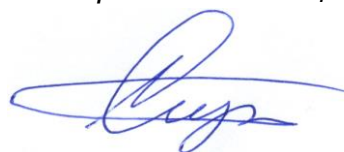


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Сирота Александр Анатольевич
Кафедра технологий обработки и защиты информации



Сирота А.А.

10.07.2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.05 Обработка изображений

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Обработка информации и машинное обучение

3. Квалификация выпускника:

Бакалавриат

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра технологий обработки и защиты информации

6. Составители программы:

Иванков Александр Юрьевич, к.ф.-м.н., доцент

7. Рекомендована:

Протокол НМС ФКН №5 от 10.03.21

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы)/Триместр(ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

Изучение современных подходов к обработке и анализу изображений в системах компьютерного зрения и визуализации в интересах проведения теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение базовых подходов и современных методов анализа изображений;
- изучение методов анализа содержимого изображений;
- овладение практическими навыками применения современных программных средств разработки приложений для задач компьютерного зрения.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Входит в блок дисциплины по выбору Б1.В.

Входные знания в области программирования, математического анализа, теории множеств, матричной алгебры, теории вероятностей и математической статистики.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств	ПК-1.1	Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок	Уметь: применять математические методы и алгоритмы обработки изображений в интересах извлечения данных для дальнейшего анализа.
		ПК-1.2	Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	Владеть: практическими навыками анализа алгоритмов обработки цифровых изображений с точки зрения ожидаемых потерь и ошибок.
		ПК-1.3	Планирует отдельные стадии исследования или разработки при наличии поставленной задачи, выбирает или формирует программную среду для компьютерного моделирования и проведения экспериментов	Знать: технологии организации и проведения статистического компьютерного моделирования алгоритмов обработки цифровых изображений, возможности современных программных сред для реализации исследований и разработок в области алгоритмов анализа графических данных.
		ПК-1.4	Использует стандартное и оригинальное программное обеспечение и проводит компьютерный эксперимент, составляет его описание и формулирует выводы	Уметь: использовать стандартное и оригинальное программное обеспечение для проведения исследований и разработок в части обработки цифровых изображений, формировать рекомендации по принципам построения и параметрам алгоритмов в области профессиональной деятельности.
		ПК-1.5	Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием	Владеть: навыками проведения компьютерного эксперимента по оценке эффективности алгоритмов обработки цифровых изображений, навы-

			стандартных методов (методик)	ками анализа графических данных и способностью наглядного представления результатов в среде Matlab.
ПК-4	Способен проводить анализ требований к программному обеспечению, выполнять работы по проектированию программного обеспечения	ПК-4.1	Знает принципы построения архитектуры программного обеспечения, методы и средства проектирования программного обеспечения	Владеть: навыками создания приложений в среде Matlab.
		ПК-4.2	Знает методологии и технологии разработки программного обеспечения и технологии программирования	Знать: принципы разработки приложений в среде Matlab.
		ПК-4.4	Описывает технологии обработки данных для возможности их использования в программной среде, включая вопросы параллельной обработки	Знать: теоретические основы алгоритмов цифровой обработки изображений.
		ПК-4.5	Описывает применяемые математические методы и алгоритмы функционирования для компонентов программных средств	Знать: основные понятия, принципы, методы обработки цифровых изображений и анализа их содержимого.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108.

Форма промежуточной аттестации Зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 6	№ семестра	...
Аудиторные занятия	48	48		
в том числе:	лекции	32	32	
	практические			
	лабораторные	16	16	
Самостоятельная работа	60	60		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)				
Итого:	108	108		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Работа с изображениями средствами среды Matlab	Изучение встроенных функций Matlab для загрузки и записи изображений различных форматов в файловую систему. Палитры цветов. Изучение средств визуализации графических объектов. Управление свойствами графических объектов.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.

