



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
Ю.В. Сомова

03.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА И ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Интеллектуальные системы неразрушающего контроля

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	4

Магнитогорск
2025 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
28.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин

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

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. техн. наук  В.К. Белов

Рецензент:

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

Лист актуализации рабочей программы

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Задачами изучения данной дисциплины являются:

1 - приобретение представлений об области использования современных методов цифровой обработки сигналов и изображений в технике и науке;

2 - овладение методами генерирования различных 2D детерминированных и случайных сигналов;

3 - 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;

4 - уверенное овладение методами компьютерной математики для осуществления операции свёртки и использования различных окон и фильтров для анализа сигналов;

5 - овладение методами геометрические преобразования 3D растровых изображений, различными методами фильтрации изображений;

6 - определение параметров объектов RGB изображения (площадей, радиусов, эксцентриситетов объектов и построение гистограмм -мы их распределения, определение числа объектов, определение отношения суммарной площади объектов к площади кадра)

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Цифровая обработка и фильтрация сигналов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Физика

Физическая картина мира

Математика

Моделирование в среде MatLab

Информатика и основы программирования

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

Моделирование нейронных сетей

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Основы автоматизации измерений и контроля в промышленности

Организация службы контроля и диагностики

Проектная деятельность

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Цифровая обработка и фильтрация сигналов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике

ОПК-1.3	Применяет общетехнические 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
ПК-10	Способен с использованием языков программирования написать код программы, моделирующей физические процессы, осуществляющей получение и обработку экспериментальных данных, в том числе с применением нейросетевых технологий
ПК-10.1	Применяет выбранные языки программирования для написания программного кода в соответствии с поставленной задачей
ПК-10.2	Осуществляет анализ и оптимизацию написанного программного кода

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 14,8 акад. часов;
- аудиторная – 14 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 229,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 7,8 акад. час

Форма аттестации - зачет, зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Начало работы в MATLAB								
1.1 1.1 Запуск MATLAB и работа в режиме диалога; матричные выражения; окно ре-дактора; информация об ошибках; завершение работы 1.2 Графическая визуализация вычислений в MATLAB.Окно редактора; построе-ние двумерных графиков; возможности по форматированию графиков и по их оформлению. Помощь в MATLAB. Toolbox's в MATLAB.	4	0,5	0,5			Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем	
1.2 Основы программирования в MATLAB				0,5		20	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем
Итого по разделу		0,5	1		20			
2. 2D сигналы								
2.1 Классические представления о сигнале	4	0,5	1		20	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем	
2.2 Начальные представления о DSP			0,5	0,5		20	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента

							преподавателем	
2.3 Генерирование модулированных и манипулированных сигналов	4	0,5	2		20	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем	
2.4 Генерирование моноимпульсов и случайного сигнала		0,5	2		29,4	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем	
2.5 Функция распределения ординат сигнала- ADF		0,5	1		30	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем	
2.6 Свёртка		0,5	1,5		30	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем	
2.7 Автокорреляционная функция - ACF		0,5	1		60	Создание программного продукта по теме занятия	Проверка программного продукта студента преподавателем	
Итого по разделу		3,5	9		209,4			
Итого за семестр		4	10		229,4		зачёт, зао	
Итого по дисциплине		4	10		229,4		зачет, зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Здесь рассматриваются виды занятий рабочего учебного плана курса "Цифровая обработка и фильтрация сигналов"

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 надлежащего взаимодействия и преемственности между теоретическими знаниями и практическими умениями и навыками студентов.

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.

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по данному курсу проводятся в компьютерных классах и имеют свою специфику. Их следовало бы назвать компьютерными занятиями.

Индивидуальное рабочее место студента при изучении данного курса имеет современный компьютер с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет.

В начале занятия преподаватель ставит задачу (или несколько задач), которую следует решить на данном занятии. Затем он указывает функции, с помощью которых можно решить поставленную задачу несколькими способами. Затем он указывает возможности помощи ("help") в среде MATLAB и имена специализированных сайтов. Задания у всех студентов должны быть индивидуальными.

