



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

16.03.2020 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	4
Семестр	7, 8

Магнитогорск  
2019 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 12.03.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС 16.03.2020 г. протокол № 8

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 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от 01 09 2020г. № 1  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 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 раз-делов 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. Уверенное 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)

Демонстрация этих умений при курсовом и дипломном проектировании систем по обнаружению и фильтрации сигналов.

## 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:

Цифровые измерительные устройства  
Аналоговые измерительные устройства  
Метрология и средства измерений  
Методы обработки информации  
Математика  
Физика

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  
Компьютерные технологии в приборостроении  
Организация систем управления и диагностики

## 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-1.3	Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 142,65 акад. часов;
- аудиторная – 138 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,65 акад. часов
- самостоятельная работа – 145,35 акад. часов;

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 Основы программирования в MATLAB. Запуск MATLAB и работа в режиме диалога; матричные выражения; окно редактора; информация об ошибках; завершение работы.	7	10	10/10И		8	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		10	10/10И		8			
2. 2D сигналы								
2.1 Классические представления о сигнале. Начальные представления о DSP. Свёртка. Ряды ФУРЬЕ	7	10	10		20	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		10	10		20			
3. Спектральный анализ								
3.1 Функция спектральной плотности мощности PSD. Генерирование фрактального сигнала. Графический интерфейс-	7	16	16/4И		42,1	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		16	16/4И		42,1			
Итого за семестр		36	36/14И		70,1		зачёт	
4. Характеристики фильтров								
4.1 Проектирование КИХ фильтров. Проектирование БИХ фильтров. Вейвлеты.	8	18	18/10И		50	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		18	18/10И		50			
5. Теория обнаружения сигналов и изображений								

5.1 Обнаружение сигнала как проверка статистических гипотез. Задача оптимального приёма сигналов.	8	15	15		25,25	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		15	15		25,25			
Итого за семестр		33	33/10И		75,25		зао,кр	
Итого по дисциплине		69	69/24И		145,35		зачет, курсовая работа, зачет с оценкой	

## 5. Образовательные технологии

Результат освоения дисциплины «Обнаружение и фильтрация сигналов» – формирование у студентов компетенций ПК-2, ПК-3, представляющих собой динамичную совокупность знаний, умений и навыков, которую студент может продемонстрировать после завершения данной части образовательной программы.

Для формирования этих компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы, в учебном процессе в качестве образовательных технологий используются *традиционная* и *модульно-компетентностная* технологии.

Учебные занятия проводятся в виде:

### 1) лекций:

- *обзорных* – для систематизации и закрепления знаний по дисциплине
- *информационных* – для ознакомления со стандартами и справочной информацией
- *проблемных* – для развития исследовательских навыков и изучения способов решения задач.

Лекции проводятся в поточных аудиториях с применением демонстраций, компьютерных симуляций и компьютерных презентаций.

### 2) лабораторных работ

В течение лабораторного практикума студент выполняет работы по изучению и выполнению заданий по составлению алгоритмов и написанию программ. Частично данные предоставляются преподавателем, частично – подготавливаются студентами во время самостоятельной работы. Студенты разделены на бригады не более 4-х человек. Перед началом выполнения лабораторной работы преподаватель должен проверить домашнюю подготовку студента. Далее преподаватель объясняет, каким инструментарием используемого программного пакета необходимо воспользоваться, указывает на наиболее эффективные методы обработки изучаемого типа данных. Студенты выполняют программирование, делают выводы.

В процессе обучения используются Учебно-Вычислительный Центр МГТУ, универсальная интегрированная система компьютерной математики MATLAB (в базовой комплектации).

## 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. Строгонов, А. В. Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем : учебное пособие / А. В. Строгонов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1981-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/104960/> (дата обращения: 17.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Васильев, В. П. Основы теории и расчета цифровых фильтров : учебное пособие / В. П. Васильев, Э. Л. Муро, С. М. Смольский ; под ред. С. М. Смольского. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 272 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013023-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=357384> (дата обращения: 17.11.2020). - Режим доступа: по

### б) Дополнительная литература:



Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н. - Воронеж:Научная книга, 2016. - 144 с. ISBN 978-5-4446-0908-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=193183> (дата обращения: 17.11.2020). – Режим доступа: по подписке..

