

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
И.Ю. Мезин

30.01.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОБНАРУЖЕНИЕ И ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ
КОНТРОЛЕ**

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, 6

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 освоения дисциплины является освоение учащимися одним из основных разделов цифровой обработки сигналов: "Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле".

Задачами изучения данной дисциплины являются:

- приобретение представлений об области использования современных методов цифровой обработки сигналов и изображений в технике и науке.
- овладение методами генерирования различных 2D детерминированных и случайных сигналов. Определение функциональных характеристик сигналов и их точечных оценок: 1) функция распределения ординат сигнала; 2) автокорреляционная функция; 3) энергетический спектр сигнала; 4) вейвлетные спектры; 5) фрактальные характеристики сигнала . Оценка точности определения этих характеристик.
- овладение методами компьютерной математики для осуществления операции свёртки и использования различных окон и фильтров для анализа сигналов.
- овладение методами геометрические преобразования 3D растровых изображений, различными методами фильтрации изображений. Определение параметров объектов RGB изображения (площадей, радиусов, эксцентриситетов объектов и построение гистограммы их распределения, определение числа объектов, определение отношения суммарной площади объектов к площади кадра).

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Математика

Моделирование в среде MatLab

Физика

Физические основы получения информации

Механические детали приборов и основы конструирования

Информатика и информационные технологии

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

Аналоговые измерительные устройства

Методы обработки информации

Метрология и средства измерений

Приборы и методы ультразвукового контроля

Программирование микроконтроллеров

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

Организация систем управления и диагностики

Организация службы контроля и диагностики

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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) «Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле» 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-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

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 139,75 акад. часов;
- аудиторная – 136 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,75 акад. часов;
- самостоятельная работа – 148,25 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет, курсовая работа, зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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. Начало работы в MATLAB								
1.1 Графическая визуализация вычислений в MATLAB. Окно редактора; построение двумерных графиков; возможности по форматированию графиков и по их оформлению. Помощь в MATLAB. Toolbox's в MATLAB	5	1	3		7,05	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
1.2 Основы программирования в MATLAB		1	2		7	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
Итого по разделу		2	5		14,05			
2. Классические представления о сигнале. 2D сигналы								
2.1 Определение сигнала, как функции времени и пространственных координат. Формула Тейлора для разложения сигнала в точке.	5	1,5	3		9	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
2.2 Фазовые портреты сигналов. Особые точки фазового портрета. Понятия об устойчивых состояниях		1,5	4		8	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
2.3 Начальные представления о DSP		1	2		8	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	

2.4 Генерирование: модулированных, манипулированных, случайных сигналов. Генерирование моноимпульсов.		2	3		9	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
2.5 Функция распределения ординат сигнала- ADF . Свертка. Автокорреляционная функция - ACF		1	3		8	Создание программного продукта по теме занятия	проверка программного продукта	
2.6 Ряды Фурье. Преобразование Фурье.		1	3		9	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
2.7 Функция спектральной мощности - PSD. Спектральный анализ		1	3		9	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
Итого по разделу		9	21		60			
3. Генерирование фрактального сигнала								
3.1 Сечения Пуанкаре. Определение 2D и 3D фрактальной размерности во временном и частотном представлении	5	3	4		8	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
Итого по разделу		3	4		8			
4. Графический интерфейс-GUI								
4.1 Основные графические элементы GUI.Связь с m-функциями	5	3	4		10	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
Итого по разделу		3	4		10			
Итого за семестр		17	34		92,05		зачёт	
5. Линейные и нелинейные системы								
5.1 Свойства линейных систем. Преобразования в дискретных линейных системах	6	3	4		5	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
Итого по разделу		3	4		5			
6. Фильтры								
6.1 Характеристики фильтров.	6	4	4		5	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
6.2 Проектирование КИХ и БИХ фильтров		4	4		5	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
Итого по разделу		8	8		10			
7. Вейвлеты								
7.1 Семейство вейвлетов. Вейвлет-преобразование	6	4	5		5	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	
7.2 Вейвлет фильтрация		4	5		5	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта	

Итого по разделу	8	10		10			
8. Трёхмерная графика в MATLAB							
8.1 Моделирование двумерных сигналов	6	4	5		5	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта
8.2 Характеристики уровней интенсивностей пикселей		4	6		5	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта
8.3 Преобразование изображений		3	6		5	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта
8.4 Фильтрация изображений		2	6		6,2	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта
8.5 Теория обнаружения сигналов и изображений		2	6		10	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта
Итого по разделу		15	29		31,2		
Итого за семестр		34	51		56,2		зао,кр
Итого по дисциплине		51	85		148,2 5		зачет, курсовая работа, зачет с оценкой

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 величин.

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:

б) Дополнительная литература:

1. Новиков П.В. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Новиков П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2018.— 75 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76797.html>.— ЭБС «IPRbooks»

в) Методические указания:

1. Белов В.К., Беглецов Д.О., О.В.Кривко Методические указания к написанию курсовой работы по дисциплине «Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле» для студентов специальности 200102. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010.-18 с.

2. Белов В.К., Беглецов Д.О. Цифровая обработка сигналов и изображений: учеб. Пособие.: Изд-во Магнитогорск.гос.техн.ун-та им.Г.И.Носова, 2011.148 с.

