

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)

АНАЛИЗ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

Направление и направленность (профиль)
09.04.03 Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в
управлении и принятии решений

Год набора на ОПОП
2021

Форма обучения
очная

Владивосток 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Анализ сигналов и изображений» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №916) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 г. N301).

Составитель(и):

Боршевников А.Е., старший преподаватель, Кафедра информационных технологий и систем, [Aleksy.Borshevnikov@vvsu.ru](mailto:Aleksey.Borshevnikov@vvsu.ru)

Тюбеев А.В., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от 31.05.2021 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кийкова Е.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575633692
Номер транзакции	000000000717A87
Владелец	Кийкова Е.В.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цели освоения учебной дисциплины:

Целью дисциплины «Анализ сигналов и изображений» является приобретение навыков разработки эффективных вычислительных алгоритмов, использующих современные методы цифровой обработки сигналов.

Задачи освоения дисциплины:

- усвоить методы и алгоритмы анализа сигналов;
- получить представление об основных направлениях развития прикладных исследований в области цифровой обработки сигналов и изображений;
- изучить математические модели сигналов, теорию дискретных линейных систем статистическую обработку и цифровую фильтрацию дискретных сигналов.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
09.04.03 «Прикладная информатика» (М-ПИ)	ПКВ-1 : Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях	ПКВ-1.1к : Использует методы научных исследований и инструментарий в области проектирования и управления информационными системами	РД1	Знание	Знание основных методов обработки сигналов и изображений
			РД2	Умение	Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений
			РД3	Навыки	Владение методами предобработки, обработки и анализа сигналов
			РД4	Знание	Знание подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений
			РД5	Навыки	Навык разработки новых методов анализа и обработки сигналов и изображений
	ПКВ-1.2к : Оценивает возможности эффективного использования инфраструктуры	РД1	Знание	Знание основных методов обработки сигналов и изображений	
		РД3	Навыки	Владение методами предобработки, обработки и анализа сигналов	
		РД4	Знание	Знание подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений	
	ПКВ-2 : Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в	ПКВ-2.1к : Использует методы научных исследований и инструментарий в области аналитики	РД1	Знание	Знание основных методов обработки сигналов и изображений

1	Введение. Основные понятия теории обработки сигналов	РД1, РД4	1	0	0	7	Не предусмотрен
2	Элементы математической статистики в теории обработки сигналов	РД1, РД4	1	0	0	8	Не предусмотрен
3	Частотно-временные преобразования сигналов	РД1, РД4	4	0	0	8	Не предусмотрен
4	Методы предобработки сигналов	РД1, РД4	1	0	0	8	Не предусмотрен
5	Анализ изображений	РД1, РД4	1	0	0	8	Не предусмотрен
6	Исследование статистических характеристик сигналов	РД2, РД3, РД5	0	1	0	8	Практическая работа
7	Исследование преобразования Фурье в задаче анализа сигналов	РД2, РД3, РД5	0	2	0	8	Практическая работа
8	Исследование косинусного преобразования в задаче анализа сигналов	РД2, РД3, РД5	0	2	0	8	Практическая работа
9	Исследование кепстрального преобразования в задаче анализа сигналов	РД2, РД3, РД5	0	2	0	8	Практическая работа
10	Исследование вейвлет-преобразования в задаче исследования сигналов	РД2, РД3, РД5	0	2	0	8	Практическая работа
11	Исследование особенностей фильтров	РД2, РД3, РД5	0	1	0	8	Практическая работа
12	Исследование алиасинга и передискретизации сигнала	РД2, РД3, РД5	0	1	0	8	Практическая работа
13	Исследование процедуры фильтрации изображения	РД2, РД3, РД5	0	1	0	8	Практическая работа
14	Анализ бинарных изображений	РД3, РД5	0	2	0	8	Практическая работа
15	Анализ текстурных изображений	РД3, РД5	0	2	0	8	Практическая работа
Итого по таблице			8	16	0	119	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Введение. Основные понятия теории обработки сигналов.