**в) Методические указания:**

Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов: Практическое пособие Учебное пособие / Гадзиковский В.И. - Москва :СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с.ISBN 978-5-91359-117-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=59602> (дата обращения: 17.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации с выходом в Интернет

Учебные аудитории. Классы Учебно-Вычислительный Центр МГТУ: Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, Excel, пакетом MATLAB 14 , с выходом в Интернет.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации включают: Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, Excel, пакетом MATLAB 14, с выходом в Интернет

Аудитории для самостоятельной работы с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета: Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, Excel, с выходом в Интернет

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

## Приложение 1

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

#### Подготовка к лабораторным работам

Данный вид самостоятельной работы предполагает самостоятельную проработку обучающимся методического описания лабораторных работ.

После проведения компьютерного эксперимента обучающийся на основании методического описания лабораторной работы самостоятельно проводит обработку данных и готовит отчет по работе.

*Примерные требования к отчету по лабораторным работам:*

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- описание математической модели исследуемого поля;
- результаты компьютерного эксперимента;
- анализ результатов работы;
- выводы.

*Требования к содержанию отдельных частей отчета в лабораторной работе:*

*Описание математической модели исследуемого поля.* В данном разделе необходимо описать полную систему физико-математических уравнений, моделирующих исследуемое поле.

*Результаты компьютерного эксперимента.* В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в результате компьютерного моделирования определенные (значения величин, графики, таблицы, диаграммы). Обязательно необходимо оценить область применимости полученных результатов.

*Анализ результатов работы.* Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

*Вывод.* В выводе кратко излагаются результаты работы, их зависимости от условий или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

#### Подготовка к курсовой работе

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.

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.

Курсовая работа должна содержать введение с постановкой поставленной задачи. Затем следует презентация с рассмотрением областей применимости данной цифровой технологии.

По индивидуальному заданию в графическом интерфейсе GUI в среде MATLAB создаётся генератор тестовых сигналов с автоматическим определением его функциональных характеристик и их точечных оценок.

Следующая часть курсовой работы содержит проектирование фильтров для выделения из зашумленного сигнала необходимой информации.

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

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

Преподаватель, проверив работу, может возратить 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».

### Перечень тем лабораторных занятий

7 семестр	
1	Генерирование периодических, гармонических, полигармонических сигналов,, сигналов при амплитудной, частотной и фазовой модуляции, сигналов при амплитудной, частотной манипуляцией, импульсных сигналов
2	Построение гистограмм распределения ординат сигнала и определение её точечных характеристик.
3	Построение автокорреляционной функции сигнала и определение её точечных характеристик.
4	Построение функции спектральной плотности мощности сигнала и определение её точечных характеристик.
5	Прямое и обратное Фурье преобразование сигнала
6	Спектральный анализ сигналов. Модифицированные периодограммы, Периодограммы Welch. Периодограммы Tomson
7	Создание тестового сигнала из двух гармоник, импульсного сигнала и шума.
8	Работа с интерфейсом в GUI. Создание интерфейса для моделирования тестового сигнала
9	Проектирование вейвлетного фильтра для очистки от шума
10	Проектирование КИХ фильтров для фильтрации тестового сигнала
8 семестр	
1	Моделирование двумерных сигналов. Построение гистограмм, корреляционных функций и спектральных функций двумерных сигналов
2	Создание тестового RGB и полутонового изображения Построение гистограмм интенсивности пикселей и её цифровые оценки (среднее, среднее квадратическое отклонение, энтропия интенсивности пикселей) Определение профилей интенсивности
3	Геометрические преобразования изображений. Установка осей. Вырезка фрагмента. Изменение размеров пикселей. Интерполяция. Поворот изображения. Улучшение визуального качества изображений. Изменение яркости изображения. Выравнивание гистограммы. Изменение распределения интенсивности пикселей. Повышение резкости.
4	Использование двумерных фильтров для обработки изображений (Медианная фильтрация Ранговая фильтрация Адаптивная фильтрация Винера Вейвлетные фильтры для компрессии и очистки от шума.)
5	Определение параметров объектов RGB изображения

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>a) площадей и построение гистограммы их распределения</li> <li>b) радиусов и построение гистограммы их распределения радиусов</li> <li>c) эксцентриситетов и построение гистограммы их распределения</li> <li>d) определение числа объектов</li> <li>e) определение отношения суммарной площади объектов к площади кадра</li> </ul> |
|--|

### Перечень вопросов для подготовки к лабораторным занятиям:

7 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 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 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?"
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.

