

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Интеллектуальный анализ и обработка изображений и видео

Направление подготовки

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность программы
Интеллектуальные системы

Квалификация
Магистр

Форма обучения
очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Белгород – 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 918
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составители: к.т.н.  (П.С. Кабелянц)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
Программного обеспечения вычислительной техники и
автоматизированных систем

« 07 » апреля 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н, доцент  (В.М.Поляков)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована на заседании кафедры
Программного обеспечения вычислительной техники и
автоматизированных систем

« 7 » апреля 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н, доцент  (В.М.Поляков)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 28 » апреля 2022 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доцент  (А.Н. Семернин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
	ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта	ПК-4.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	Умения
	ПК-6. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПК-6.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»	Знания
		ПК-6.2. Исследует и анализирует развитие новых направлений и перспективных методов и технологий в области искусственного интеллекта, участвует в исследовательских проектах по развитию перспективных направлений в области искусственного интеллекта (алгоритмическая имитация биологических систем принятия решений, автономное самообучение и развитие адаптивности алгоритмов к новым задачам, автономная декомпозиция сложных задач, поиск и синтез решений)	Умения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4 Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Управление проектированием информационных систем
2	Системы распознавания образов
3	Интеллектуальные робототехнические системы и комплексы
4	Интеллектуальный анализ и обработка изображений и видео
5	Производственная преддипломная практика

6	Государственная итоговая аттестация
---	-------------------------------------

2. Компетенция ПК-6

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Управление проектированием информационных систем
2.	Интеллектуальные системы
3.	Интеллектуальные робототехнические комплексы
4.	Инструменты анализа данных
5.	Интеллектуальный анализ и обработка изображений и видео
6.	Производственная преддипломная практика
7.	Государственная итоговая аттестация

3. Компетенция ПК-7

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Интеллектуальные робототехнические комплексы
2.	Интеллектуальный анализ и обработка изображений и видео
3.	Инструменты анализа данных
4.	Производственная преддипломная практика
5.	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации - зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	91	91
Курсовой проект	-	
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные	91	91

занятия)		
Экзамен	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Основы цифрового представления мультимедийных данных. Представление цифрового изображения. Типы изображений. Примеры областей применения цифровой обработки изображений. Основные стадии цифровой обработки изображений. Дискретизация и квантование. Понятия смежности и связности между пикселями.	1		-	3
2.	Пространственные методы улучшения изображений. Градационные преобразования: преобразование изображения в негатив; логарифмическое и степенное преобразования. Кусочно-линейные функции преобразования. Гистограмма. Пороговая обработка. Эквализация гистограммы. Вычитание и усреднение изображений. Сглаживающие пространственные фильтры. Пространственные фильтры повышения резкости.	2		12	20
3.	Восстановление изображений. Подавление шумов. Линейные сглаживающие фильтры. Фильтры, основанные на порядковых статистиках. Усредняющие фильтры. Адаптивные фильтры. Критерии оценки качества изображения.	2		4	14
4.	Морфологическая обработка изображений. Понятия дилатации, эрозии, размыкания, замыкания. Основные морфологические алгоритмы. Выделение границ. Выделение связных компонент. Заполнение областей	2		4	12
5.	Основы обработки цветных изображений. Цветовые модели RGB, CMY(K), HIS, YUV. Яркостная и цветовая коррекция. Сглаживание и повышение резкости. Обработка гистограмм.	2		-	4
6.	Частотные методы улучшения изображений и обработки сигналов.	2		-	4

	Преобразование Фурье. Соответствие между фильтрацией в пространственной и частотной областях. Сглаживающие частотные фильтры. Частотные фильтры повышения резкости.				
7.	Сжатие данных без потерь. Виды избыточности информации. Подходы к сжатию изображений. Статистические методы сжатия. Кодирование Хаффмана и арифметическое кодирование. RLE кодирование. Словарные методы кодирования серии LZ.	2		8	15
8.	Сжатие данных с потерями. Матричные и вейвлет-методы сжатия. Дискретное косинус-преобразование. Основы JPEG. Преобразование Уолша-Адамара. Преобразование Хаара.	2		-	3
9.	Сжатие видео. Простейшие методы сжатия видео. Основы MPEG.	2		6	16
	ВСЕГО	17		34	89

