



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
Ю.В. Сомова

03.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ НА ЭВМ

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Интеллектуальные системы неразрушающего контроля

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

| | |
|---------------------|--|
| Институт/ факультет | Институт естествознания и стандартизации |
| Кафедра | Физики |
| Курс | 3 |

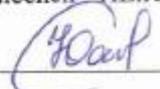
Магнитогорск
2025 год

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**
28.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин

Рабочая программа одобрена методической комиссией **ИЕиС**
03.02.2025 г. протокол № 3

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:

Доцент кафедры Физики, к.физ-мат. наук  В.К. Белов

Рецензент:

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

Лист актуализации рабочей программы

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Физики

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

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: EXCEL, 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

Математика

Моделирование в среде MatLab

Информатика и основы программирования

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

Цифровая обработка и фильтрация сигналов

Основы автоматизации измерений и контроля в промышленности

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 |
| ПК-10 Способен с использованием языков программирования написать код программы, моделирующей физические процессы, осуществляющей получение и обработку экспериментальных данных, в том числе с применением нейросетевых технологий | |
| ПК-10.1 | Применяет выбранные языки программирования для написания программного кода в соответствии с поставленной задачей |
| ПК-10.2 | Осуществляет анализ и оптимизацию написанного программного кода |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единиц 36 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 2,1 академических часов;
- аудиторная – 2 академических часов;
- внеаудиторная – 0,1 академических часов;
- самостоятельная работа – 30 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

– подготовка к зачёту – 3,9 академических часов

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины | Курс | 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 | 3 | | 0,17 | | 2,5 | Выполнение лабораторной работы по отысканию эффективного режима измерений | Проверка результатов и вычислений лабораторной работы | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 1.2 Статистическая обработка совокупности случайных величин | | | 0,17 | | 2,5 | Выполнение лабораторной работы по отысканию эффективного режима измерений | Проверка результатов и вычислений лабораторной работы | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| Итого по разделу | | | 0,34 | | 5 | | | |
| 2. ПРЯМЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ | | | | | | | | |
| 2.1 Алгоритм метрологической обработки экспериментальных данных прямых измерений | 3 | | 0,17 | | 2,5 | Создание программного продукта по теме занятия | Проверка программного продукта студента | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-10.1, ПК-10.2 |
| 2.2 Статистическая обработка результатов эксперимента если: 1) распределение плотности вероятности не является нормальным; 2) распределение плотности вероятности является нормальным. | | | 0,17 | | 2,5 | Создание программного продукта по теме занятия | Проверка программного продукта студента | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-10.1, ПК-10.2 |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|------|--|-----|--|---|--|
| 2.3 Оптимизация измерений. Определение максимального числа измерений. Отсев грубых погрешностей при прямых измерениях. | 3 | | 0,17 | | 2,5 | Создание программного продукта по теме занятия | Проверка программного продукта студента | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-10.1, ПК-10.2 |
| Итого по разделу | | | 0,51 | | 7,5 | | | |
| 3. КОСВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ | | | | | | | | |
| 3.1 Статистическая обработка результатов эксперимента при косвенных измерениях | 3 | | 0,17 | | 2,5 | Создание программного продукта по теме занятия | Проверка программного продукта студента | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-10.1, ПК-10.2 |
| 3.2 Элементы парного корреляционного и регрессионного анализа. Корреляционный анализ при косвенных измерениях. Критерий ничтожных погрешностей при косвенных измерениях | | | 0,17 | | 2,5 | Создание программного продукта по теме занятия | Проверка программного продукта студента | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-10.1, ПК-10.2 |
| Итого по разделу | | | 0,34 | | 5 | | | |
| 4. СОВОКУПНЫЕ И СОВМЕСТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ | | | | | | | | |
| 4.1 Метод наименьших квадратов при обработке результатов совокупных и совместных измерений | 3 | | 0,17 | | 2,5 | Выполнение лабораторной работы по совокупным и совместным измерениям | Проверка результатов и вычислений лабораторной работы | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 4.2 Алгоритм метрологической обработки экспериментальных данных совокупных и совместных измерений | | | 0,16 | | 2,5 | Выполнение лабораторной работы по совокупным и совместным измерениям | Проверка результатов и вычислений лабораторной работы | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| Итого по разделу | | | 0,33 | | 5 | | | |
| 5. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ | | | | | | | | |
| 5.1 Корреляционные и спектральные функции временных рядов | 3 | | 0,16 | | 2,5 | Создание программного продукта по теме занятия | Проверка программного продукта студента | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-10.1, ПК-10.2 |
| 5.2 Точечные оценки корреляционных и спектральных функций | | | 0,16 | | 2,5 | Создание программного продукта по теме занятия | Проверка программного продукта студента | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|------|--|-----|--|---|--|
| | | | | | | | | -10.1, ПК-10.2 |
| 5.3 Алгоритм метрологической обработки временных рядов в эксперименте | 3 | | 0,16 | | 2,5 | Создание программного продукта по теме занятия | Проверка программного продукта студента | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-10.1, ПК-10.2 |
| Итого по разделу | | | 0,48 | | 7,5 | | | |
| Итого за семестр | | | 2 | | 30 | | зачёт | |
| Итого по дисциплине | | | 2 | | 30 | | 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