8 семестр

1. Цифровые фильтры в неразрушающем контроле.

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.

2. 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.
3. 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.
4. 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
5. Преобразование изображений. Установка осей. Вырезка фрагмента. Изменение размеров пикселей. Интерполяция. Поворот изображения. Изменение яркости изображения. Выравнивание гистограммы. Изменение распределения интенсивности пикселей. Повышение резкости.
6. Фильтрация как свёртка матриц изображения и маски фильтра. Медианная фильтрация Ранговая фильтрация. Адаптивная фильтрация Винера
7. Определение параметров объектов RGB изображения
  - а) площадей; б) радиусов; в) эксцентриситетов и построение гистограмм их распределения;д) определение числа объектов; определение отношения суммарной площади объектов к площади кадра.

### Курсовая работа.

Структура курсовой работы близка к формату научного исследования  
Аналогичные задачи со своей спецификой решаются при разработке фильтров для изображений. Здесь решаются задачи распознавания изображений и их специфических свойств.

### Перечень тем для курсовой работы:

Курсовой проект состоит из 4 частей:

1. Моделирование сигналов и определение их функциональных характеристик;
2. Проектирование фильтра и определение функциональных характеристик до и после фильтрации;
3. Обработка сигналов с помощью вейвлет - преобразований;
4. Фильтрация двумерных сигналов (изображений) с помощью вейвлет-преобразований.

Каждому студенту выдаётся индивидуально задание, определяющее форму и характеристики детерминированной и случайной (шум) составляющей.

### 1. Индивидуальные задания к курсовой работе и лабораторным работам (7, 8 семестры)

№	Виды импульса Команда MATLAB	
1	$[psi,x] = \text{gauswavf}(lb,ub,n,1);$	lb,ub – границы вейвлета n – число точек вейвлета
2	$[psi,x] = \text{gauswavf}(lb,ub,n,2);$	
3	$[psi,x] = \text{gauswavf}(lb,ub,n,31);$	
4	$[psi,x] = \text{gauswavf}(lb,ub,n,4);$	

5	<code>[[psi,x] = gauswavf(lb,ub,n,5);</code>	
6	<code>[psi,x] = gauswavf(lb,ub,n,6);</code>	
7	<code>[psi,x] = gauswavf(lb,ub,n,7);</code>	
8	<code>[psi,x] = gauswavf(lb,ub,n,8);</code>	
9	<code>[psi,x] = mexihat (lb,ub,n);</code>	
10	<code>[psi,x] = meyer(lb,ub,n);</code>	
11	<code>'Real part' [psi,x] = cgauwavf(lb,ub,n,4);</code>	
12	<code>'mag part' [psi,x] = cgauwavf(lb,ub,n,4);</code>	
13	<code>'Real part' [psi,x] = cgauwavf(lb,ub,n,5);</code>	
14	<code>'mag part' [psi,x] = cgauwavf(lb,ub,n,5);</code>	
15	<code>'Real part' [psi,x] = cgauwavf(lb,ub,n,6);</code>	
16	<code>'mag part' [psi,x] = cgauwavf(lb,ub,n,6);</code>	

## 2. Индивидуальное задание шума к курсовой работе и лабораторным работам

	Команда MATLAB	Генерация псевдослучайных чисел по заданному закону распределения
1	<code>normrnd</code>	Нормальное распределение
2	<code>poissrnd</code>	Распределение Пуассона
3	<code>random</code>	Параметризованная генерация псевдослучайных чисел
4	<code>raylrnd</code>	Распределение Релея
5	<code>trnd</code>	Распределение Стьюдента
6	<code>unidrnd</code>	Дискретное равномерное распределение
7	<code>betarnd</code>	Бета распределение
8	<code>binornd</code>	Биномиальное распределение
9	<code>hi2rnd</code>	Функция распределения хи-квадрат
10	<code>exprnd</code>	Экспоненциальное распределение
11	<code>frnd</code>	Распределение Фишера
12	<code>gamrnd</code>	Гамма распределение
13	<code>geornd</code>	Геометрическое распределение
14	<code>hygernd</code>	Гипергеометрическое распределение
15	<code>nbinrnd</code>	Отрицательное биномиальное распределение
16	<code>ncx2rnd</code>	Смещенное хи-квадрат распределение

