

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мякинников А.В.

подпись

ФИО

“21” МАРТА 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.14 Методы и средства обработки сигналов
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Год начала подготовки 2022

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 144 / 4
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Авербух М.Л., к.т.н.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБР-НАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 929 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 06.04.2023 № 16

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 16.03.2023 № 6

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 21.03.2023 № 3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.03.01-В-30

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись)

Н.И. Кабанина

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1 Цель освоения дисциплины	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	6
5.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	23
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	23
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	23
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
8.1 Перечень информационных справочных систем.....	25
8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения	25
8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.....	25
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	26
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	26
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27
11.1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	27
11.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	28
11.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ	28
11.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА КУРСОВОЙ РАБОТЕ	28
11.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	28
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	28
12.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области современных методов цифровой обработки сигналов, а также навыков применения полученных знаний при решении практических задач, связанных с разработкой и реализацией алгоритмов цифровой обработки сигналов.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Методы и средства обработки сигналов» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

- Обеспечение функционирования аппаратных и программных средств в составе вычислительных и автоматизированных систем.
- Разработка и эксплуатация программных средств информационно-коммуникационных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Методы и средства обработки сигналов» Б1.В.ОД.14 включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата по направлению «Информатика и вычислительная техника» профиля «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы и средства обработки сигналов», являются:

- «Информатика»,
- «Информатика и компьютерные технологии»,
- «Прикладная теория информации».

Дисциплина «Методы и средства обработки сигналов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы теории управления», «Интегрированные измерительно-управляющие системы», а также преддипломной практики и выполнения ВКР.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)¹

Таблица 3.1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>ПКС-1(Способен разрабатывать модели компонентов и алгоритмы функционирования вычислительной техники и автоматизированных систем)</i>								
<i>Системный анализ и принятие решений</i>								
<i>Основы теории управления</i>								
<i>Системы автоматизации проектирования</i>								
<i>Программирование</i>								
<i>Методы и средства обработки сигналов</i>								
<i>Исследование операций</i>								
<i>Вычислительная математика</i>								
<i>Численные методы в АСО и У</i>								
<i>Теоретические основы алгоритмизации</i>								
<i>Математическая логика и теория алгоритмов</i>								
<i>Дискретные структуры</i>								
<i>Теория графов и дискретная математика</i>								
<i>Информационные модели построения АСО и У</i>								
<i>Машинное обучение</i>								
<i>Технологии программирования</i>								
<i>Параллельные вычисления</i>								
<i>Методы Data Mining</i>								
<i>Основы теории интеллектуальных вычислительных систем</i>								
<i>Моделирование систем</i>								
<i>Цифровые устройства и ПЛИС</i>								
<i>Криптографические методы в информационных технологиях</i>								
<i>Технологическая (проектно-технологическая) практика</i>								
<i>Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности</i>								
<i>Преддипломная практика</i>								
<i>Выполнение и защита ВКР</i>								

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 4.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1. Способен разрабатывать модели компонентов и алгоритмы функционирования вычислительной техники и автоматизированных систем	ИПКС-1.2. Разрабатывает алгоритмы функционирования вычислительной техники и автоматизированных систем	Знать: - современные методы цифровой обработки сигналов - классические и специализированные системы параллельной обработки данных - методы представления многомерных сигналов типа изображений как массива данных	Уметь: - применять полученные знания при решении практических задач, связанных с разработкой и реализацией алгоритмов цифровой обработки сигналов	Владеть: - практически-ми навыками по цифровой обработке сигналов - практически-ми навыками разработки эффективного алгоритмического и программного продукта анализа сигналов на примере изображений	Вопросы для письменного опроса	Вопросы для устного собеседования – 18 билетов

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. 144 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблицах 5.1-5.3.