а) Основная литература:

Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А. В. Безруков, А. С. Стукалова, Н. В. Сотникова, А. А. Сорокин. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 156 с. — ISBN 978-5-906920-80-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121875> (дата обращения: 11.04.2025). — Режим доступа: для

авториз. пользователей

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).

2. 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)

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

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

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|---|---|
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги | https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/ |

| | |
|--|---|
| 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. Определение сигнала. Определение цифрового сигнала. Области применения цифровой обработки сигналов-DSP. Достоинства и недостатки DSP.
2. Классификация сигналов. Математические модели сигналов (детерминированный, случайный, фрактальный). Примеры детерминированных сигналов (периодические, гармонические, полигармонические сигналы, сигналы при амплитудной, частотной и фазовой модуляции, сигналы при амплитудной, частотной манипуляции, импульсные сигналы).
3. Классификация сигналов. Математические модели сигналов (детерминированный, случайный, фрактальный). Примеры случайных сигналов с разными функциями распределения высот неровностей, с разными корреляционными функциями. Примеры фрактальных сигналов с разной фрактальной размерностью.
4. Гистограмма относительных частот-ADF и её точечные характеристики: 1) среднее арифметическое значение; 2) среднее квадратическое отклонение выборки; 3) коэффициент асимметрии; 4) коэффициент эксцесса). Оценка погрешности определения ADF (систематическая и случайная ошибка).
5. Автокорреляционные функции ACFи её точечная характеристика (корреляционный интервал). Свойства ACF: Операция определения ACF корреляционной функции, как - операция свёртки. Стационарные и эргодические случайные процессы. Какие процессы или сигналы наиболее эффективно описывает ACF? Сегментация сигнала и погрешности определения ACF.
6. Спектральный анализ сигналов. Функция спектральной плотности мощности PSD. Погрешность при определении PSD. Компромисс между погрешностью спектральной оценки и разрешением спектральных линий. Определение спектра мощности PSD по дискретному преобразованию Фурье (Периодограммы). Непараметрические методы спектрального анализа. (Модифицированные периодограммы, Периодограммы Welch. Периодограммы Tomson.). Главный вопрос при построении периодограмм: "Какой длины должны быть сегменты?"

6.2. Перечень тем для курсовой работы:

1) "Генерирование заданного тестового сигнала в среде GUI и определение его точечных и функциональных характеристик"

Каждому студенту выдаётся индивидуально задание по первой части курсовой работы, определяющее форму и характеристики детерминированных составляющих сигнала (импульсного сигнала и двух гармоник) и случайной составляющей (шума) от заданного генератора.