## 3. Индивидуальное задание окон для сглаживания шума и проектирования фильтров к курсовой работе и лабораторным работам

№	Название оконного фильтра	Команда MATLAB
1	Окно Блэкмена	<code>blackman(n)</code>
2	Весовое окно с плоской вершиной	<code>flattopwin(n)</code>
3	Окно Гаусса	<code>gausswin(n)</code>
4	Окно Хэмминга	<code>hamming(n)</code>
5	Окно Ханна	<code>hann(n)</code>
6	Окно Кайзера	<code>kaiser(n)</code>
7	Модифицированное косинусоидальное окно	<code>tukeywin(n)</code>
8	Модифицированное окно Бартлетта-Ханна	<code>barthannwin(n)</code>
9	Окно Бартлетта	<code>bartlett(n)</code>
10	Окно Блэкмена-Харриса	<code>blackmanharris(n)</code>
11	Окно Бомэна	<code>bohmanwin(n)</code>
12	Окно Чебышева	<code>chebwin(n)</code>

13	Модифицированное окно Блэкмена-Харриса	nuttallwin(n)
14	Окно Парцена	parzenwin(n)
15	Прямоугольное окно	rectwin(n)
16	Треугольное окно	triang(n)

**Структура индивидуального задания тестового сигнала к курсовой работе**  
(Задание составляется из списка индивидуальных заданий к курсовой работе и лабораторным работам См.п.7)

№ п/п	ФИО	Распределение	Импульс в форме вейвлета	Окно	Период (с) первой гармоник и	Период (с) второй гармоник и	Период (с) импульс сигнала
1							
2							

**Перечень тем для самостоятельной работы студентов**

7 семестр

1. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *functions gscatter* и *gplotmatrix* для представления статистических закономерностей.
2. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *normplot*, *qqplot*, *cdfplot*, *probplot* для проверки нормальности распределения.
3. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *pdf* — *Probability density functions* вид *Continuous Distributions (Data)*. Области применения данных *pdf*.
4. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *pdf* — *Probability density functions* вид *Continuous Distributions (Statistics)*. Области применения данных *pdf*.
5. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *pdf* — *Probability density functions* вид *Multivariate Distributions*. Области применения данных *pdf*.
6. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *Distribution Function*, *Probability Density Functions - Distribution Fitting Functions*.
7. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *Pearson and Johnson Systems*. Определение *mean*, *std*, *skewness*, *kurtosis* в MATLAB. Что характеризуют эти параметры *psd*?
8. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *Multivariate Modeling*.
9. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *Hypothesis Test* (Hypothesis Test Terminology)
10. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *Hypothesis Test (Assumptions, Example: Hypothesis Testing, Available Hypothesis Tests*-Таблица полностью, но, пример, только хи-квадрат)

8 семестр

1. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *ANOVA - Analysis of Covariance (Introduction, Analysis of Covariance Tool, Confidence Bounds, Multiple Comparisons)*, *MANOVA*
2. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *Linear Regression (Linear Regression Models, Multiple Linear Regression, Robust Regression)*
3. Использование функций MATLAB Statistics Toolbox *Cluster Analysis (Hierarchical Clustering, Gaussian Mixture Model)*



4. Использование функций MATLAB Signal Processing Toolbox (*Basic Signal Processing Concepts*)
5. Использование функций MATLAB Signal Processing Toolbox (*Design a Filter with fdesign and filterbuilder*)
6. Использование функций MATLAB Signal Processing Toolbox (Welch's method, Yule-Walker AR method))