Таблица 5.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 5 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	74	74
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	34	34
1.2 Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	34	34
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	34	34
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)		

Таблица 5.2 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очно-заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		5 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	49	49
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	43	43
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	9	9
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2 Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	59	59
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	59	59
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)		

Таблица 5.3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 курс
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	24	24
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	18	18
занятия лекционного типа (Л)	6	6
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	6	6
лабораторные работы (ЛР)	6	6
1.2 Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	111	111
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	111	111
Подготовка к экзамену (контроль)	9	9
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)		

5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)				
Раздел 1. Введение. Основные понятия. Обработка сигналов на примере решения задачи распознавания образов.										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 1.1. Понятие сигнала. Аналоговые и дискретные сигналы. Понятие цифрового сигнала.	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.2. Постулаты распознавания образов	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.3. Классическая схема распознавания образов	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.4. Получение сигнала. Источники искажений сигнала					1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Синтез сигналов ”		10			1	Подготовка к лабораторной работе	Видеоконференция		
	Тема 1.5. Предобработка сигналов. Фильтрация					1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Практическое занятие 1: Применение одномерного, двумерного и многомерного медианных фильтров			3		1	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)				
	Тема лабораторной работы: “Сегментация сигнала на примере изображений”		12			1	Подготовка к лабораторной работе	Видеоконференция		
	Итого по 1 разделу	3	22	3		8				
Раздел 2. Изображение как сигнал. Использование методов машинного обучения для цифровой обработки изображений. Применение байесовской теории решений к сигналам.										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 2.1. Обучение с учителем и обучение без учителя. Изучающие методы классификации	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Векторизация сигнала на примере изображений”		12			1	Подготовка к лабораторной работе	Видеоконференция		
	Тема 2.2. Байесовская теория решений					1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.3. Непрерывный случай в байесовской теории решений	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.4. Классификация в случае двух классов в байесовской теории решений	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.5. Классификация с минимальным уровнем ошибки в байесовской теории решений	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.6. Восстановление плотности распределения. Наивный байесовский	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)				
	классификатор									
	Практическое занятие 2: Применение параметрических и непараметрических методов восстановления плотности распределения для различных сигналов. Пример построения наивного байесовского классификатора			3		1	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		
	Итого по 2 разделу	5	12	3		8				
Раздел 3. Объективная оценка результатов применения методов										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 3.1. Оценки качества	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Практическое занятие 3: Применение расчета различных характеристик качества для оценки результатов применения методов.			3		1	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		
	Тема 3.2. Кривые РХП (Рабочей Характеристики Приемника)	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 3 разделу	2		3		3				
Раздел 4. Кластеризация сигналов на примере изображений										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 4.1. Метод выделе-					1	Подготовка к лекциям	Видео-лекция.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	ния связанных компонент						[7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Лекция-консультация.		
	Тема 4.2. Алгоритм «Кратчайший незамкнутый путь»					1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.3. Алгоритм «ФОРЭЛ»	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.4. Алгоритм «K-Means»	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Практическое занятие 4: Применение кластеризации сигналов на практике			3		1	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		
	Тема 4.5. Агломеративная иерархическая кластеризация по алгоритму Ланса-Уильямса					1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.6. Быстрый (редуктивный) алгоритм Ланса-Уильямса	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.7. Функционалы качества кластеризации	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 4 разделу	4		3		8				
Раздел 5. От обработки и изображений к обработке сложных многомерных сигналов										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 5.1. Типы признаков	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 5.2. Решающие деревья	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1,	Видео-лекция. Лекция-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)				
							7.2.2]	консультация.		
	Тема 5.3. Построение решающих деревьев на основе «информационной выгоды»					1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 5.4. Построение решающих деревьев на основе индекса Джини	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Практическое занятие 5: Обработка сигналов с разными типами признаков. Применение решающих деревьев для задач обработки сигналов			5		1	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		
	Тема 5.5. Построение решающих деревьев на основе среднеквадратичной ошибки					2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 5 разделу	3		5		7				
	Итого за семестр 5	17	34	17	6	34				