2) "Фильтрация и обработка сигналов и изображений"

- Каждому студенту выдаётся индивидуально задание по второй части курсовой работы
- а) тестовый сигнал первой части курсовой работы для проектирования фильтров
 - б) свой портрет со сложным фоном для обработки изображения;
 - в) более 7 изображений предметов различной формы для определения число объектов, гистограммы распределения площадей объектов, гистограммы средней площади объектов, отношение суммарной площади объектов к площади кадра.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|---|--|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические 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 | <p><i>Перечень вопросов</i></p> <p>1. Определение сигнала. Определение цифрового сигнала. Области применения цифровой обработки сигналов-DSP. Достоинства и недостатки DSP.</p> |
| ОПК-1.2 | Применяет знания естественных наук в инженерной практике | <p>2. Классификация сигналов. Математические модели сигналов (детерминированный, случайный, фрактальный). Примеры детерминированных сигналов (периодические, гармонические, полигармонические сигналы, сигналы при амплитудной, частотной и фазовой модуляции, сигналы при амплитудной, частотной манипуляции, импульсные сигналы).</p> |
| ОПК-1.3 | Применяет общетехнические знания, инженерной деятельности | <p>3. Классификация сигналов. Математические модели сигналов (детерминированный, случайный, фрактальный). Примеры случайных сигналов с разными функциями распределения высот неровностей, с разными корреляционными функциями. Примеры фрактальных сигналов с разной фрактальной размерностью.</p> <p>4. Гистограмма относительных частот-ADF и её точечные характеристики среднее арифметическое значение; 2) среднее квадратическое отклонение выборки; 3) коэффициент асимметрии; 4) коэффициент эксцесса.). Оценка погрешности определения ADF (систематическая и случайная ошибка).</p> <p>5. Автокорреляционные функции ACF и её точечная характеристика (корреляционный интервал). Свойства ACF: Операция определения ACF корреляционной функции, как - операция свёртки. Стационарные и эргодические случайные процессы. Какие процессы или сигналы наиболее эффективно описывает ACF? Сегментация сигнала и погрешности определения ACF.</p> <p>6. Интегральные преобразования. Ортогональность функций. Об ортогональности тригонометрических функций. Об ортогональности экспоненциальных функций. Ряд Фурье. О частотах и числе слагаемых в ряду Фурье.</p> <p>7. Преобразование Фурье. Оригинал и образ в преобразовании Фурье. Теорема Планшереля. Свойства преобразования Фурье (Линейность, сдвиг, изменения масштаба времени, дифференцирование функции, интегрирование функции, спектр свертки двух функций. Теорема о свертке). Связь</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <p>преобразования Фурье с рядами Фурье</p> <p>8. Дискретное преобразование Фурье. Оконное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Области применения преобразования Фурье.</p> <p>9. Спектральный анализ сигналов. Функция спектральной плотности мощности PSD. Погрешность при определении PSD. Компромисс между погрешностью спектральной оценки и разрешением спектральных линий. Определение спектра мощности PSD по дискретному преобразованию Фурье (Периодограммы). Непараметрические методы спектрального анализа. (Модифицированные периодограммы, Периодограммы Welch. Периодограммы Tomson.). Главный вопрос при построении периодограмм: "Какой длины должны быть сегменты?"