3. Белов В.К., Беглецов Д.О., О.В.Кривко Методические указания к написанию курсовой работы по дисциплине «Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле» для студентов специальности 200102. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010.-18 с

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
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services,	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:

5 семестр

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 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.
6. Интегральные преобразования. Ортогональность функций. Об ортогональности тригонометрических функций. Об ортогональности экспоненциальных функций. Ряд Фурье. О частотах и числе слагаемых в ряду Фурье.
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 преобразования Фурье с рядами Фурье
8. Дискретное преобразование Фурье. Оконное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Области применения преобразования Фурье.
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?"

1. 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.
2. Цифровые фильтры в неразрушающем контроле.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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 кино аппаратуры
7. Преобразование изображений (Установка осей. Вырезка фрагмента. Изменение размеров пикселей. Интерполяция. Поворот изображения. Изменение яркости изображения. Выравнивание гистограммы. Изменение распределения интенсивности пикселей. Повышение резкости)
8. Фильтрация как свёртка матриц изображения и маски фильтра. Медианная фильтрация
9. Ранговая фильтрация. Адаптивная фильтрация Винера
10. Определение параметров объектов RGB изображения площадей; радиусов; эксцентриситетов и построение гистограмм их распределения; определение числа объектов; определение отношения суммарной площади объектов к площади кадра.

Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых работ. Обучающийся самостоятельно выбирает тему курсовой работы. Совпадение тем курсовых работ у студентов одной учебной группы не допускается. Утверждение тем курсовых работ проводится ежегодно на заседании кафедры.

После выбора темы преподаватель формулирует задание по курсовой работе и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе написания курсовой работы, обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

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 общинженерные 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>Перечень вопросов к зачётам с оценкой</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 манипуляцией, 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 ACF и её точечная характеристика (корреляционный интервал). Свойства ACF: Операция определения ACF корреляционной функции , как - операция свёртки. Стационарные и эргодические случайные процессы. Какие
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	
ОПК-1.3	Применяет общинженерные знания, в инженерной деятельности	

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>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 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</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																				
		<p>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 фильтра. Медианная фильтрация. Ранговая фильтрация. Адаптивная фильтрация Винера</p> <p>Практические задачи</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="848 1203 2085 1347"> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Привести распечатку листинга программы, график гистограммы и результаты вычислений.</p>	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													

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																				
		<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="848 427 2085 568"> <tbody> <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> </tbody> </table> <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.</p> <p>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.</p> <p>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.).</p> <p>Привести распечатку листинга программы, график сигнала и графики 4 видов спектра.</p>	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													

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>6. Пусть $z1(k)=\text{rand}(1,k)+0.8*\cos(\pi*k/10)$. Определить спектр мощности PSD по дискретному преобразованию Фурье (Периодограммы), по непараметрическим методам спектрального анализа. (Модифицированные периодограммы, Периодограммы Welch. Периодограммы Tomson.).</p> <p>Привести распечатку листинга программы, график сигнала и графики 4 видов спектра.</p> <p>7. Спроектировать КИХ фильтр с помощью окна в MATLAB.</p> <p>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 $R_s=b_z$</p> <p>Вид окна: окно Гаусса ($S_x=1$) - <u>gausswin</u>.</p> <p>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.</p> <p>Требования к АЧХ ($f_d=10000$; % частота дискретизации в Герцах $f_p=1500$; % граничная частота полосы пропускания</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>fs=2500; % граничная частота полосы задержки</p> <p>bp=0.05; % Допустимая неравномерность в полосе пропускания $R_p=1\pm bp$</p> <p>bz=0.01; % Минимально допустимое затухание в полосе задержки $R_s=bz$</p> <p>Вид окна: окно Нанна - <u>gausswin hann</u>.</p> <p>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:</p> <p>$y=[24499664]$ $x=[1\ 2\ 3\ 2\ 1]$; $y=[43660812]$ $x=[1\ 3\ 4\ 3\ 1]$;</p> <p>$y=[43660812]$ $x=[1\ 3\ 4\ 3\ 1]$; $y=[35264619]$ $x=[-1\ 0\ 2\ 0\ -1]$;</p> <p>$y=[71265602]$ $x=[1\ 2\ 3\ 2\ 1]$.</p> <p>10 а)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>в) Очистить зашумленные изображения с помощью медианная фильтрация, ранговой фильтрации, адаптивной фильтрации Винера.</p> <p>г) 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>11 а)Сфотографировать себя на белом фоне. Создать три фотографии с наложенным на</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>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>в) Очистить зашумленные изображения с помощью медианная фильтрация, ранговой фильтрации, адаптивной фильтрации Винера.</p> <p>г) 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. а)Сфотографировать на белом фоне более 7 предметов различной формы, изображения которых бы не перекрывалось.</p> <p>в) 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 а) Сфотографировать на белом фоне более 7 предметов различной формы, изображения которых бы не перекрывалось.</p> <p>в) 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" (6 семестр)</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		2) "Фильтрация и обработка сигналов и изображений"(6 семестр)
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	<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> <p>Перечень тем для курсовой работы:</p>
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	<p>1) "Генерирование заданного тестового сигнала в среде GUI и определение его точечных и функциональных характеристик" (5 семестр)</p> <p>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.</p> <p>2) "Фильтрация и обработка сигналов и изображений" (6 семестр)</p> <p>Каждому студенту выдаётся индивидуально задание по второй части курсовой работы</p> <p>а) тестовый сигнал первой части курсовой работы для проектирования фильтров</p> <p>б) свой портрет со сложным фоном для обработки изображения;</p> <p>в) более 7 изображений предметов различной формы для определения число объектов,</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		гистограммы распределения площадей объектов, гистограммы средней площади объектов, отношение суммарной площади объектов к площади кадра.

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 созданным им программным продуктам.