Таблица 5.5 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очно-заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
Раздел 1. Введение. Основные понятия. Обработка сигналов на примере решения задачи распознавания образов.										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 1.1. Понятие сигнала. Аналоговые и дискретные сигналы. Понятие цифрового сигнала.	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.2. Постулаты распознавания образов	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.3. Классическая схема распознавания образов	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.4. Получение сигнала. Источники искажений сигнала					1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Синтез сигналов ”		6			1	Подготовка к лабораторной работе	Видеоконференция		
	Тема 1.5. Предобработка сигналов. Фильтрация					1	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Практическое занятие 1: Применение одномерного, двумерного и многомерного медианных фильтров			2		1	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	Тема лабораторной работы: “Сегментация сигнала на примере изображений”		6			2	Подготовка к лабораторной работе	Видеоконференция		
	Итого по 1 разделу	3	12	2		9				
Раздел 2. Изображение как сигнал. Использование методов машинного обучения для цифровой обработки изображений. Применение байесовской теории решений к сигналам.										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 2.1. Обучение с учителем и обучение без учителя. Изучающие методы классификации	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Векторизация сигнала на примере изображений”		5			2	Подготовка к лабораторной работе	Видеоконференция		
	Тема 2.2. Байесовская теория решений					2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.3. Непрерывный случай в байесовской теории решений	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.4. Классификация в случае двух классов в байесовской теории решений	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.5. Классификация с минимальным уровнем ошибки в байесовской теории решений	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.6. Восстановление плотности распределения. Наивный байесовский	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	классификатор									
	Практическое занятие 2: Применение параметрических и непараметрических методов восстановления плотности распределения для различных сигналов. Пример построения наивного байесовского классификатора			2		2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		
	Итого по 2 разделу	5	5	2		16				
Раздел 3. Объективная оценка результатов применения методов										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 3.1. Оценки качества	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Практическое занятие 3: Применение расчета различных характеристик качества для оценки результатов применения методов.			2		2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		
	Тема 3.2. Кривые РХП (Рабочей Характеристики Приемника)	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 3 разделу	2		2		6				
Раздел 4. Кластеризация сигналов на примере изображений										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 4.1. Метод выделе-					2	Подготовка к лекциям	Видео-лекция.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	ния связанных компонент						[7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Лекция-консультация.		
	Тема 4.2. Алгоритм «Кратчайший незамкнутый путь»					2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.3. Алгоритм «ФОРЭЛ»	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.4. Алгоритм «K-Means»	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Практическое занятие 4: Применение кластеризации сигналов на практике			1		2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		
	Тема 4.5. Агломеративная иерархическая кластеризация по алгоритму Ланса-Уильямса					2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.6. Быстрый (редуктивный) алгоритм Ланса-Уильямса	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.7. Функционалы качества кластеризации	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 4 разделу	4		1		16				
Раздел 5. От обработки и изображений к обработке сложных многомерных сигналов										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 5.1. Типы признаков	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 5.2. Решающие деревья	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)				
							7.2.2]	консультация.		
	Тема 5.3. Построение решающих деревьев на основе «информационной выгоды»					2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 5.4. Построение решающих деревьев на основе индекса Джини	1				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Практическое занятие 5: Обработка сигналов с разными типами признаков. Применение решающих деревьев для задач обработки сигналов			2		2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		
	Тема 5.5. Построение решающих деревьев на основе среднеквадратичной ошибки					2	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 5 разделу	3		2		12				
	Итого за семестр 5	17	17	9	6	59				