</p> <p>10. Определение линейных систем и их свойств (гомогенность аддитивность инвариантность, статическая линейность, неизменность гармонической природы сигнала). Свойства нескольких линейных систем (перестановки, блоки суммирования). Фундаментальная концепция DSP (разложение - синтез). Примеры линейных и нелинейных систем.</p> <p>11. Цифровые фильтры в неразрушающем контроле.</p> <p>12. Достоинства цифровой фильтрации. Импульсная характеристика и комплексная передаточная функция. Классификация фильтров (линейные КИХ и БИХ фильтры, 2D и 3D фильтры, нелинейные фильтры). Задание характеристик идеальных фильтров. Частоты среза. Задание характеристик реальных фильтров. Полоса перехода. Уровень пульсаций в полосе пропускания и в полосе ослабления. Достоинства и недостатки КИХ и БИХ фильтров.</p> <p>13. Вейвлетные характеристики сигнала. Вейвлетная структура сигнала. Определение вейвлет-спектрограмм и их интерпретация. Вейвлет - обработка изображений. Об эффективности оценки детерминированных и случайных сигналов с помощью вейвлетных характеристик.</p> <p>14. Фрактальные характеристики сигнала. Фрактальная структура сигнала. Сечения Пуанкаре. Определение 2D и 3D фрактальной размерности во временном и частотном представлении. Об эффективности оценки детерминированных и случайных сигналов с помощью фрактальных характеристик.</p> <p>15. Типы растровых изображений. Уровни интенсивности пикселей (глубина цвета). Цветовое пространство - CIE XYZ — 3 -компонентная цветовая модель RGB. Разрешение изображения. Миры. Основные качественные характеристики фото и киноаппаратуры</p> <p>16. Фильтрация как свёртка матриц изображения и маски</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| | | <p>фильтра. Медианная фильтрация. Ранговая фильтрация. Адаптивная фильтрация Винера</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ОПК-4.1 | <p>Осуществляет поиск, анализ и синтез информации с использованием информационных технологий</p> | <p>1. Для заданной выборки в MATLAB построить гистограмму относительных частот ADF и определить и её точечные характеристики. Оценить погрешность определения высоты столбцов ADF.</p> <table border="1" data-bbox="632 573 1481 645"> <tr> <td>0.84</td><td>2.90</td><td>0.02</td><td>-0.29</td><td>1.37</td><td>0.18</td><td>-1.06</td><td>-1.07</td><td>-0.89</td><td>0.82</td> </tr> <tr> <td>0.26</td><td>0.85</td><td>1.75</td><td>0.46</td><td>1.03</td><td>0.10</td><td>1.60</td><td>0.93</td><td>1.38</td><td>1.12</td> </tr> </table> | 0.84 | 2.90 | 0.02 | -0.29 | 1.37 | 0.18 | -1.06 | -1.07 | -0.89 | 0.82 | 0.26 | 0.85 | 1.75 | 0.46 | 1.03 | 0.10 | 1.60 | 0.93 | 1.38 | 1.12 |
| 0.84 | 2.90 | 0.02 | -0.29 | 1.37 | 0.18 | -1.06 | -1.07 | -0.89 | 0.82 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.26 | 0.85 | 1.75 | 0.46 | 1.03 | 0.10 | 1.60 | 0.93 | 1.38 | 1.12 | | | | | | | | | | | | | |
| ОПК-4.2: | <p>Применяет технологии обработки данных, выбора данных по критериям; строит типичные модели решения предметных задач по изученным образцам</p> | <p>Привести распечатку листинга программы, график гистограммы и результаты вычислений.</p> <p>2. Для заданной выборки в MATLAB построить гистограмму относительных частот ADF и определить и её точечные характеристики. Оценить погрешность определения высоты столбцов ADF.</p> <table border="1" data-bbox="632 900 1481 972"> <tr> <td>0.55</td><td>-1.06</td><td>0.29</td><td>2.53</td><td>0.33</td><td>0.31</td><td>-0.23</td><td>1.03</td><td>0.30</td><td>0.47</td> </tr> <tr> <td>0.83</td><td>1.65</td><td>0.55</td><td>1.13</td><td>1.50</td><td>0.18</td><td>0.60</td><td>-0.27</td><td>-0.98</td><td>0.31</td> </tr> </table> | 0.55 | -1.06 | 0.29 | 2.53 | 0.33 | 0.31 | -0.23 | 1.03 | 0.30 | 0.47 | 0.83 | 1.65 | 0.55 | 1.13 | 1.50 | 0.18 | 0.60 | -0.27 | -0.98 | 0.31 |