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 самостоятельной работы.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А. В. Безруков, А. С. Стукалова, Н. В. Сотникова, А. А. Сорокин. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 156 с. — ISBN 978-5-906920-80-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/121875> (дата обращения: 11.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей

б) Дополнительная литература:

1. 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, 2011.148с.

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 распространяемое ПО	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	K-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MPO109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория включает:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики» включает:

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

Лаборатория «Электричества и оптики» включает:

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

Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра» включает:

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

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации включают: интерактивная доска, проектор;

Мультимедийный проектор, экран.

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

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

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

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

6.1 Перечень контрольных вопросов по темам лекционного курса:

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

6.2. Перечень тем для курсовой работы:

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

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

2) "Фильтрация и обработка сигналов и изображений"

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

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения		
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании	Перечень вопросов 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
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	
ОПК-1.3	Применяет общетехнические знания, инженерной деятельности	

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		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. 11. Цифровые фильтры в неразрушающем контроле. 12. Достоинства цифровой фильтрации. Импульсная характеристика и комплексная передаточная функция. Классификация фильтров (линейные КИХ и БИХ фильтры, 2D и 3D фильтры, нелинейные фильтры). Задание характеристик идеальных фильтров. Частоты среза. Задание характеристик реальных фильтров. Полоса перехода. Уровень пульсаций в полосе пропускания и в полосе ослабления. Достоинства и недостатки КИХ и БИХ фильтров. 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. 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. 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 16. Фильтрация как свёртка матриц изображения и маски фильтра. Медианная фильтрация. Ранговая фильтрация.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																				
		Адаптивная фильтрация Винера																				
ПК-10: Способен с использованием языков программирования написать код программы, моделирующей физические процессы, осуществляющей получение и обработку экспериментальных данных, в том числе с применением нейросетевых технологий																						
ПК-10.1:	Применяет выбранные языки программирования для написания программного кода в соответствии с поставленной задачей	1. Для заданной выборки в MATLAB построить гистограмму относительных частот ADF и определить и её точечные характеристики. Оценить погрешность определения высоты столбцов ADF. <table><tr><td>0.84</td><td>2.90</td><td>0.02</td><td>-0.29</td><td>1.37</td><td>0.18</td><td>-1.06</td><td>-1.07</td><td>-0.89</td><td>0.82</td></tr><tr><td>0.26</td><td>0.85</td><td>1.75</td><td>0.46</td><td>1.03</td><td>0.10</td><td>1.60</td><td>0.93</td><td>1.38</td><td>1.12</td></tr></table> Привести распечатку листинга программы, график гистограммы и результаты вычислений.	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													
ПК-10.1:	Осуществляет анализ и оптимизацию написанного программного кода	2. Для заданной выборки в MATLAB построить гистограмму относительных частот ADF и определить и её точечные характеристики. Оценить погрешность определения высоты столбцов ADF. <table><tr><td>0.55</td><td>-1.06</td><td>0.29</td><td>2.53</td><td>0.33</td><td>0.31</td><td>-0.23</td><td>1.03</td><td>0.30</td><td>0.47</td></tr><tr><td>0.83</td><td>1.65</td><td>0.55</td><td>1.13</td><td>1.50</td><td>0.18</td><td>0.60</td><td>-0.27</td><td>-0.98</td><td>0.31</td></tr></table> Привести распечатку листинга программы, график гистограммы и результаты вычислений. 