Содержание темы: 1.1. Классификация сигналов и способы их описания. 1.2. Информативные характеристики детерминированных сигналов (энергия, мощность, моменты, автокорреляционная функция, спектральный состав). 1.3. Гармонический анализ импульсной последовательности. Сквозность, меандр, эффективная ширина спектра, база сигнала. 1.4. Процесс дискретизации сигналов (аналого-цифровое преобразование). 1.5. Спектр. Спектральный анализ. 1.6. Кепстр. Кепстральное преобразование. 1.7. Двумерный комплексный кепстр. 1.8. Восстановление аналогового сигнала по множеству отсчетов. Теорема Котельникова. Частота Найквиста. Алиасинг.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературными источниками.

Тема 2 Элементы математической статистики в теории обработки сигналов.

Содержание темы: 2.1. Стохастическая модель сигналов и изображений (статистический ансамбль, совместное распределение, статистические моменты). 2.2. Дискретные стационарные (однородные) случайные процессы. 2.3. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, взаимная корреляция, автоковариация. 2.4. Виды стационарности случайных процессов. 2.5. Спектральная плотность мощности

случайных процессов. 2.6. Взаимосвязь с автоковариационной последовательностью - теорема Винера-Хинчина. 2.7. Свойства автоковариационной последовательности и спектральной плотности мощности стационарных случайных процессов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературными источниками.

Тема 3 Частотно-временные преобразования сигналов.

Содержание темы: 3.1 Преобразование Фурье. Свойства. 3.2. Дискретное преобразование Фурье. Основные свойства дискретного преобразования Фурье дискретизованного сигнала. 3.3. Использование дискретного преобразования Фурье для восстановления исходного сигнала и для вычисления отсчетов «непрерывного» спектра (интерполяция спектра). 3.4. Вычисление линейной свертки при помощи дискретного преобразования Фурье. 3.5. Эффект «растекания» спектра и весовые функции (окна). 3.6. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. 3.7. Ограничения и недостатки преобразования Фурье. Проблемы частотно-временной локализации нестационарных сигналов. 3.8. Оконное преобразование Фурье. 3.9. Двумерное дискретное преобразование Фурье. 3.10. Дискретное косинусное преобразование. Свойства. 3.11. Двумерное дискретное косинусное преобразование. 3.12. Вейвлет-преобразование. Базисные функции непрерывного вейвлет-преобразования. 3.13. Дискретное вейвлет-преобразование. Свойства. 3.14. Кратномасштабное представление сигналов. 3.15. Скейлинг-функция и материнский вейвлет. 3.16. Вейвлеты Хаара, Добеши, Морле. 3.17. Быстрое вейвлет-преобразование (алгоритм Малла). 3.18. Двумерное дискретное вейвлет-преобразование.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с источниками литературы.

Тема 4 Методы предобработки сигналов.

Содержание темы: 4.1 Линейные преобразования (фильтрация) стационарных случайных сигналов: свойства выходного сигнала (существование, моменты, автоковариационная функция). 4.2. Описание фильтра в виде дискретной линейной системы: импульсная характеристика, частотная характеристика, фильтры с линейной фазовой характеристикой. 4.3. Прямое Z-преобразование дискретных последовательностей. Область сходимости. Свойства Z-преобразования. 4.4. Z-свертка последовательностей. 4.5. Передаточная функция дискретной системы. 4.6. Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами как модели цифровых (рекурсивных) фильтров. 4.7. Численное интегрирование как пример рекурсивной фильтрации. 4.8. Бегущий усредняющий фильтр, авторегрессионный фильтр. 4.9. Обратное Z-преобразование. 4.10. Фильтры нижних частот. Фильтры верхних частот. Селективные фильтры. 4.11. Фильтр Чебышева. 4.12. Фильтр Баттерворта. 4.13. Фильтр Линквица-Райли. 4.14. Фильтр Калмана. 4.15. Фильтр Бесселя. 4.16. Фильтр Гаусса. 4.17. Фильтр Ланцоша. 4.18. Децимация сигнала. 4.19. Интерполяция сигнала. 4.20. Антиалиасинг.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с источниками литературы.

Тема 5 Анализ изображений.

Содержание темы: 5.1 Математическое моделирование изображений. 5.2. Дискретизация изображений. 5.3. Квантование изображений. 5.4. Погрешности дискретного представления изображений. 5.5. Методы интерполяции изображений. 5.6. Линейная пространственная

фильтрация. 5.7. Нелинейная пространственная фильтрация. 5.8. Фильтры повышения верхних пространственных частот изображения. 5.9. Частотная фильтрация изображений. 5.10. Анализ бинарных изображений. 5.11. Анализ текстурных изображений.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с источниками литературы.