| 0.55 | -1.06 | 0.29 | 2.53 | 0.33 | 0.31 | -0.23 | 1.03 | 0.30 | 0.47 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.83 | 1.65 | 0.55 | 1.13 | 1.50 | 0.18 | 0.60 | -0.27 | -0.98 | 0.31 | | | | | | | | | | | | | |
| ОПК-4.3: | <p>Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p>Привести распечатку листинга программы, график гистограммы и результаты вычислений.</p> <p>3. Пусть $z1=randn(1,100)$, $z2=[1\ 3\ 4\ 3\ 1]$, $z=conv(z1,z2)./sum(z2)$. Сделав сегментацию сигнала z в MATLAB построить автокорреляционную функцию ACF сигнала z и определить корреляционный интервал. Оценить погрешность определения ACF. Привести распечатку листинга программы, график ACF и результаты вычислений</p> <p>4. Пусть $z1=randn(1,100)$, $z2=[1\ 1\ 5\ 1\ 1]$, $z=conv(z1,z2)./sum(z2)$. Сделав сегментацию сигнала z в MATLAB построить автокорреляционную функцию ACF сигнала z и определить корреляционный интервал. Оценить погрешность определения ACF. Привести распечатку листинга программы, график ACF и результаты вычислений.</p> <p>5. Пусть $z1(k)=randn(1,k)+0.5*\cos(\pi*k/10)$. Определить спектр мощности PSD по дискретному преобразованию Фурье (Периодограммы), по непараметрическим методам спектрального анализа. (Модифицированные периодограммы, Периодограммы Welch. Периодограммы Tomson.). Привести распечатку листинга программы, график сигнала и графики 4 видов спектра.</p> <p>6. Пусть $z1(k)=rand(1,k)+0.8*\cos(\pi*k/10)$. Определить спектр мощности PSD по дискретному преобразованию Фурье (Периодограммы), по непараметрическим методам</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <p>спектрального анализа. (Модифицированные периодограммы, Периодограммы Welch. Периодограммы Tomson.). Привести распечатку листинга программы, график сигнала и графики 4 видов спектра.</p> <p>7. Спроектировать КИХ фильтр с помощью окна в MATLAB. Требования к АЧХ ($f_d=8000$; % частота дискретизации в Герцах $f_p=1000$; % граничная частота полосы пропускания $f_s=1500$; % граничная частота полосы задержки $b_p=0.05$; % Допустимая неравномерность в полосе пропускания $R_p=1\pm b_p$ $b_z=0.01$; % Минимально допустимое затухание в полосе задержки $R_s=b_z$ Вид окна: окно Гаусса ($S_x=1$) -gausswin. Построить графики импульсной характеристики- IR, AFR, PFR амплитудно-частотной характеристики- AFR, фазо-частотной характеристики PFR. Привести распечатку листинга программы, графики IR, AFR, PFR.</p> <p>8. Спроектировать КИХ фильтр с помощью окна в MATLAB. Требования к АЧХ ($f_d=10000$; % частота дискретизации в Герцах $f_p=1500$; % граничная частота полосы пропускания $f_s=2500$; % граничная частота полосы задержки $b_p=0.05$; % Допустимая неравномерность в полосе пропускания $R_p=1\pm b_p$ $b_z=0.01$; % Минимально допустимое затухание в полосе задержки $R_s=b_z$ Вид окна: окно Нанна - gausswin hann. Построить графики импульсной характеристики- IR, AFR, PFR амплитудно-частотной характеристики- AFR , фазо-частотной характеристики PFR .Привести распечатку листинга программы, графики IR, AFR, PFR.</p> <p>9. Задача: выполнить операцию свёртки для заданных двух векторов из набора: $y=[24499664]$ $x=[1\ 2\ 3\ 2\ 1]$; $y=[43660812]$ $x=[1\ 3\ 4\ 3\ 1]$; $y=[43660812]$ $x=[1\ 3\ 4\ 3\ 1]$; $y=[35264619]$ $x=[-1\ 0\ 2\ 0\ -1]$; $y=[71265602]$ $x=[1\ 2\ 3\ 2\ 1]$.</p> <p>10 1) Сфотографировать себя на белом фоне. Создать три фотографии с наложенным на исходное изображение: 1) белого гауссовского шума ($S_x=0.02$); 2)шума песок-сахар ($S_x=0.01$); 3) спекл шума ($S_x=0.08$).</p> <p>2) Очистить зашумленные изображения с помощью медианная фильтрация, ранговой фильтрации, адаптивной фильтрации Винера.</p> <p>3) лучшие результаты фильтрации для каждого зашумленного изображения представить в виде трёх пар двух изображений до и после фильтрации с указанием вида</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|--|--|
