <p>ПРЯМЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ.</p> <p>1. Какие измерения называются прямыми? Приведите примеры прямых измерений.</p> <p>2. Что называется доверительной границей систематической составляющей абсолютной погрешности Q? Как она определяется?</p> <p>3. Дайте определение доверительного интервала случайной составляющей абсолютной погрешности. Что называют доверительной вероятностью?</p> <p>4. Как связаны Q и доверительная граница общей погрешности результата Δx ?</p> <p>3 ВОПРОСЫ по проверке знаний по теме: КОСВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ.</p> <p>1. Какие измерения называются косвенными? Приведите примеры косвенных измерений.</p> <p>2. В каком случае можно рассчитать среднее квадратическое отклонение косвенных измерений?</p> <p>4 ВОПРОСЫ по проверке знаний по теме: СОВОКУПНЫЕ И СОВМЕСТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ.</p> <p>1. Какие измерения называются совокупными и совместными? Приведите примеры таких измерений.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>2. Как можно оценить графическим способом наиболее вероятные значения неизвестных величин при совокупных и совместных измерениях?</p> <p>3. Как по графику, подобному изображенному на рис.4.4, можно оценить погрешность определения наиболее вероятных значений неизвестных величин при совокупных и совместных измерениях?</p> <p>4. Ваши рекомендации по повышению точности измерения на данной лабораторной установке?</p> <p>5. ВОПРОСЫ по проверке знаний по теме: ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ</p> <p>1. Какие временные ряды называют стационарными? Приведите примеры таких рядов.</p> <p>2. Рассчитайте результат свёртки двух сигналов $X=[1 \ -2 \ 3]$ и $Y=[1 \ 3 \ 1 \ -2]$. Изобразите результат свёртки графически.</p>
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	<p>Общие вопросы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Как определить, отвечает ли нормальному распределению выборка экспериментальных данных или не отвечает? • Ваши рекомендации по повышению точности измерения в случае, когда: 1) $Q \gg S_{\langle x \rangle}$; 2) $Q \ll S_{\langle x \rangle}$. • Из каких соображений находится максимально целесообразное число измерений? Всегда ли целесообразно повышать число прямых измерений? • Построить гистограмму по заданному массиву данных и определить её точечные оценки в среде MATLAB. • Построить линию регрессии по заданному массиву данных и определить её характеристики в среде MATLAB.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> • Построить график корреляционной функции по заданному вектору значений и определить её точечные характеристики в среде MATLAB.
ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> • Как можно графическим способом оценить наличие корреляционной связи между двумя массивами случайных величин? • Почему линии прямой и обратной регрессии чаще всего не совпадают? • Какая частная погрешность в Вашей работе является наибольшей? Какие рекомендации Вы сделаете для уменьшения этой частной погрешности? • Какое свойство временного ряда характеризует функция распределения плотности вероятности ординат сигнала ADF? Какие детали и тонкости следует учитывать при построении гистограмм? • Как оценивается точность определения столбцов гистограммы?
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	<ul style="list-style-type: none"> • Одинаково ли обрабатываются результаты эксперимента при эмпирическом распределении, когда гипотеза о нормальности этого распределения либо подтверждается, либо отвергается? • Как правильно подобрать измеряющий прибор? В каком соотношении должны находиться погрешность Q, обусловленная измерительным устройством, и среднее квадратическое отклонение результатов опыта $S_{\langle x \rangle}$?
ОПК-4.2	Применяет технологии обработки данных, выбора данных по	<ul style="list-style-type: none"> • Какое свойство временного ряда характеризует автокорреляционная функция сигнала ACF? Какие тонкости следует учитывать при построении автокорреляционных функций? • Как оценивается точность определения ACF? • Какое свойство временного ряда характеризует функция спектральной мощности PSD?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	критериям; строит типичные модели решения предметных задач по изученным образцам	<p>Какие тонкости следует учитывать при построении графиков функций спектральной мощности?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Как оценивается точность определения PSD? • Построить график функции спектральной мощности заданного временного ряда
ОПК-4.3	Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> • Выполнить операцию свёртки для заданных двух векторов из набора: $y=[24499664]$ $x=[1\ 2\ 3\ 2\ 1]$; $y=[43660812]$ $x=[1\ 3\ 4\ 3\ 1]$; $y=[43660812]$ $x=[1\ 3\ 4\ 3\ 1]$; $y=[35264619]$ $x=[-1\ 0\ 2\ 0\ -1]$; $y=[71265602]$ $x=[1\ 2\ 3\ 2\ 1]$. • Что характеризует точечная оценка ACF –корреляционная длина τ? Изобразите сигнал с одинаковыми значениями $\langle y \rangle$ и S_y, но с разными значениями τ. • Что характеризует точечная оценка PSD – эффективная ширина спектра $\Delta\omega_{\text{эфф}}$? Изобразите сигнал с одинаковыми значениями $\langle y \rangle$ и S_y, но с разными значениями $\Delta\omega_{\text{эфф}}$.

7.2 Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

При выполнении курсовой работы «анализ временных рядов» каждому студенту выдаётся индивидуальный вектор значения ряда с изменяющимся параметром (см.раздел 6.2).

Показатели и критерии оценивания зачёта курсовой работы:

- на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е., то есть способен сразу по заданию преподавателя изменить программный продукт; созданная им программа хорошо структурирована и обладает достаточно высоким быстродействием
- на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. с помощью help системы MATLAB может самостоятельно изменить алгоритм программы по заданию преподавателя, он понимает процессы преобразования сигналов в разрабатываемой им системе.
- на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся по указанию преподавателя может изменить алгоритм программы и дать разумные объяснения целесообразности этих изменений
- на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может дать объяснений по им созданным программным продуктом.

Промежуточная аттестация по дисциплине "**Обработка экспериментальных данных на ЭВМ**" включает теоретические вопросы и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений. Зачёт по данной дисциплине проводится в устной форме по темам курса, по написанному листингу программы, а также в виде презентации.

Показатели и критерии оценивания зачёта:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.