Тема 6 Исследование статистических характеристик сигналов.

Содержание темы: 1.1 Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация детерминированного периодического сигнала. 1.2. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация детерминированного квазипериодического сигнала. 1.3. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация нестационарных сигналов. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Практическое задание. Может быть сдано удаленно в электронной форме.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение дополнительной литературы.

Тема 7 Исследование преобразования Фурье в задаче анализа сигналов.

Содержание темы: 2.1. Дискретное преобразование Фурье детерминированного периодического сигнала. 2.2. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов дискретного преобразования Фурье детерминированного периодического сигнала. 2.3. Дискретное преобразование Фурье детерминированного квазипериодического сигнала. 2.4.. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов дискретного преобразования Фурье детерминированного квазипериодического сигнала. 2.5. Дискретное преобразование Фурье нестационарных сигналов. 2.6. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов дискретного преобразования Фурье нестационарных сигналов. 2.7. Оконное преобразование Фурье детерминированного периодического сигнала. 2.8. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов оконного преобразования Фурье детерминированного периодического сигнала. 2.9. Оконное преобразование Фурье детерминированного квазипериодического сигнала. 2.10.. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов оконного преобразования Фурье детерминированного квазипериодического сигнала. 2.11. Оконное преобразование Фурье нестационарных сигналов. 2.12. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов оконного преобразования Фурье нестационарных сигналов. 2.13. Спектральная плотность мощности детерминированного периодического сигнала 2.14. Спектральная плотность мощности детерминированного квазипериодического сигнала 2.15. Спектральная плотность мощности нестационарных сигналов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Практическое задание. Может быть сдано удаленно в электронной форме.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение дополнительной литературы.

Тема 8 Исследование косинусного преобразования в задаче анализа сигналов.

Содержание темы: 3.1. Дискретное косинусное преобразование детерминированного периодического сигнала. 3.2. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов дискретного косинусного преобразования детерминированного периодического сигнала. 3.3. Дискретное косинусное преобразование детерминированного квазипериодического сигнала. 3.4. Математическое ожидание,

стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов дискретного косинусного преобразования детерминированного квазипериодического сигнала. 3.5. Дискретное косинусное преобразование нестационарных сигналов. 3.6. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов дискретного косинусного преобразования нестационарных сигналов. 3.7. Спектральная плотность мощности детерминированного периодического сигнала 3.8. Спектральная плотность мощности детерминированного квазипериодического сигнала 3.9. Спектральная плотность мощности нестационарных сигналов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Практическое задание. Может быть сдано удаленно в электронной форме.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение дополнительной литературы.

Тема 9 Исследование кепстрального преобразования в задаче анализа сигналов.

Содержание темы: 4.1 Кепстральное преобразование детерминированного периодического сигнала. 4.2. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов кепстрального преобразования детерминированного периодического сигнала. 4.3. Кепстральное преобразование детерминированного квазипериодического сигнала. 4.4. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов кепстрального преобразования детерминированного квазипериодического сигнала. 4.5. Кепстральное преобразование нестационарных сигналов. 4.6. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов кепстрального преобразования нестационарных сигналов. 4.7. Спектральная плотность мощности детерминированного периодического сигнала 4.8. Спектральная плотность мощности детерминированного квазипериодического сигнала 4.9. Спектральная плотность мощности нестационарных сигналов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Практическое задание. Может быть сдано удаленно в электронной форме.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение дополнительной литературы.

Тема 10 Исследование вейвлет-преобразования в задаче исследования сигналов.

Содержание темы: 5.1. Дискретное вейвлет-преобразование на основе вейвлетов Хаара, Добеши, Морле детерминированного периодического сигнала. 5.2. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов дискретного вейвлет-преобразования на основе вейвлетов Хаара, Добеши, Морле детерминированного периодического сигнала. 5.3. Дискретное вейвлет-преобразование на основе вейвлетов Хаара, Добеши, Морле детерминированного квазипериодического сигнала. 5.4. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов дискретного вейвлет-преобразования на основе вейвлетов Хаара, Добеши, Морле детерминированного квазипериодического сигнала. 5.5. Дискретное вейвлет-преобразование на основе вейвлетов Хаара, Добеши, Морле нестационарных сигналов. 5.6. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация коэффициентов дискретного вейвлет-преобразования на основе вейвлетов Хаара, Добеши, Морле нестационарных сигналов. 5.7. Спектральная плотность мощности детерминированного периодического сигнала 5.8. Спектральная плотность мощности детерминированного квазипериодического сигнала 5.9. Спектральная плотность мощности нестационарных сигналов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Практическое задание. Может быть сдано удаленно в электронной форме.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение дополнительной литературы.

