

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

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  
2023

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

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 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Тювеев А.В., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем, Tyuveev.AV@vvsu.ru*

Утверждена на заседании научно-образовательный центр "искусственный интеллект" от 19.06.2024 , протокол № 1

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кригер А.Б.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1582918206
Номер транзакции	000000000D299F4
Владелец	Кригер А.Б.

## 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
			РД1	Навык	Владение методами предобработки, обработки и анализа сигналов
			РД1	Умение	Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений
		ПКВ-1.2к : Оценивает возможности эффективного использования инфраструктуры	РД1	Знание	Знание основных методов обработки сигналов и изображений
			РД1	Навык	Владение методами предобработки, обработки и анализа сигналов
			РД1	Умение	Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений
	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 аналитики данных	РД1	Умение	Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений
			РД2	Знание	Знание подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений
			РД2	Навык	Навык разработки новых методов анализа и обработки сигналов и изображений

		ПКВ-2.2к : Осуществляет выбор средств создания и ведения баз знаний	РД1	Навык	Владение методами предобработки, обработки и анализа сигналов
			РД1	Умение	Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений
			РД2	Знание	Знание подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Освоение дисциплины относится к блоку дисциплин по выбору (элективной части) учебного плана подготовки магистров в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин «Методы статистического анализа и прогнозирования на языке R», «Методы машинного обучения», «Инженерия знаний», «Системы, основанные на знаниях», «Технологии сбора и предварительной обработки данных».

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес-тации	
					Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
09.04.03 Прикладная информатика	ОФО	М01.ДВ.А	3	4	25	8	16	0	1	0	119	Э

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Введение. Основные понятия теории обработки сигналов	РД1	2	0	0	7	экзамен
2	Частотно-временные преобразования сигналов	РД2	2	0	0	8	экзамен

3	Элементы математической статистики в теории обработки сигналов	РД1	2	0	0	8	экзамен
4	Анализ изображений	РД2	2	0	0	8	экзамен
5	Исследование преобразования Фурье в задаче анализа сигналов	РД1	0	3	0	12	отчет о выполненном практическому заданию
6	Корреляционные методы в обработке сигналов	РД1, РД1	0	3	0	12	отчет о выполненном практическому заданию
7	Исследование цифровых фильтров	РД1	0	3	0	12	отчет о выполненном практическому заданию
8	Анализ изображений с помощью алгоритмов обработки	РД1	0	3	0	12	отчет о выполненном практическому заданию
9	Обработка изображений с помощью нейросетей	РД1, РД2	0	4	0	20	отчет о выполненном практическому заданию
<b>Итого по таблице</b>			<b>8</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>99</b>	

#### 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: подготовка к экзамену.

*Тема 2 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: подготовка к экзамену.

### *Тема 3 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: подготовка к экзамену.

### *Тема 4 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: подготовка к экзамену.

### *Тема 5 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: практика.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: написание отчета к практическому заданию.

### *Тема 6 Корреляционные методы в обработке 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: практика.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: написание отчета к практическому заданию.

#### *Тема 7 Исследование цифровых 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: практика.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: написание отчета к практическому заданию.

#### *Тема 8 Анализ изображений с помощью алгоритмов обработки.*

Содержание темы: Автоматическая обработка изображений. Фильтрация изображений. Разделение на каналы, цветовые схемы. Методы преобразований изображений. Линейная пространственная фильтрация изображения. Нелинейная пространственная фильтрация изображения. Сигма-фильтр. Нелинейная пространственная фильтрация изображения. Медианный фильтр. Нелинейная пространственная фильтрация. Фильтр повышения верхних пространственных частот изображения. Частотная фильтрация изображения. Низкочастотные фильтры. Частотная фильтрация изображения. Высокочастотные фильтры.

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

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: написание отчета к практическому заданию.

#### *Тема 9 Обработка изображений с помощью нейросетей.*

Содержание темы: Методы работы и изображениями с помощью нейросетей. Сверточные нейросети. Построение нейросети для классификации изображений. Построение сетей для преобразований изображений. Написание собственной сети, подготовка выборки для обучения, анализ результатов работы нейросети.

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

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: написание отчета к практическому заданию.

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

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

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

### **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**

1. Козлов, И. М. Цифровая обработка сигналов. Конспект лекций : учебное пособие / И. М. Козлов. — Новосибирск : НГТУ, 2023. — 132 с. — ISBN 978-5-7782-4969-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404672> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Криволапов, С. Я., Математика на Python : учебник / С. Я. Криволапов, М. Б. Хрипунова. — Москва : КноРус, 2024. — 455 с. — ISBN 978-5-406-12069-9. — URL: <https://book.ru/book/950432> (дата обращения: 14.11.2024). — Текст : электронный.