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов лабораторных занятий	К-во часов СРС
семестр № 3				
1.	Пространственные методы улучшения изображений	1. Преобразование в негатив	2	2
		2. Степенное преобразование	2	2
		3. Повышение резкости с помощью градиента	2	2
		4. Повышение резкости с помощью лапласиана	2	2
		5. Построение гистограммы. Эквиализация гистограммы	2	2
		6. Пороговая обработка	2	2
2.	Восстановление изображений	1. Усредняющие фильтры и фильтры, основанные на порядковых статистиках	4	15
3	Морфологическая обработка изображений	1. Морфологическая обработка	4	8
4	Сжатие изображений без	1. Сжатие изображений с помощью RLE	4	8

	потерь	2. Сжатие изображений с помощью метода Хаффмана	2	4
		3. Сравнительный анализ методов сжатия	2	5
5	Сжатие видео	1. Сжатие набора томограмм по принципу сжатия видеоданных	6	10
ИТОГО:			34	72

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом не предусмотрены.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом не предусмотрены.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК-4.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	Защита лабораторной работы, устный опрос

2. Компетенция ПК-6. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-6.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»	Защита лабораторной работы, устный опрос
ПК-6.2. Исследует и анализирует развитие новых направлений и перспективных методов и технологий в области искусственного интеллекта, участвует в исследовательских проектах по развитию перспективных направлений в области искусственного интеллекта (алгоритмическая имитация биологических систем принятия решений, автономное самообучение и развитие адаптивности алгоритмов к новым задачам, автономная декомпозиция сложных задач, поиск и синтез решений)	Защита лабораторной работы

3. Компетенция ПК-7. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-7.1. Разрабатывает программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	Защита лабораторной работы

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
.	Основы цифрового представления мультимедийных данных	.Представление цифрового изображения. Типы изображений. Примеры областей применения цифровой обработки изображений. . Основные стадии цифровой обработки изображений. Дискретизация и квантование изображения. .Представление цифрового изображения. Типы изображений. Примеры областей применения цифровой обработки изображений. .Понятия смежности и связности между пикселями. .Особенности зрительного восприятия информации человеком. Полосы Маха Одновременный контраст. Оптические иллюзии .Регистрация изображения с помощью одиночного сенсора .Регистрация изображения см помощью линейки сенсоров .Регистрация изображений с помощью матрицы сенсоров .Модель формирования изображения .Представление цифрового изображения. .Пространственное и яркостное разрешения. Динамический диапазон системы. Контраст изображения
.	Пространственные методы улучшения изображений	.Градационные преобразования: преобразование изображения в негатив .Градационные преобразования: степенное преобразование .Градационные преобразования: логарифмическое преобразование

		<p>.Гистограмма изображения .Пороговая фильтрация изображений с одним и более порогами .Кусочно-линейные функции преобразования: усиление контраста .Кусочно-линейные функции преобразования: вырезание диапазона яркостей .Пространственные фильтры повышения резкости: лапласиан .Пространственные фильтры повышения резкости: градиент. Оператор Собела .Пространственные фильтры повышения резкости: градиент. Оператор Робертса .Эквализация гистограммы</p> <p><i>Типовое задание:</i> дано цифровое изображение плохого качества. Необходимо: 1) выбрать и обосновать выбор методов цифровой обработки изображений для повышения качества изображения; 2) продемонстрировать работу выбранных методов в программе, написанной в течение изучения дисциплины на лабораторных занятиях; 3) провести оценку качества восстановленной фотографии; 4) сделать выводы согласно полученным результатам.</p>
	<p>Восстановление изображений</p>	<p>.Линейные сглаживающие фильтры. .Фильтры, основанные на порядковых статистиках: медианный фильтр .Фильтры, основанные на порядковых статистиках: фильтр максимума .Фильтры, основанные на порядковых статистиках: фильтр срединной точки .Фильтры, основанные на порядковых статистиках: фильтр минимума .Критерии оценки качества изображения.</p> <p><i>Типовое задание:</i> дано цифровое изображение плохого качества. Необходимо: 1) выбрать и обосновать выбор методов цифровой обработки изображений для повышения качества изображения; 2) продемонстрировать работу выбранных методов в программе, написанной в течение изучения дисциплины на лабораторных занятиях; 3) провести оценку качества восстановленной фотографии; 4) сделать выводы согласно полученным результатам.</p>
	<p>Морфологическая обработка изображений</p>	<p>.Морфологическая обработка изображений: эрозия .Морфологическая обработка изображений: выделение границ .Морфологическая обработка изображений: замыкание .Морфологическая обработка изображений: дилатация .Морфологическая обработка изображений: размыкание .Морфологическая обработка изображений: остов</p> <p><i>Типовое задание:</i> дано цифровое изображение плохого качества. Необходимо: 1) выбрать и обосновать выбор методов цифровой обработки изображений для повышения качества изображения; 2) продемонстрировать работу выбранных методов в программе, написанной в течение</p>