Тема 11 Исследование особенностей фильтров.

Содержание темы: 6.1. Фильтрация нестационарных сигналов. 6.2. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация отфильтрованных нестационарных сигналов. 6.3. Спектральная плотность мощности нестационарных сигналов

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Практическое задание. Может быть сдано удаленно в электронной форме.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение дополнительной литературы.

Тема 12 Исследование алиасинга и передискретизации сигнала.

Содержание темы: 7.1. Алиасинг нестационарных сигналов. 7.2. Антиалисинг для нестационарных сигналов. 7.3. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация нестационарных сигналов. 7.4. Спектральная плотность мощности нестационарных сигналов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Практическое задание. Может быть сдано удаленно в электронной форме.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение дополнительной литературы.

Тема 13 Исследование процедуры фильтрации изображения.

Содержание темы: 8.1. Линейная пространственная фильтрация изображения. 8.2. Нелинейная пространственная фильтрация изображения. Сигма-фильтр. 8.3. Нелинейная пространственная фильтрация изображения. Медианный фильтр. 8.4. Нелинейная пространственная фильтрация. Фильтр повышения верхних пространственных частот изображения. 8.5. Частотная фильтрация изображения. Низкочастотные фильтры. 8.6. Частотная фильтрация изображения. Высокочастотные фильтры.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Практическое задание. Может быть сдано удаленно в электронной форме.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение дополнительной литературы.

Тема 14 Анализ бинарных изображений.

Содержание темы: 9.1. Использование мод для анализа бинарных изображений. 9.2. Яркостные характеристики бинарных изображений. 9.3. Геометрические характеристики бинарных изображений. 9.4. Параллельный перенос пикселей бинарного изображения. 9.5. Центральное отражение множеств бинарного изображения. 9.6. Дилатация множеств бинарного изображения. 9.7. Эрозия бинарного изображения. 9.8. Операция открытия (размыкания) в бинарном изображении. 9.9. Операция закрытия (замыкания) в бинарном изображении.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Практическое задание. Может быть сдано удаленно в электронной форме.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение дополнительной литературы.

Тема 15 Анализ текстурных изображений.

Содержание темы: 10.1. Статистический подход к описанию текстур. 10.2. Структурный подход к описанию текстур. 10.3. Фрактальный подход к описанию текстур. 10.4. Оценка наличия текстур в изображении.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Практическое задание. Может быть сдано удаленно в электронной форме.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение дополнительной

литературы.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины

Порядок выполнения практических заданий по теме «Исследование статистических характеристик сигналов»

Практическую работу следует проводить в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием, используя оригинальную методику и профессиональные программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на ПК студентов и выполнять ряд задач дома. В этом случае в классе основное внимание концентрируется на методике использования названных программ и анализе полученных результатов.

В процессе изучения дисциплины «Анализ сигналов и изображений», для того, чтобы получить основные сведения об особенностях сигналов, выполняется данное практическое задание.

Порядок выполнения практических заданий по теме «Исследование преобразования Фурье в задаче анализа сигналов»

Практическую работу следует проводить в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием, используя оригинальную методику и профессиональные программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на ПК студентов и выполнять ряд задач дома. В этом случае в классе основное внимание концентрируется на методике использования названных программ и анализе полученных результатов.

В процессе изучения дисциплины «Анализ сигналов и изображений», для того, чтобы получить навыки и умения работы с наиболее распространенным методом анализа сигналов применительно к сигналам различных видов, выполняется данное практическое задание.

Порядок выполнения практических заданий по теме «Исследование косинусного преобразования в задаче анализа сигналов»

Практическую работу следует проводить в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием, используя оригинальную методику и профессиональные программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на ПК студентов и выполнять ряд задач дома. В этом случае в классе основное внимание концентрируется на методике использования названных программ и анализе полученных результатов.