1.2	Введение в цифровую обработку изображений	Системы формирования цифровых изображений. Пространственное разрешение и динамический диапазон. Цветовые пространства. Постановка задачи восстановления изображений. Подходы к анализу изображений в пространственной и частотной областях.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
1.3	Восстановление изображений	Понятие свертки и пространственной фильтрации изображений. Шум и методы его устранения. Ранговая фильтрация. Реализация алгоритмов фильтрации средствами Matlab. Аппликативные помехи и подходы к их устранению. Понятие сверхразрешения. Сверхразрешающие алгоритмы. Лабораторные занятия по разделу Восстановление изображений при наличии шума.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
1.4	Коррекция изображений	Понятие качества изображений и подходы к его оценке. Факторы, влияющие на визуальное восприятие графической информации. Понятие контрастности. Выравнивание яркости фона изображений. Лабораторные занятия по разделу Коррекция характеристик яркости, освещенности цифровых изображений.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
1.5	Методы анализа содержимого изображений	Понятие сегментации. Метод сегментации водораздела. Алгоритмы сегментации на основе теории графов. Понятие пересегментации. Суперпиксельная сегментация изображений. Лабораторные занятия по разделу Изучение алгоритмов бинаризации.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
1.6	Морфологический анализ содержимого изображений	Базовые операции морфологической обработки изображений. Гранулометрический анализ объектов на изображении. Лабораторные занятия по разделу Гранулометрический анализ.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
1.7	Обработка цифровых изображений	Вейвлет-анализ изображений. Сжатие цифровых изображений. Задачи стеганографии. Цифровые водяные знаки. Алгоритмы встраивания информации в цифровые изображения. Лабораторные занятия по разделу Изучение алгоритмов стеганографии.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
2. Практические занятия			
3. Лабораторные занятия			
3.1	Восстановление изображений	Восстановление изображений при наличии шума.	Создан электронный курс. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.
3.2	Коррекция изображений	Коррекция характеристик яркости, освещенности цифровых изображений.	Создан электронный курс. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.
3.3	Методы анализа содержимого изображений	Изучение алгоритмов бинаризации.	Создан электронный курс. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.
3.4	Морфологический анализ содержимого изображений	Гранулометрический анализ.	Создан электронный курс. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.

3.5	Обработка цифровых изображений	Изучение алгоритмов стеганографии.	Создан электронный курс. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.
-----	--------------------------------	------------------------------------	--

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Работа с изображениями средствами среды Matlab	2		2	4	8
2	Введение в цифровую обработку изображений	6		2	8	16
3	Восстановление изображений	4		2	8	14
4	Коррекция изображений	4		2	10	16
5	Методы анализа содержимого изображений	6		2	10	18
6	Морфологический анализ содержимого изображений	4		2	10	16
7	Обработка цифровых изображений	6		4	10	20
	Итого:	32	0	16	60	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

1) При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения лабораторно-практических работ (при необходимости материалы рассылаются по электронной почте).

2) Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование, решение задач) студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала.

Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

3) При проведении лабораторных занятий обеспечивается максимальная степень соответствия с материалом лекционных занятий и осуществляется экспериментальная проверка методов, алгоритмов и технологий обработки информации, излагаемых в рамках лекций.

4) При переходе на дистанционный режим обучения для создания электронных курсов, чтения лекций он-лайн и проведения лабораторно-практических занятий используются информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Костылев, Владимир Иванович. Обработка и анализ изображений в среде MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие : [магистрантам физ. фак. Воронеж. гос. ун-та для направления 03.04.03 - Радиофизика] / В.И. Костылев, Ю.С. Левицкая ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. — Загл. с титула экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-06.pdf>.
2	Сизиков В.С. Обратные прикладные задачи и MatLab : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 200100 - "Приборостроение" и специальности 200101 "Приборостроение"] / В.С. Сизиков. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. — 249 с., [4] л. цв. ил. : ил. + 1 CD. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Библиогр.: с.230-242. — Предм. указ.: с.243-249. — ISBN 978-5-8114-1238-9.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер с англ. под ред. П.А. Чочиа. — М. : Техносфера, 2005. — 1070 с. : ил. — (Мир цифровой обработки). — Библиогр. в конце глав. — Предм. указ. : с. 1067-1070.
2	Дьяконов, Владимир. MATLAB. Обработка сигналов и изображений : Спец. справ. / Владимир Дьяконов, Ирина Абраменкова. — СПб. и др. : Питер, 2002. — 602 с. : ил. — (Справочник). — ISBN 5-318-00667-1.
3	<i>Ануфриев, Игорь Евгеньевич. MATLAB 7 / Игорь Ануфриев, Александр Смирнов, Елена Смирнова. — СПб. БХВ-Петербург, 2005. — XIII, 1080,[2] с.: ил. — Библиогр.: с.182.</i>
4	Дьяконов, Владимир Павлович. Matlab 6.5 SP1/7+Simulink 5/6. Основы применения / В.П.Дьяконов. — М.: СОЛОН-Пресс, 2005. — 798 с.: ил. — (Библиотека профессионала). — Библиогр.: с.774-777.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — (https://www.lib.vsu.ru/).
2	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — (https://edu.vsu.ru/)
3	— «Университетская библиотека online» - Контракт № 3010-06/05-20 от 28.12.2020 — «Консультант студента» - Контракт № 3010-06/06-20 от 28.12.2020 — ЭБС «Лань» - Контракт №3010-06/03-21 от 10.03.2021 — «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) - Договор ДС-208 от 01.02.2021