## Приложение 2

### 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
<b>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</b>		
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании	<b>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету и зачету с оценкой:</b>  <b>7 семестр</b>  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. 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. 5.Автокорреляционные функции АCFи её точечная характеристика (корреляционный интервал). Свойства АCF: Операция определения АCF корреляционной функции, как - операция свёртки. Стационарные и эргодические случайные процессы. Какие процессы или сигналы наиболее эффективно описывает АCF? Сегментация сигнала и погрешности определения АCF. 6. Интегральные преобразования. Ортогональность
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>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 style="text-align: center;"><b>8 семестр</b></p> <p>1. Цифровые фильтры в неразрушающем контроле.</p> <p>2. 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>3. Вейвлетные характеристики сигнала. Вейвлетная структура сигнала. Определение вейвлет-спектрограмм и их интерпретация. Вейвлет-</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>обработка изображений. Об эффективности оценки детерминированных и случайных сигналов с помощью вейвлетных характеристик.</p> <p>4. 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>5. 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</p> <p>6. Фильтрация как свёртка матриц изображения и маски фильтра. Медианная фильтрация .Ранговая фильтрация. Адаптивная фильтрация Винера</p> <p><b>Примерный вариант практической части зачета и зачета с оценкой</b></p> <p><b>7семестр</b></p> <p>1. Спроектировать КИХ фильтр с помощью окна в MATLAB. Требования к АЧХ (<math>f_d=8000</math>; % частота дискретизации в Герцах <math>f_p=1000</math>; % граничная частота полосы пропускания <math>f_s=1500</math>; % граничная частота полосы задержки <math>b_p=0.05</math>; % Допустимая неравномерность в полосе пропускания <math>R_p=1\pm b_p</math> <math>b_z=0.01</math>; % Минимально допустимое затухание в полосе задержки <math>R_s=b_z</math> Вид окна: окно Гаусса (<math>S_x=1</math>) -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>2. Спроектировать КИХ фильтр с помощью окна в MATLAB. Требования к АЧХ (<math>f_d=10000</math>; % частота дискретизации в Герцах <math>f_p=1500</math>; % граничная частота полосы пропускания <math>f_s=2500</math>; % граничная частота полосы задержки <math>b_p=0.05</math>; % Допустимая неравномерность в полосе пропускания <math>R_p=1\pm b_p</math> <math>b_z=0.01</math>; % Минимально допустимое затухание в полосе задержки <math>R_s=b_z</math> Вид окна: окно Нанна - gausswin hann.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<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>3. Задача: выполнить операцию свёртки для заданных двух векторов из набора:  <math>y=[24499664]</math> <math>x=[1\ 2\ 3\ 2\ 1]</math>; <math>y=[43660812]</math> <math>x=[1\ 3\ 4\ 3\ 1]</math>;  <math>y=[43660812]</math> <math>x=[1\ 3\ 4\ 3\ 1]</math>; <math>y=[35264619]</math> <math>x=[-1\ 0\ 2\ 0\ -1]</math>;  <math>y=[71265602]</math> <math>x=[1\ 2\ 3\ 2\ 1]</math>.</p> <p style="text-align: center;"><b>8 семестр</b></p> <p>4. 1)Сфотографировать себя на белом фоне. Создать три фотографии с наложенным на исходное изображение :  1)белого гауссовского шума (<math>S_x=0.02</math>); 2)шума песок-сахар (<math>S_x=0.01</math>); 3) спекл шума (<math>S_x=0.08</math>).  2) Очистить зашумленные изображения с помощью медианная фильтрация, ранговой фильтрации, адаптивной фильтрации Винера.  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>5. 1)Сфотографировать себя на белом фоне. Создать три фотографии с наложенным на исходное изображение :  1)белого гауссовского шума (<math>S_x=0.01</math>); 2)шума песок-сахар (<math>S_x=0.01</math>); 3) спекл шума (<math>S_x=0.04</math>).  2) Очистить зашумленные изображения с помощью медианная фильтрация, ранговой фильтрации, адаптивной фильтрации Винера.  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>6. 1)Сфотографировать на белом фоне более 7 предметов различной формы, изображения которых бы не перекрывалось.  2) Осуществить анализ объектов в RGB изображении, определив число объектов, гистограммы распределения площадей объектов, среднюю площадь объектов, отношение суммарной площади объектов к площади кадра.  Все этапы анализа привести в подокнах MATLAB.</p> <p>7. 1)Сфотографировать на белом фоне более 7 предметов различной формы, изображения которых бы не перекрывалось.  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>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Все этапы анализа привести в подокнах MATLAB
<b>ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении</b>		
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	<p><b>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету и зачету с оценкой:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>7 семестр</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение сигнала. Определение цифрового сигнала. Области применения цифровой обработки сигналов-DSP. Достоинства и недостатки DSP.</li> <li>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).</li> <li>3. 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.</li> <li>4. Гистограмма относительных частот-ADF и её точечные характеристики среднее арифметическое значение; 1) среднее квадратическое отклонение выборки; 2) коэффициент асимметрии; 3) коэффициент эксцесса.). Оценка погрешности определения ADF (систематическая и случайная ошибка).</li> <li>5. Автокорреляционные функции АСFi её точечная характеристика (корреляционный интервал). Свойства АCF: Операция определения АCF корреляционной функции, как - операция свёртки. Стационарные и эргодические случайные процессы. Какие процессы или сигналы наиболее эффективно описывает АCF? Сегментация сигнала и погрешности определения АCF.</li> <li>6. Интегральные преобразования. Ортогональность функций. Об ортогональности тригонометрических функций. Об ортогональности экспоненциальных функций. Ряд Фурье. О частотах и числе слагаемых в ряду Фурье.</li> <li>7. Преобразование Фурье. Оригинал и образ в преобразовании Фурье. Теорема Планшереля. Свойства преобразования Фурье. Линейность, сдвиг,</li> </ol>