В процессе изучения дисциплины «Анализ сигналов и изображений», для того, чтобы получить навыки и умения работы с одним из методов анализа сигналов применительно к сигналам различных видов, выполняется данное практическое задание.

Порядок выполнения практических заданий по теме «Исследование кепстрального преобразования в задаче анализа сигналов»

Практическую работу следует проводить в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием, используя оригинальную методику и профессиональные программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на ПК студентов и выполнять ряд задач дома. В этом случае в классе основное внимание концентрируется на методике использования названных программ и анализе полученных результатов.

В процессе изучения дисциплины «Анализ сигналов и изображений», для того, чтобы получить навыки и умения работы с методом анализа энергетической характеристики применительно к сигналам различных видов, выполняется данное практическое задание.

Порядок выполнения практических заданий по теме «Исследование вейвлет-преобразования в задаче исследования сигналов»

Практическую работу следует проводить в компьютерном классе с мультимедийным

оборудованием, используя оригинальную методику и профессиональные программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на ПК студентов и выполнять ряд задач дома. В этом случае в классе основное внимание концентрируется на методике использования названных программ и анализе полученных результатов.

В процессе изучения дисциплины «Анализ сигналов и изображений», для того, чтобы получить навыки и умения работы с одним из методов анализа сигналов применительно к сигналам различных видов, выполняется данное практическое задание.

Порядок выполнения практических заданий по теме «Исследование особенностей фильтров»

Практическую работу следует проводить в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием, используя оригинальную методику и профессиональные программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на ПК студентов и выполнять ряд задач дома. В этом случае в классе основное внимание концентрируется на методике использования названных программ и анализе полученных результатов.

В процессе изучения дисциплины «Анализ сигналов и изображений», для того, чтобы получить навыки и умения работы с методами предобработки сигналов, выполняется данное практическое задание.

Порядок выполнения практических заданий по теме «Исследование алиасинга и передискретизации сигнала»

Практическую работу следует проводить в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием, используя оригинальную методику и профессиональные программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на ПК студентов и выполнять ряд задач дома. В этом случае в классе основное внимание концентрируется на методике использования названных программ и анализе полученных результатов.

В процессе изучения дисциплины «Анализ сигналов и изображений», для того, чтобы с получить навыки и умения работы с особенностями методов предобработки сигналов, выполняется данное практическое задание.

Порядок выполнения практических заданий по теме «Исследование процедуры фильтрации изображения»

Практическую работу следует проводить в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием, используя оригинальную методику и профессиональные программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на ПК студентов и выполнять ряд задач дома. В этом случае в классе основное внимание концентрируется на методике использования названных программ и анализе полученных результатов.

В процессе изучения дисциплины «Анализ сигналов и изображений», для того, чтобы получить навыки и умения работы с методами предобработки изображений, выполняется данное практическое задание.

Порядок выполнения практических заданий по теме «Анализ бинарных изображений»

Практическую работу следует проводить в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием, используя оригинальную методику и профессиональные программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на ПК студентов и выполнять ряд задач дома. В этом случае в классе основное внимание концентрируется на методике использования названных программ и анализе полученных результатов.

В процессе изучения дисциплины «Анализ сигналов и изображений», для того, чтобы получить навыки и умения работы с методами анализа бинарных изображений, выполняется данное практическое задание.

Порядок выполнения практических заданий по теме «Анализ текстурных изображений»

Практическую работу следует проводить в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием, используя оригинальную методику и профессиональные программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на ПК студентов и выполнять ряд задач дома. В этом случае в классе основное внимание концентрируется на методике

использования названных программ и анализе полученных результатов.

В процессе изучения дисциплины «Анализ сигналов и изображений», для того, чтобы получить навыки и умения работы с методами анализа текстурных изображений, выполняется данное практическое задание.