		изучения дисциплины на лабораторных занятия; 3) провести оценку качества восстановленной фотографии; 4) сделать выводы согласно полученным результатам.
.	Основы обработки цветных изображений	<p>.В каком цветовом пространстве лучше работать для яркостной коррекции изображения. Обоснуйте ответ</p> <p>.Цветовые модели: модель HSI.</p> <p>.Цветовые модели: модель RGB</p> <p>.Цветовые модели: модель CMY(K)</p> <p>.Особенности обработки цветных изображений</p> <p>.Особенности сжатия цветных изображений</p> <p>.Первичные основные цвета световых источников в модели RGB</p> <p>.Вторичные основные цвета световых источников в модели RGB</p> <p>.Первичные основные цвета световых красителей в модели RGB</p> <p>.Вторичные основные цвета световых красителей в модели RGB</p>
.	Частотные методы улучшения изображений и обработки сигналов	<p>.Фурье-спектры двух простых одномерных функций</p> <p>.На чем основываются методы обработки в частотной области?</p> <p>.Одномерное преобразование Фурье</p> <p>.Соответствие между фильтрацией в пространственной области и фильтрации в частотной области</p> <p>.Двумерное преобразование Фурье</p> <p>.Процедура фильтрации в частотной области</p> <p>.Частотные фильтры повышения резкости</p> <p>.Фильтрация с усилением высоких частот</p> <p>.Фильтры высоких частот Баттерворта</p> <p>.Идеальные фильтры низких частот</p> <p>.Фильтры низких частот Баттерворта</p> <p>.Сглаживающие частотные фильтры.</p> <p>.Идеальные фильтры высоких частот</p> <p>.Гауссовы фильтры низких частот</p> <p>.Гауссовы фильтры высоких частот</p>
.	Сжатие данных без потерь	<p>.Виды избыточности информации. Подходы к сжатию изображений.</p> <p>.Статистические методы сжатия. Канонический алгоритм Хаффмана.</p> <p>.Статистические методы сжатия. Арифметическое кодирование.</p> <p>.Статистические методы сжатия. Адаптивный алгоритм Хаффмана</p> <p>.RLE кодирование.</p> <p>.Особенности сжатия цветных изображений</p> <p>.Сжатие данных: методы сжатия без потерь информации. Краткий обзор</p> <p>.Область применения методов сжатия данных без потерь информации</p> <p>.Сжатие данных: кодирование длин серий</p> <p>.Сжатие данных. Сравнение статистических алгоритмов кодирования: Хаффмана и арифметического</p>