3. Стариковский, А. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А. И. Стариковский, Н. А. Стариковская, Е. В. Солдатов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023 — Часть 2— 2023. — 120 с. — ISBN 978-5-7339-1682-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-



библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/329009> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **7.2 *Дополнительная литература***

1. Бучацкая, В. В. Алгоритмы компьютерной графики : учебно-методическое пособие / В. В. Бучацкая. — Майкоп : АГУ, [б. г.]. — Часть 2 : Алгоритмы компьютерной графики — 2017. — 106 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146121> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Веселова, С. В. Цифровая обработка изображений : учебное пособие / С. В. Веселова, Е. В. Константинова, И. В. Александрова. — Санкт-Петербург : СПбГИКиТ, 2021. — 283 с. — ISBN 978-5-94760-493-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/415985> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Медведев, М. В. Цифровая обработка изображений : учебно-методическое пособие / М. В. Медведев. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 100 с. — ISBN 978-5-7579-2494-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193507> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Цифровая обработка сигналов : методические указания / составители А. Н. Голубинский [и др.]. — Воронеж : ВГТУ, 2023. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/383297> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. 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/catalog/product/923327> (дата обращения: 18.11.2024)

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

1. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"  
2. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"  
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"  
4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>

5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>

6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

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

### Основное оборудование:

- Ист.бесп.эл.питания Smart-UPS 3000VA
- Мультипроектор №1 Panasonic PT-LX26HE
- Мультимедийный проектор №1 Casio XJ-V2
- Облачный монитор 23" LG CAV42K
- Облачный монитор LG Electronics черный +клавиатура+мышь
- Сетевой монитор:Нулевой клиент Samsung SyncMaster NC240

- Усилитель-распределитель VGA/XGA Kramer VP-200

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows Professional 8.1 Russian

- Python

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

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  
2023

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

## 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	знает основы методов обработки сигналов и изображений
	РД1	Навык	Владение методами предобработки, обработки и анализа сигналов	Владеет методами предобработки, обработки и анализа сигналов
	РД1	Умение	Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений	Умеет применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений
ПКВ-1.2к : Оценивает возможности эффективного использования инфраструктуры	РД1	Знание	Знание основных методов обработки сигналов и изображений	знает основы методов обработки сигналов и изображений
	РД1	Навык	Владение методами предобработки, обработки и анализа сигналов	Владеет методами предобработки, обработки и анализа сигналов

	Р Д 1	У м е н е и е	Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений	Умеет применять математические знания в задачах 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 инструментарий в области анализа данных	Р Д 1	У м е н е и е	Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений	Умеет применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений
	Р Д 2	Зн а н и е	Знание подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений	Знает подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений
	Р Д 2	Н а в ы к	Навык разработки новых методов анализа и обработки сигналов и изображений	Способен к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений
ПКВ-2.2к : Осуществляет выбор средств создания и ведения баз знаний	Р Д 1	Н а в ы к	Владение методами предобработки, обработки и анализа сигналов	Владеет методами предобработки, обработки и анализа сигналов
	Р Д 1	У м е н е и е	Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений	Умеет применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений
	Р Д 2	Зн а н и е	Знание подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений	Знает подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 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	Опрос	Экзамен в устной форме
		1.3. Элементы математической статистики в теории обработки сигналов	Опрос	Экзамен в устной форме
РД1	Навык : Владение методами преобработки, обработки и анализа сигналов	1.5. Исследование преобразования Фурье в задаче анализа сигналов	Отчет по практике	Отчет по практике
		1.6. Корреляционные методы в обработке сигналов	Отчет по практике	Отчет по практике
		1.7. Исследование цифровых фильтров	Отчет по практике	Отчет по практике
РД1	Умение : Умение применять математические знания в задачах обработки сигналов и изображений	1.6. Корреляционные методы в обработке сигналов	Отчет по практике	Отчет по практике
		1.8. Анализ изображений с помощью алгоритмов в обработке	Отчет по практике	Отчет по практике
		1.9. Обработка изображений с помощью нейросетей	Отчет по практике	Отчет по практике
РД2	Знание : Знание подходов к разработке новых методов анализа и обработки сигналов и изображений	1.2. Частотно-временные преобразования сигналов	Опрос	Экзамен в устной форме
		1.4. Анализ изображений	Опрос	Экзамен в устной форме
РД2	Навык : Навык разработки новых методов анализа и обработки сигналов и изображений	1.9. Обработка изображений с помощью нейросетей	Отчет по практике	Отчет по практике

#### 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 Примерные вопросы

#### Вопросы к экзамену

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*

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	18-20	Студент ответил на заданные вопросы. Студент демонстрирует знания на высоком уровне. Демонстрирует способность
4	12-17	Студент демонстрирует знания на среднем уровне. Демонстрирует способность
3	9-11	Студент демонстрирует знания на базовом уровне.
2	4-8	Студент демонстрирует знания на уровне ниже базового.
1	0-3	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, но присутствовал на занятии и пытался ответить на вопросы.