**Методические рекомендации по организации самостоятельной работы
Перечень и тематика самостоятельных работ студентов по дисциплине:**

1. Классификация сигналов и способы их описания.
2. Информативные характеристики детерминированных сигналов (энергия, мощность, моменты, автокорреляционная функция, спектральный состав).
3. Гармонический анализ импульсной последовательности. Сквозность, меандр, эффективная ширина спектра, база сигнала.
4. Процесс дискретизации сигналов (аналого-цифровое преобразование).
5. Спектр. Спектральный анализ.
6. Кепстр. Кепстральное преобразование.
7. Двумерный комплексный кепстр.
8. Восстановление аналогового сигнала по множеству отсчетов. Теорема Котельникова. Частота Найквиста. Алиасинг.
9. Стохастическая модель сигналов и изображений (статистический ансамбль, совместное распределение, статистические моменты).
 10. Дискретные стационарные (однородные) случайные процессы.
 11. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, взаимная корреляция, автоковариация.
 12. Виды стационарности случайных процессов.
 13. Спектральная плотность мощности случайных процессов.
 14. Взаимосвязь с автоковариационной последовательностью - теорема Винера-Хинчина.
 15. Свойства автоковариационной последовательности и спектральной плотности мощности стационарных случайных процессов.
 16. Преобразование Фурье. Свойства.
 17. Дискретное преобразование Фурье. Основные свойства дискретного преобразования Фурье дискретизованного сигнала.
 18. Использование дискретного преобразования Фурье для восстановления исходного сигнала и для вычисления отсчетов «непрерывного» спектра (интерполяция спектра).
 19. Вычисление линейной свертки при помощи дискретного преобразования Фурье.
 20. Эффект «растекания» спектра и весовые функции (окна).
 21. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье.
 22. Ограничения и недостатки преобразования Фурье. Проблемы частотно-временной локализации нестационарных сигналов.
 23. Оконное преобразование Фурье.
 24. Двумерное дискретное преобразование Фурье.
 25. Дискретное косинусное преобразование. Свойства.
 26. Двумерное дискретное косинусное преобразование.
 27. Вейвлет-преобразование. Базисные функции непрерывного вейвлет-преобразования.
 28. Дискретное вейвлет-преобразование. Свойства.
 29. Кратномасштабное представление сигналов.
 30. Скейлинг-функция и материнский вейвлет.
 31. Вейвлеты Хаара, Добеши, Морле.
 32. Быстрое вейвлет-преобразование (алгоритм Малла).
 33. Двумерное дискретное вейвлет-преобразование.
 34. Линейные преобразования (фильтрация) стационарных случайных сигналов: свойства выходного сигнала (существование, моменты, автоковариационная функция).

35. Описание фильтра в виде дискретной линейной системы: импульсная характеристика, частотная характеристика, фильтры с линейной фазовой характеристикой.

36. Прямое Z-преобразование дискретных последовательностей. Область сходимости. Свойства Z-преобразования.

37. Z-свертка последовательностей.

38. Передаточная функция дискретной системы.

39. Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами как модели цифровых (рекурсивных) фильтров.

40. Численное интегрирование как пример рекурсивной фильтрации.

41. Бегущий усредняющий фильтр, авторегрессионный фильтр.

42. Обратное Z-преобразование.

43. Фильтры нижних частот. Фильтры верхних частот. Селективные фильтры.

44. Децимация сигнала.

45. Интерполяция сигнала.

46. Антиалиасинг.

47. Математическое моделирование изображений.

48. Дискретизация изображений.

49. Квантование изображений.

50. Погрешности дискретного представления изображений.

51. Методы интерполяции изображений.

52. Линейная пространственная фильтрация.

53. Нелинейная пространственная фильтрация.

54. Фильтры повышения верхних пространственных частот изображения.

55. Частотная фильтрация изображений.

56. Анализ бинарных изображений.

57. Анализ текстурных изображений.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

7.2 Дополнительная литература

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

Отсутствуют

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

Программное обеспечение:

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

АНАЛИЗ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

Направление и направленность (профиль)
09.04.03 Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в
управлении и принятии решений

Год набора на ОПОП
2021

Форма обучения
очная

Владивосток 2021

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
09.04.03 «Прикладная информатика» (М-ПИ)	ПКВ-1 : Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях	ПКВ-1.1к : Использует методы научных исследований и инструментарий в области проектирования и управления информационными системами
		ПКВ-1.2к : Оценивает возможности эффективного использования инфраструктуры
	ПКВ-2 : Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области интеллектуального анализа данных	ПКВ-2.1к : Использует методы научных исследований и инструментарий в области аналитик и данных
		ПКВ-2.2к : Осуществляет выбор средств создания и ведения баз знаний