Таблица 5.6 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)				
Раздел 1. Введение. Основные понятия. Обработка сигналов на примере решения задачи распознавания образов.										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 1.1. Понятие сигнала. Аналоговые и дискретные сигналы. Понятие цифрового сигнала.	0.5				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.2. Постулаты распознавания образов	0.5				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.3. Классическая схема распознавания образов	0.5				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 1.4. Получение сигнала. Источники искажений сигнала					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Синтез сигналов ”		2			7	Подготовка к лабораторной работе	Видеоконференция		
	Тема 1.5. Предобработка сигналов. Фильтрация					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Практическое занятие 1: Применение одномерного, двумерного и многомерного медианных фильтров			1		3	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	Тема лабораторной работы: “Сегментация сигнала на примере изображений”		2			7	Подготовка к лабораторной работе	Видеоконференция		
	Итого по 1 разделу	1.5	4	1		32				
Раздел 2. Изображение как сигнал. Использование методов машинного обучения для цифровой обработки изображений. Применение байесовской теории решений к сигналам.										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 2.1. Обучение с учителем и обучение без учителя. Изучающие методы классификации	0.5				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема лабораторной работы: “Векторизация сигнала на примере изображений”		2			7	Подготовка к лабораторной работе	Видеоконференция		
	Тема 2.2. Байесовская теория решений	0.5				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.3. Непрерывный случай в байесовской теории решений					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.4. Классификация в случае двух классов в байесовской теории решений					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.5. Классификация с минимальным уровнем ошибки в байесовской теории решений					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 2.6. Восстановление плотности распределения. Наивный байесовский					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)				
	классификатор									
	Практическое занятие 2: Применение параметрических и непараметрических методов восстановления плотности распределения для различных сигналов. Пример построения наивного байесовского классификатора			1		3	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		
	Итого по 2 разделу	1	2	1		28				
Раздел 3. Объективная оценка результатов применения методов										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 3.1. Оценки качества	0.5				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Практическое занятие 3: Применение расчета различных характеристик качества для оценки результатов применения методов.			1		3	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		
	Тема 3.2. Кривые РХП (Рабочей Характеристики Приемника)					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 3 разделу	0.5		1		9				
Раздел 4. Кластеризация сигналов на примере изображений										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 4.1. Метод выделе-	0.5				3	Подготовка к лекциям	Видео-лекция.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР					
	ния связанных компонент						[7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Лекция-консультация.		
	Тема 4.2. Алгоритм «Кратчайший незамкнутый путь»	0.5				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.3. Алгоритм «ФОРЭЛ»					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.4. Алгоритм «K-Means»	0.5				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Практическое занятие 4: Применение кластеризации сигналов на практике			1		3	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		
	Тема 4.5. Агломеративная иерархическая кластеризация по алгоритму Ланса-Уильямса					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.6. Быстрый (редуктивный) алгоритм Ланса-Уильямса					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 4.7. Функционалы качества кластеризации					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 4 разделу	1.5		1		24				
Раздел 5. От обработки и изображений к обработке сложных многомерных сигналов										
ПКС-1 – ИПКС-1.2	Тема 5.1. Типы признаков	0.5				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 5.2. Решающие деревья	0.5				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1,	Видео-лекция. Лекция-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)				
							7.2.2]	консультация.		
	Тема 5.3. Построение решающих деревьев на основе «информационной выгоды»					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Тема 5.4. Построение решающих деревьев на основе индекса Джини					3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Практическое занятие 5: Обработка сигналов с разными типами признаков. Применение решающих деревьев для задач обработки сигналов			2		3	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция		
	Тема 5.5. Построение решающих деревьев на основе среднеквадратичной ошибки	0.5				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 – 7.1.3, 7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.		
	Итого по 5 разделу	1.5		2		18				
	Итого за семестр 5	6	6	6	6	111				

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 6.1 - При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6.2 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от макс рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от макс рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от макс рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от макс рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен разрабатывать модели компонентов и алгоритмы функционирования вычислительной техники и автоматизированных систем	ИПКС-1.2. Разрабатывает алгоритмы функционирования вычислительной техники и автоматизированных систем	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает современные методы цифровой обработки сигналов. Отсутствует понимание методов представления многомерных сигналов типа изображений как массива данных. Не умеет применять полученные знания при решении практических задач, связанных с разработкой и реализацией алгоритмов цифровой обработки сигналов.	Фрагментарные, поверхностные знания современных методов цифровой обработки сигналов. Отсутствует понимание методов представления многомерных сигналов типа изображений как массива данных. Не умеет применять полученные знания при решении практических задач, связанных с разработкой и реализацией алгоритмов цифровой обработки сигналов.	Знает возможности и условия применения современных методов цифровой обработки сигналов на достаточно хорошем уровне. Понимает методы представления многомерных сигналов типа изображений как массива данных. Умеет применять полученные знания при решении практических задач, связанных с разработкой и реализацией алгоритмов цифровой обработки сигналов.	Имеет глубокие знания возможностей и условий применения современных методов цифровой обработки сигналов. Понимает методы представления многомерных сигналов типа изображений как массива данных. Умеет применять полученные знания при решении практических задач, связанных с разработкой и реализацией алгоритмов цифровой обработки сигналов.