3. Пусть $z1=randn(1,100)$, $z2=[1\ 3\ 4\ 3\ 1]$, $z= conv(z1,z2)./sum(z2)$. Сделав сегментацию сигнала z в MATLAB построить автокорреляционную функцию ACF сигнала z и определить корреляционный интервал. Оценить погрешность определения ACF. Привести распечатку листинга программы, график ACF и результаты вычислений 4. Пусть $z1=randn(1,100)$, $z2=[1\ 1\ 5\ 1\ 1]$, $z= conv(z1,z2)./sum(z2)$. Сделав сегментацию сигнала z в MATLAB построить автокорреляционную функцию ACF сигнала z и определить корреляционный интервал. Оценить погрешность определения ACF. Привести распечатку листинга программы, график ACF и результаты вычислений. 5. Пусть $z1(k)=randn(1,k)+0.5*cos(pi*k/10)$. Определить спектр мощности PSD по дискретному преобразованию Фурье (Периодограммы), по непараметрическим методам спектрального анализа. (Модифицированные периодограммы, Периодограммы Welch. Периодограммы Tomson.). Привести распечатку листинга программы, график сигнала и графики 4 видов спектра. 6. Пусть $z1(k)=rand(1,k)+0.8*cos(pi*k/10)$. Определить спектр мощности PSD по дискретному преобразованию Фурье (Периодограммы), по непараметрическим методам	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
		спектрального анализа. (Модифицированные периодограммы, Периодограммы Welch. Периодограммы Tomson.). Привести распечатку листинга программы, график сигнала и графики 4 видов спектра. 7. Спроектировать КИХ фильтр с помощью окна в MATLAB. Требования к АЧХ ($f_d=8000$; % частота дискретизации в Герцах $f_p=1000$; % граничная частота полосы пропускания $f_s=1500$; % граничная частота полосы задержки $b_p=0.05$; % Допустимая неравномерность в полосе пропускания $R_p=1\pm b_p$ $b_z=0.01$; % Минимально допустимое затухание в полосе задержки $R_s=b_z$ Вид окна: окно Гаусса ($S_x=1$) -gausswin. Построить графики импульсной характеристики- IR, AFR, PFR амплитудно-частотной характеристики- AFR, фазо-частотной характеристики PFR. Привести распечатку листинга программы, графики IR, AFR, PFR. 8. Спроектировать КИХ фильтр с помощью окна в MATLAB. Требования к АЧХ ($f_d=10000$; % частота дискретизации в Герцах $f_p=1500$; % граничная частота полосы пропускания $f_s=2500$; % граничная частота полосы задержки $b_p=0.05$; % Допустимая неравномерность в полосе пропускания $R_p=1\pm b_p$ $b_z=0.01$; % Минимально допустимое затухание в полосе задержки $R_s=b_z$ Вид окна: окно Нанна - gausswin hann. Построить графики импульсной характеристики- IR, AFR, PFR амплитудно-частотной характеристики- AFR , фазо-частотной характеристики PFR .Привести распечатку листинга программы, графики IR, AFR, PFR. 9. Задача: выполнить операцию свёртки для заданных двух векторов из набора: $y=[24499664]$ $x=[1\ 2\ 3\ 2\ 1]$; $y=[43660812]$ $x=[1\ 3\ 4\ 3\ 1]$; $y=[43660812]$ $x=[1\ 3\ 4\ 3\ 1]$; $y=[35264619]$ $x=[-1\ 0\ 2\ 0\ -1]$; $y=[71265602]$ $x=[1\ 2\ 3\ 2\ 1]$. 10 1) Сфотографировать себя на белом фоне. Создать три фотографии с наложенным на исходное изображение: 1) белого гауссовского шума ($S_x=0.02$); 2)шума песок-сахар ($S_x=0.01$); 3) спекл шума ($S_x=0.08$). 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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		фильтрации, размера маски 11 1) Сфотографировать себя на белом фоне. Создать три фотографии с наложенным на исходное изображение: 1) белого гауссовского шума ($S_x=0.01$); 2) шума песок-сахар ($S_x=0.01$); 3) спекл шума ($S_x=0.04$). 2) Очистить зашумленные изображения с помощью медианной фильтрации, 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 12 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. 12 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.
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	Написание отчёта и листинга программ и презентации к сдаче двух частей курсовой работы по цифровой обработке сигнала Оформление и графическое представление результатов в GUI курсового проекта Прохождение уроков компьютерного моделирования с зачётом по темам курса и выполнению заданий курсового проекта
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	

7.2 Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

Показатели и критерии оценивания зачёта:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

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

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

Показатели и критерии оценивания зачёта с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

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

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

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е., то есть способен сразу по заданию преподавателя изменить программный продукт; созданная им программа хорошо структурирована и

обладает достаточно высоким быстродействием

- на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. с помощью help системы MATLAB может самостоятельно изменить алгоритм программы по заданию преподавателя, он понимает процессы преобразования сигналов в разрабатываемой им системе.

- на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. разрабатывать простейшие программные продукты по обнаружению дефектных неоднородностей в сигнале.

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