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-1 «Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ПКВ-1.1к : Использует методы научных исследований и инструментарий в области проектирования и управления информационными системами	РД1	Знание	Знание основных методов обработки сигналов и изображений	уровень знания основных методов обработки сигналов и изображений
	РД2	Умение	Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений	уровень умения применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений
	РД3	Навыки	Владение методами предобработки, обработки и анализа сигналов	Уровень владения методами предобработки, обработки и анализа сигналов
	РД4	Знание	Знание подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений	Уровень знания подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений
	РД5	Навыки	Навык разработки новых методов анализа и обработки сигналов и изображений	Уровень навыков разработки новых методов анализа и обработки сигналов и изображений

ПКВ-1.2к : Оценивает возможности эффективного использования инфраструктуры	РД1	Знание	Знание основных методов обработки сигналов и изображений	уровень знания основных методов обработки сигналов и изображений
	РД3	Навыки	Владение методами предобработки, обработки и анализа сигналов	Уровень владения методами предобработки, обработки и анализа сигналов
	РД4	Знание	Знание подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений	Уровень знания подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений

Компетенция ПКВ-2 «Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области интеллектуального анализа данных»

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ПКВ-2.1к : Использует методы научных исследований и инструментов в области аналитики данных	РД1	Знание	Знание основных методов обработки сигналов и изображений	уровень знания основных методов обработки сигналов и изображений
	РД2	Умение	Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений	уровень умения применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений
	РД3	Навыки	Владение методами предобработки, обработки и анализа сигналов	Уровень владения методами предобработки, обработки и анализа сигналов
ПКВ-2.2к : Осуществляет выбор средств создания и ведения баз знаний	РД1	Знание	Знание основных методов обработки сигналов и изображений	уровень знания основных методов обработки сигналов и изображений
	РД3	Навыки	Владение методами предобработки, обработки и анализа сигналов	Уровень владения методами предобработки, обработки и анализа сигналов

Таблица заполняется в соответствии с разделом 2 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения			

РД1	Знание : Знание основных методов обработки сигналов и изображений	1.1. Введение. Основные понятия теории обработки сигналов	не предусмотрен	Список вопросов		
		1.2. Элементы математической статистики в теории обработки сигналов	не предусмотрен	Список вопросов		
		1.3. Частотно-временные преобразования сигналов	не предусмотрен	Список вопросов		
		1.4. Методы преобработки сигналов	не предусмотрен	Список вопросов		
		1.5. Анализ изображений	не предусмотрен	Список вопросов		
РД2	Умение : Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений	1.6. Исследование статистических характеристик сигналов	Практическая работа	Список вопросов		
		1.7. Исследование преобразования Фурье в задаче анализа сигналов	Практическая работа	Список вопросов		
		1.8. Исследование косинусного преобразования в задаче анализа сигналов	Практическая работа	Список вопросов		
		1.9. Исследование кепстрального преобразования в задаче анализа сигналов	Практическая работа	Список вопросов		
		1.10. Исследование вейвлет-преобразования в задаче исследования сигналов	Практическая работа	Список вопросов		
		1.11. Исследование особенностей фильтров	Практическая работа	Список вопросов		
		1.12. Исследование алиасинга и передискретизации сигнала	Практическая работа	Список вопросов		
		1.13. Исследование процедуры фильтрации изображений	Практическая работа	Список вопросов		
		РД3	Навыки : Владение методами преобработки, обработки и анализа сигналов	1.6. Исследование статистических характеристик сигналов	Практическая работа	Список вопросов
				1.7. Исследование преобразования Фурье в задаче анализа сигналов	Практическая работа	Список вопросов
1.8. Исследование косинусного преобразования в задаче анализа сигналов	Практическая работа			Список вопросов		
1.9. Исследование кепстрального преобразования в задаче анализа сигналов	Практическая работа			Список вопросов		
1.10. Исследование вейвлет-преобразования в задаче исследования сигналов	Практическая работа			Список вопросов		
1.11. Исследование особенностей фильтров	Практическая работа			Список вопросов		