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>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 style="text-align: center;"><b>8 семестр</b></p> <p>1. Цифровые фильтры в неразрушающем контроле.</p> <p>2. 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>3. 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>4. 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</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																																																																																																								
		<p>помощью фрактальных характеристик.</p> <p>5. 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</p> <p>6. Фильтрация как свёртка матриц изображения и маски фильтра. Медианная фильтрация. Ранговая фильтрация. Адаптивная фильтрация Винера</p> <p><b>Примерный вариант практической части зачета и зачета с оценкой</b></p> <p style="text-align: center;"><b>7 семестр</b></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="703 909 1481 1133"> <tbody> <tr> <td>0.8</td><td>2.9</td><td>0.0</td><td>-</td><td>-</td><td>0.1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>0.8</td> </tr> <tr> <td>4</td><td>0</td><td>2</td><td>0.2</td><td>1.3</td><td>8</td><td>1.0</td><td>1.0</td><td>0.8</td><td>2</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>9</td><td>7</td><td></td><td>6</td><td>7</td><td>9</td><td></td> </tr> <tr> <td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>0.4</td><td>-</td><td>0.1</td><td>1.6</td><td>0.9</td><td>1.3</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>0.2</td><td>0.8</td><td>1.7</td><td>6</td><td>1.0</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td><td>8</td><td>1.1</td> </tr> <tr> <td>6</td><td>5</td><td>5</td><td></td><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2</td> </tr> </tbody> </table> <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="703 1279 1481 1503"> <tbody> <tr> <td>0.5</td><td>-</td><td>-</td><td>2.5</td><td>-</td><td>0.3</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>5</td><td>1.0</td><td>0.2</td><td>3</td><td>0.3</td><td>1</td><td>0.2</td><td>1.0</td><td>0.3</td><td>0.4</td> </tr> <tr> <td></td><td>6</td><td>9</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td>3</td><td>0</td><td>7</td> </tr> <tr> <td>-</td><td>1.6</td><td>-</td><td>1.1</td><td>-</td><td>0.1</td><td>0.6</td><td>-</td><td>-</td><td>0.3</td> </tr> <tr> <td>0.8</td><td>5</td><td>0.5</td><td>3</td><td>1.5</td><td>8</td><td>0</td><td>0.2</td><td>0.9</td><td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td><td></td><td>5</td><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td>7</td><td>8</td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Привести распечатку листинга программы, график гистограммы и результаты вычислений.</p> <p style="text-align: center;"><b>8 семестр</b></p> <p>3. Пусть <math>z1=randn(1,100)</math>, <math>z2=[1 \ 3 \ 4 \ 3 \ 1]</math>, <math>z=conv(z1,z2)./sum(z2)</math>. Сделав сегментацию сигнала <math>z</math> в MATLAB построить автокорреляционную функцию ACF сигнала <math>z</math> и определить корреляционный интервал. Оценить погрешность определения ACF. Привести распечатку листинга программы, график ACF и результаты вычислений</p> <p>4. Пусть <math>z1=randn(1,100)</math>, <math>z2=[1 \ 1 \ 5 \ 1 \ 1]</math>, <math>z=conv(z1,z2)./sum(z2)</math>. Сделав сегментацию сигнала <math>z</math> в MATLAB построить автокорреляционную функцию ACF сигнала <math>z</math> и определить корреляционный интервал. Оценить погрешность определения ACF.</p>	0.8	2.9	0.0	-	-	0.1	-	-	-	0.8	4	0	2	0.2	1.3	8	1.0	1.0	0.8	2				9	7		6	7	9		-	-	-	0.4	-	0.1	1.6	0.9	1.3	-	0.2	0.8	1.7	6	1.0	0	0	3	8	1.1	6	5	5		3					2	0.5	-	-	2.5	-	0.3	-	-	-	-	5	1.0	0.2	3	0.3	1	0.2	1.0	0.3	0.4		6	9		3		3	3	0	7	-	1.6	-	1.1	-	0.1	0.6	-	-	0.3	0.8	5	0.5	3	1.5	8	0	0.2	0.9	1	3		5		0			7	8	
0.8	2.9	0.0	-	-	0.1	-	-	-	0.8																																																																																																																	
4	0	2	0.2	1.3	8	1.0	1.0	0.8	2																																																																																																																	
			9	7		6	7	9																																																																																																																		
-	-	-	0.4	-	0.1	1.6	0.9	1.3	-																																																																																																																	
0.2	0.8	1.7	6	1.0	0	0	3	8	1.1																																																																																																																	
6	5	5		3					2																																																																																																																	
0.5	-	-	2.5	-	0.3	-	-	-	-																																																																																																																	
5	1.0	0.2	3	0.3	1	0.2	1.0	0.3	0.4																																																																																																																	
	6	9		3		3	3	0	7																																																																																																																	
-	1.6	-	1.1	-	0.1	0.6	-	-	0.3																																																																																																																	
0.8	5	0.5	3	1.5	8	0	0.2	0.9	1																																																																																																																	
3		5		0			7	8																																																																																																																		