		<p>.Сжатие данных: модификация адаптивного метода Хаффмана</p> <p>.Сжатие данных. Коды переменной длины</p> <p>.Какие методы сжатия данных используются в архиваторах: zip, rar, bmp, jpeg</p> <p>.Какие данные наиболее эффективно сжимают следующие алгоритмы: алгоритм Хаффмана, арифметическое кодирование, дискретно-косинусное преобразование, RLE</p> <p>.Сжатие данных. Префиксные коды</p> <p>.Критерии оценки качества изображения.</p> <p><i>Типовое задание:</i> дано изображение в формате bmp. Необходимо: 1) выбрать и обосновать выбор методов сжатия изображения; 2) продемонстрировать работу выбранных методов в программе, написанной в течение изучения дисциплины на лабораторных занятиях; 3) рассчитать фактор и коэффициент сжатия изображения; 4) применить к исходному изображению любые два из имеющихся стандартных архиватора (rar, zip, 7zip и т.д.) и рассчитать фактор и коэффициент сжатия; 5) сохранить исходное изображение в формате jpeg и рассчитать фактор и коэффициент сжатия; 6) сравнить характеристики, полученные на 3, 4 и 5 шагах; 7) сделать выводы согласно полученным результатам.</p>
	Сжатие данных с потерями	<p>.Виды избыточности информации. Подходы к сжатию изображений.</p> <p>.Матричные методы сжатия.</p> <p>.Дискретное косинус-преобразование: особенности сжатия непрерывно-тоновых изображений</p> <p>.Дискретное синус-преобразование</p> <p>.Сжатие данных: методы сжатия с потерей информации. Краткий обзор</p> <p>.Основы JPEG.</p> <p>.Дискретное косинус-преобразование: особенности сжатия дискретно-тоновых изображений</p> <p>.Дискретное косинус-преобразование: основы</p> <p>.Какие методы сжатия данных используются в архиваторах: zip, rar, bmp, jpeg</p> <p>.Какие данные наиболее эффективно сжимают следующие алгоритмы: алгоритм Хаффмана, арифметическое кодирование, дискретно-косинусное преобразование, RLE</p> <p>.Область применения методов сжатия данных с потерей информации</p> <p>.Особенности сжатия цветных изображений</p> <p>.Критерии оценки качества изображения.</p>
	Сжатие видео	<p>.Принципы сжатия видеoinформации.</p> <p>.Сжатие видео: вычитание</p> <p>.Сжатие видео: прореживание</p> <p>.Сжатие видео: вычитание по блокам</p> <p>.Компенсация движения</p> <p>.Основы MPEG-4</p> <p>.Основы H.264</p>

5.2.2. Перечень контрольных материалов

для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрены.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы)

для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ.

В методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, представлены индивидуальные варианты заданий и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторной работы проводится в форме устного опроса студента и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы; для защиты необходимо представить в печатной (рукописной) форме отчет по лабораторной работе, выполненный самостоятельно и в соответствии со всеми требованиями, приведёнными в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблицах.

1. Компетенция ПК-4

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Типовые контрольные задания для текущего контроля
ПК-4.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	Вопросы при защите лабораторной работы: - Что такое цифровое изображение - Понятие яркостного и пространственного разрешения. - Степенное преобразование изображения - Масштабирование выходных значений яркости к определенному диапазону значений - Виды избыточности информации. Подходы к сжатию изображений. - Критерии оценки качества изображения. - Компенсация движения

2. Компетенция ПК-6. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»	Вопросы при защите лабораторной работы: - Повышение резкости с помощью градиента - Пространственные фильтры повышения резкости: градиент. Оператор Собела - Пространственные фильтры повышения резкости: градиент. Оператор Робертса.
Исследует и анализирует развитие новых направлений и перспективных методов и технологий в области искусственного интеллекта, участвует в исследовательских проектах по развитию перспективных направлений в области искусственного	Вопросы при защите лабораторной работы: - Комбинирование методов пространственного улучшения изображений - Виды избыточности информации. Подходы к сжатию изображений. - Критерии оценки качества изображения.

интеллекта (алгоритмическая имитация биологических систем принятия решений, автономное самообучение и развитие адаптивности алгоритмов к новым задачам, автономная декомпозиция сложных задач, поиск и синтез решений)	
--	--

3. Компетенция ПК-7. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
Разрабатывает программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	Вопросы при защите лабораторной работы: - Морфологическая обработка изображений: дилатация - RLE кодирование. - Какие данные лучше сжимать методом RLE? - Статистические методы сжатия. Адаптивный алгоритм Хаффмана. - Сжатие данных: модификация адаптивного метода Хаффмана - В чем состоит свойство «соперничества»?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено (5, 4, 3) и не зачтено (2).

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание основных терминов, понятий, структур
	Объем усвоенного материала
	Полнота ответов на поставленные вопросы
	Четкость изложения ответов на вопросы
Умения	Умение полно ответить на поставленный вопрос по лабораторной работе
	Умение дополнить и изменить свою программу в соответствии с поставленной задачей
	Умение разработать алгоритм по поставленному заданию
Навыки	Навык самостоятельной разработки приложения
	Навык работы в разработанных распределенных системах
	Навык правильности выбора алгоритма построения архитектуры

Оценка преподавателем выставляется интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основных терминов, понятий, структур	Не знает терминов и определений	Знает только некоторые термины и определения, испытывает затруднения в	Знает основные термины и определения, может в целом корректно сформулировать их	Знает все термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно

		формулировании их самостоятельно	самостоятельно	
Объем усвоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает минимально достаточным знанием материала дисциплины, не владеет дополнительными знаниями	Обладает основным знанием материала дисциплины, владеет некоторыми дополнительными знаниями	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на поставленные вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает не полные ответы на поставленные вопросы	Дает ответы на поставленные вопросы	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения ответов на вопросы	Излагает знания без логической последовательности	Излагает основные знания в некоторой логической последовательности, испытывает трудности в самостоятельном их анализе	Излагает знания в целом в логической последовательности, самостоятельно интерпретируя некоторые и анализируя	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Способность полно ответить на поставленный вопрос по лабораторной работе	Не способен ответить на поставленный вопрос по лабораторной работе	Способен с затруднениями ответить на поставленный вопрос по лабораторной работе	Способен ответить на поставленный вопрос по лабораторной работе	Способен полно ответить на поставленный вопрос по лабораторной работе
Умение дополнить и изменить свою программу в соответствии с поставленной задачей	Не умеет дополнить и изменить свою программу в соответствии с поставленной задачей	Умеет с посторонней помощью дополнить и изменить свою программу в соответствии с поставленной задачей	Умеет в целом самостоятельно дополнить и изменить свою программу в соответствии с поставленной задачей	Умеет самостоятельно дополнить и изменить свою программу в соответствии с поставленной задачей
Умение разработать алгоритм по поставленному заданию	Не умеет разработать алгоритм по поставленному заданию	С затруднениями умеет разработать алгоритм по поставленному заданию	В целом умеет самостоятельно разработать алгоритм по поставленному заданию	Умеет самостоятельно разработать алгоритм по поставленному заданию

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5

Навык самостоятельной разработки приложения	Не способен самостоятельно разработать приложение	С затруднениями способен разработать приложение	В целом способен самостоятельно разработать приложение	Способен самостоятельно разработать приложение
Навык работы в разработанных нейροкомпьютерных системах	Не имеет навыков работы в разработанных нейροкомпьютерных системах	Имеет некоторые основные навыки работы в разработанных нейροкомпьютерных системах	Имеет навыки работы в разработанных нейροкомпьютерных системах	Имеет навыки работы в разработанных нейροкомпьютерных системах
Навык правильности выбора архитектуры нейросети	Не способен правильно выбрать архитектуру нейросети	С затруднениями способен выбрать архитектуру нейросети	В целом способен правильно выбрать архитектуру нейросети	Способен правильно выбрать архитектуру нейросети

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2.	Учебная аудитория для проведения для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633	Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020) Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020
3	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО
4	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО
5	интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio	Подписка Microsoft Imagine Premium id: 6f22ecb4-6882-420b-a39b-afba0ace820c.
6	JavaJDK, NetBeansIDE, EclipseIDE – пакеты для разработки программ на языке Java,-DevC++, CodeBlocks	Свободно распространяемое ПО

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р., Вудс Р. – М.: Техносфера, 2005 – 1070 с.
2. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука / Сэломон Д. – М.: Техносфера, 2006. – 365 с.
3. Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 – стандарты нового поколения / Ричардсон Я. – М.: Техносфера, 2005. – 368 с.
4. Форматы и алгоритмы сжатия изображений в действии. JPEG, PNG, GIF, XBM, BMP : пер. с англ. / Миано Д. – М.: Триумф, 2003. - 335 с.
5. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2003. - 603 с.
6. Основы цифровой обработки сигналов: учеб. пособие / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов и др. - 2-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 753 с.
7. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер; пер. с англ. С. А. Кулешов. - 2-е изд., испр. - М.: Техносфера, 2007. – 855 с.
8. Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Умняшкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2016. — 528 с. – (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/58892> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
9. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / В.И. Гадзиковский. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. — 766 с. – (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/53863> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
10. Макаренко А.А. Практикум по цифровой обработке сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Макаренко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2014. — 51 с. – (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/67568> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
11. Макаренко А.А. Специальные вопросы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Макаренко, М.Ю. Плотников. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2014. — 87 с. –(Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/68145> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных,

информационно-справочных систем

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год без изменений

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой _____ (Поляков В.М.)
подпись, ФИО

Директор института _____(Белоусов А.В.)

подпись, ФИО