| | | <p>фильтрации, размера маски</p> <p>11 1) Сфотографировать себя на белом фоне. Создать три фотографии с наложенным на исходное изображение: 1) белого гауссовского шума ($S_x=0.01$); 2) шума песок-сахар ($S_x=0.01$); 3) спекл шума ($S_x=0.04$).</p> <p>2) Очистить зашумленные изображения с помощью медианная фильтрация, ранговой фильтрации, адаптивной фильтрации Винера.</p> <p>3) лучшие результаты фильтрации для каждого зашумленного изображения представить в виде трёх пар двух изображений до и после фильтрации с указанием вида фильтрации, размера маски</p> <p>12 1) Сфотографировать на белом фоне более 7 предметов различной формы, изображения которых бы не перекрывалось.</p> <p>2) Осуществить анализ объектов в RGB изображении, определив число объектов, гистограммы распределения площадей объектов, среднюю площадь объектов, отношение суммарной площади объектов к площади кадра.</p> <p>Все этапы анализа привести в подокнах MATLAB.</p> <p>12 1) Сфотографировать на белом фоне более 7 предметов различной формы, изображения которых бы не перекрывалось.</p> <p>2) Осуществить анализ объектов в RGB изображении, определив число объектов, гистограммы распределения площадей объектов, среднюю площадь объектов, отношение суммарной площади объектов к площади кадра.</p> <p>Все этапы анализа привести в подокнах MATLAB</p> <p>две части курсовой работы:</p> <p>1) "Генерирование заданного тестового сигнала в среде GUI и определение его точечных и функциональных характеристик" (7 семестр)</p> <p>2) "Фильтрация и обработка сигналов и изображений"(8 семестр)</p> |
| <p>ПК-10: Способен с использованием языков программирования написать код программы, моделирующей физические процессы, осуществляющей получение и обработку экспериментальных данных, в том числе с применением нейросетевых технологий</p> | | |
| ПК-10.1 | <ul style="list-style-type: none"> Применяет выбранные языки программирования для написания программного кода в соответствии с поставленной задачей | <p>Написание отчёта и листинга программ и презентации к сдаче двух частей курсовой работы по цифровой обработке сигнала</p> <p>Оформление и графическое представление результатов в GUI курсового проекта</p> <p>Прохождение уроков компьютерного моделирования с зачётом по темам курса и выполнению заданий курсового проекта</p> |
| ПК-10.2 | <p>Осуществляет анализ и оптимизацию написанного программного кода</p> | |

7.2 Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине "Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле" включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачёта (7 семестры) и зачёта с оценкой (8 семестр).. Зачёт по данной дисциплине проводится в устной форме по темам курса и 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.

Показатели и критерии оценивания зачёта с оценкой:

– 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.

Показатели и критерии оценивания 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 показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. разрабатывать простейшие программные продукты по обнаружению дефектных неоднородностей в сигнале.

– на оценку «неудовлетворительно» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может дать объяснений по им созданным программным продуктом.