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Привести распечатку листинга программы, график ACF и результаты вычислений.</p> <p>5. Пусть <math>z_1(k)=\text{randn}(1,k)+0.5*\cos(\pi*k/10)</math>. 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>6. Пусть <math>z_1(k)=\text{rand}(1,k)+0.8*\cos(\pi*k/10)</math>. 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>

**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 и курсовой работы (8 семестр)..

**Зачет** может проводиться как в формате, аналогичном проведению экзамена, так и в других формах, основанных на выполнении индивидуального или группового задания, позволяющего осуществить контроль знаний и полученных навыков.

**Зачет с оценкой** по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает один теоретический вопрос и одно практическое задание

**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.

***Показатели и критерии оценивания на зачете:***

Ответ студента на зачете оценивается одной из следующих оценок: «**зачтено**» и «**незачтено**», которые выставляются по следующим критериям.

Оценки «**зачтено**» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой.

Также оценка «**зачтено**» выставляется студентам, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную рекомендуемую литературу по дисциплине, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и

способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценка «**незачтено**» выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

#### ***Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:***

– на оценку «**отлично**» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. цифровую обработку сигналов представляет как структурированную систему знаний, способен разрабатывать программные продукты по фильтрации и сжатию информационных потоков, имеет практические навыки подсоединения современной аппаратуры к компьютерным системам.

– на оценку «**хорошо**» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. способен проектировать различные цифровые фильтры по регламентированным характеристикам, обладает практическими навыками создания программных продуктов по определению различных характеристик сигналов до и после фильтрации

– на оценку «**удовлетворительно**» – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. знает роль и задачи цифровой обработки сигналов, умеет определять функциональные характеристики сигналов и оценивать точность их определения, обладает компьютерными навыками разработки программ по спектральному анализу и проектированию фильтров

– на оценку «**не зачтено**» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

#### ***Критерии оценки 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 продуктам