Таблица 6.3 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

- 7.1.1. Цифровая обработка сигналов : Пер.с англ. / А. Оппенгейм, Р. Шафер. - 3-е изд.,испр. - М. : Техносфера, 2012. - 1048 с. : ил. - (Мир радиоэлектроники). - Прил.:с.1000-1026.- Предм.указ.:с.1044-1046. - Библиогр.:с.1027-1043. - ISBN 978-5-94836-329-5; 978-0-13-198841-2(англ.)
- 7.1.2. Цифровая обработка сигналов : Учебник:Пер.с англ. / А. Оппенгейм, Р. Шафер. - 2-е изд.,испр. - М. : Техносфера, 2007. - 856 с. : ил. - (Мир цифровой обработки). - Прил.:с.814-842.-Предм.указ.:с.853-855. - Библиогр.:с.843-852. - ISBN 978-5-94836-135-2; 0-13-754920-2(англ.)
- 7.1.3. Цифровая обработка изображений : Пер.с англ. / Р. Гонсалес, Р. Вудс. - М. : Техносфера, 2006. - 1072 с. : ил. - (Мир цифровой обработки). - Предм.указ.:с.1067-1070. - Библиогр.в конце гл. - ISBN 5-94836-028-8. - ISBN 0-201-18075-8(англ.)

7.2 Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

- 7.2.1 Основы теории цифровой обработки сигналов : Учеб.пособие / С.С. Зельманов; Волго-Вят.фил.МТУСИ. - Н.Новгород : [Б.и.], 2013. - 80 с. : ил. - Прил.:с.66-78. - Библиогр.:с.79. - ISBN 978-5-90522671-7
- 7.2.2 Цифровая обработка сигналов : Учеб.пособие / А.Б. Сергиенко. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2011. - 768 с. : ил. - (Учебная литература для вузов). - Прил.:с.655-730.-Предм.указ.:с.736-756. - Библиогр.:с.731-735. - ISBN 978-5-9775-0606-9

7.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 7.3.1 Научно-технический и научно-производственный журнал Информационные технологии Журнал "Информационные технологии" (novtex.ru).
- 7.3.2 Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек (aselibrary.ru).
- 7.3.3 Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы». Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» - Aboutjournal (jitcs.ru)

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- 7.4.1 Учебно-метод. пособие к лаб. работам по курсу «Методы и средства обработки сигналов» для студ. высших учебных заведений по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8.1 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Лань	https://e.lanbook.com/
2	Юрайт	https://biblio-online.ru/

8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 8.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Adobe Acrobat Reader (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html)
	Linux (https://www.linux.com/)
	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/
	Редактор блок-схем (https://app.diagrams.net/)

Таблица 8.3 - Программное обеспечение, используемое студентами очно-заочного, заочного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Adobe Acrobat Reader (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html)
	Linux (https://www.linux.com/)
	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/
	Редактор блок-схем (https://app.diagrams.net/)

8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 8.4 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 8.4 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАН-ДАРТ	https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nttu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 9.1 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата и проведения лабораторных работ для студентов очного, очно-заочного и заочного обучения, включает в себя компьютерный класс:

Ауд. 5422 кафедры «Вычислительные системы и технологии»,

Компьютеры оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. 6 рабочих мест, включающих персональные компьютеры AMD Athlon 1.7 GHz/1.5Gb RAM (6 шт.), в составе локальной вычислительной сети, с подключением к сети Интернет.

Лицензионное ПО:

- Windows XP, Prof, SP3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);
- Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17).