		1.12. Исследование алиасинга и передискретизации сигнала	Практическая работа	Список вопросов
		1.13. Исследование процедуры фильтрации изображения	Практическая работа	Список вопросов
		1.14. Анализ бинарных изображений	Практическая работа	Список вопросов
		1.15. Анализ текстурных изображений	Практическая работа	Список вопросов
РД4	Знание : Знание подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений	1.1. Введение. Основные понятия теории обработки сигналов	не предусмотрен	Список вопросов
		1.2. Элементы математической статистики в теории обработки сигналов	не предусмотрен	Список вопросов
		1.3. Частотно-временные преобразования сигналов	не предусмотрен	Список вопросов
		1.4. Методы предобработки сигналов	не предусмотрен	Список вопросов
		1.5. Анализ изображений	не предусмотрен	Список вопросов
РД5	Навыки : Навык разработки новых методов анализа и обработки сигналов и изображений	1.6. Исследование статистических характеристик сигналов	Практическая работа	Список вопросов
		1.7. Исследование преобразования Фурье в задаче анализа сигналов	Практическая работа	Список вопросов
		1.8. Исследование косинусного преобразования в задаче анализа сигналов	Практическая работа	Список вопросов
		1.9. Исследование кепстрального преобразования в задаче анализа сигналов	Практическая работа	Список вопросов
		1.10. Исследование вейвлет-преобразования в задаче исследования сигналов	Практическая работа	Список вопросов
		1.11. Исследование особенностей фильтров	Практическая работа	Список вопросов
		1.12. Исследование алиасинга и передискретизации сигнала	Практическая работа	Список вопросов
		1.13. Исследование процедуры фильтрации изображения	Практическая работа	Список вопросов
		1.14. Анализ бинарных изображений	Практическая работа	Список вопросов
		1.15. Анализ текстурных изображений	Практическая работа	Список вопросов

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство		
	Вопросы к зачету	Практические работы	Итого
Лекции		10	10
Практические работы		50	50
Промежуточная аттестация	30		30
Самостоятельная работа		10	10
Итого	30	70	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Вопросы к зачету

1. Классификация сигналов и способы их описания.
2. Информативные характеристики детерминированных сигналов (энергия, мощность, моменты, автокорреляционная функция, спектральный состав).
3. Гармонический анализ импульсной последовательности. Сквозность, меандр, эффективная ширина спектра, база сигнала.
4. Процесс дискретизации сигналов (аналого-цифровое преобразование).
5. Спектр. Спектральный анализ.
6. Кепстр. Кепстральное преобразование.
7. Двумерный комплексный кепстр.
8. Восстановление аналогового сигнала по множеству отсчетов. Теорема Котельникова. Частота Найквиста. Алиасинг.

Краткие методические указания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Анализ сигналов и изображений»

включает в себя ответы на вопросы к зачету. Перечень предложенных вопросов позволит оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и навыков и выявить степень сформированности компетенций.

Объем и качество освоения обучающимися дисциплины, уровень сформированности дисциплинарных компетенций оцениваются по результатам текущих и промежуточной аттестаций количественной оценкой, выраженной в баллах, максимальная сумма баллов по дисциплине равна 100 баллам.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	25-30	Студент ответил на заданные вопросы. Студент демонстрирует знания на высоком уровне. Демонстрирует способность
4	19-24	Студент демонстрирует знания на среднем уровне. Демонстрирует способность
3	12-18	Студент демонстрирует знания на базовом уровне.
2	6-11	Студент демонстрирует знания на уровне ниже базового.
1	0-5	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, но присутствовал на занятии и пытался ответить на вопросы.

5.2 Примеры заданий для выполнения практических работ

Подготовить программу позволяющую произвести следующие расчеты:

1. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация детерминированного периодического сигнала.

2. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация детерминированного квазипериодического сигнала.

3. Математическое ожидание, стандартное отклонение, автокорреляция, автоковариация нестационарных сигналов.

Краткие методические указания

Практическую работу следует проводить в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием, используя оригинальную методику и профессиональные программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на ПК студентов и выполнять ряд задач дома. В этом случае в классе основное внимание концентрируется на методике использования названных программ и анализе полученных результатов.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	65-70	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	48-64	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
3	32-47	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарной компетенции, испытываются значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации.
2	16-31	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность умений и навыков.
1	0-15	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие умений и навыков, но присутствует на занятии и пытается выполнить задание.