Пакеты ПО (распространяемое по свободной лицензии):

- OpenOffice (FreeWare) (<https://www.openoffice.org/ru/>).

Также, для самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- аудитория 6543;
- аудитория 6545 (Проектор Acer – 1шт; ПК на базе Intel Core Duo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Методы и средства обработки сигналов», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соот-

ветствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблицы 5.4, 5.5, 5.6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

11.4 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

11.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 10. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая выполнение и защиту лабораторных работ для студентов всех форм обучения. Экзамен для студентов очной формы обучения в 5 семестре, для студентов очно-заочной формы обучения в 5 семестре, для студентов заочной формы обучения на 3 курсе.

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методическом пособии по проведению лабораторных работ.

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов всех форм обучения:

1. Понятие сигнала, помехи, параметров сигнала, сообщения.
2. Энергетические характеристики сигнала.
3. Формы аналитического описания сигнала.
4. Спектральные представления, прямое и обратное преобразования Фурье, дискретное преобразование Фурье.
5. Понятие и примеры системы базисных функций.
6. Интегральные представления.
7. Задача обнаружения сигнала и пути её решения на примере изображения.
8. Задача различения сигналов и вариант её решения на примере изображения.
9. Задача распознавания сигналов и пути её решения на примере изображения.
10. Понятие меры близости и примеры мер.
11. Основные этапы информационных преобразований сигнала для задачи его идентификации.
12. Формулировка задачи фильтрации. Геометрическая интерпретация двумерной свёртки.
13. Порядок формирования весовой матрицы на примере двумерной маски.
14. Алгоритм формирования гистограммы.
15. Алгоритм просветления изображения и получения негатива.
16. Методы и алгоритмы выделения края.
17. Подавление шумов: признак шума; методы.
18. Процедуры подчёркивания границ на изображении.
19. Понятие процедуры сегментации; виды сегментации.
20. Методы позиционного представления данных.
21. Лингвистические методы представления данных.
22. Представления изображения на этапе понимания.
23. Иерархические и графовые методы.
24. Символьные представления.
25. Классификация вычислительных задач и понятие распределённой обработки.
26. Оценка быстродействия ВС на наборе простых задач.
27. Оценка быстродействия ВС на наборе слабосвязанных задач.
28. Оценка быстродействия ВС на наборе сильносвязанных задач.
29. Параллелизм в вычислительных задачах: понятие; виды.
30. Понятие модели коллектива вычислителей с анализом достоинств и недостатков. Функциональная и структурная организации. Пример технической реализации.
31. Систематические одномерные ВС: потоковая схема; класс решаемых задач; алгоритм функционирования; оценка производительности и аппаратных затрат.
32. Систематические двумерные ВС: потоковая схема; класс решаемых задач; алгоритм функционирования; оценка производительности и аппаратных затрат.
33. Математическая интерпретация нейрона.
34. Нейрокомпьютеры: понятие, базовая вычислительная операция; класс решаемых задач с примером.
35. Функциональная и структурная организация (сетевого) нейрокомпьютера; оценка производительности.
36. Понятие пирамидальной обработки с переменным разрешением.
37. Идея грубо-точных алгоритмов, пример их построения.
38. Пирамидальная обработка данных: пирамидальная зрительная машина, достоинства и недостатки.

39. Понятие объекта восприятия.
40. Математические модели объекта восприятия.
41. Модель априорной неопределённости.
42. Модель этапа формирования исходного описания.
43. Модель этапа формирования признаков.
44. Этап разложения изображений.
45. Алгебра описаний изображений.

В полном объеме оценочные средства имеются на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Оценочные средства могут быть получены по требованию.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

“ _____ ” _____ 202_ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.В.ОД.14 Методы и средства обработки сигналов»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки **бакалавров**/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная

Год начала подготовки: 2022

Курс 3

Семестр 5

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2022 г. начала подготовки.

Разработчик (и): Авербух М.Л., к.т.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ВСТ

_____ протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ВСТ _____ «__» _____ 20__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 20__ г.