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер с англ. под ред. П.А. Чочиа. — М. : Техносфера, 2005. — 1070 с. : ил. — (Мир цифровой обработки). — Библиогр. в конце глав. — Предм. указ. : с. 1067-1070.
2	Костылев, Владимир Иванович. Обработка и анализ изображений в среде MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие : [магистрантам физ. фак. Воронеж. гос. ун-та для направления 03.04.03 - Радиофизика] / В.И. Костылев, Ю.С. Левицкая ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. — Загл. с титула экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-06.pdf>

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Для реализации учебного процесса используются:

- 1 клиентские и серверные ОС и ПО Microsoft в рамках подписок <Imagine>. 3-летняя подписка по договору 3010-16/96-18 от 29.12.2018

- 2 ПО Dr. Web Enterprise Security Suite Комплексная защита Dr. Web Desktop Security Suite + Центр управления на 12 месяцев, 1400 ПК (Продление) договор 3010-07/01-19 от 09.01.19
- 3 Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ MathWorks MATLAB Total Academic Headcount - 25 по договору 3010-07/01-19 от 09.01.19
- 4 При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория	Оборудование	Адрес
290	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование искусственного интеллекта: рабочие места - персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.); модули АО НПЦ "ЭЛВИС" : процессорный Салют-ЭЛ24ПМ2 (9 шт.), отладочный Салют-ЭЛ24ОМ1 (9 шт.), эмулятор MC-USB-JTAG (9 шт.).</p> <p>Лабораторное оборудование электроники, электротехники и схемотехники: рабочие места - персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.); стенд для практических занятий по электрическим цепям (KL-100); стенд для изучения аналоговых электрических схем (KL-200); стенд для изучения цифровых схем (KL-300).</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 290

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Разделы 1-7 Работа с изображениями средствами среды Matlab. Введение в цифровую обработку изображений. Восстановление изображений. Оценка качества изображений. Методы анализа содержимого изображений. Морфологический анализ содержимого изображений. Обработка цифровых изображений.	ПК-1	ПК-1.1	Устный опрос
2.	Разделы 1-7 Работа с изображениями средствами среды Matlab. Введение в цифровую обработку изображений. Восстановление изображений. Оценка качества изображений. Методы анализа содержимого изображений. Морфологический анализ содержимого изображений. Обработка цифровых изображений.	ПК-1	ПК-1.2	Устный опрос
3.	Разделы 1-7 Работа с изображениями средствами среды	ПК-1	ПК-1.3	Устный опрос

	Методы анализа содержимого изображений. Морфологический анализ содержимого изображений. Обработка цифровых изображений.			работы 1-5.
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Примерный перечень применяемых оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
1	Устный опрос	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 20.2
2	Контрольная работа по разделам дисциплины	Теоретические вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 20.2
3	Лабораторная работа	Содержит 5 лабораторных заданий, предусматривающих разработку и тестирование криптографических и стеганографических алгоритмов	При успешно выполнении работы осуществляется допуск к контрольной работе, в противном случае обучающийся не допускается к контрольной работе.
4	КИМ промежуточной аттестации	Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает 2 вопроса для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции.	Шкалы оценивания приведены в разделе 20.2

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Пример задания для выполнения лабораторной работы

Лабораторная работа №1

«Восстановление изображений при наличии шума»

Цель работы:

Изучить методы фильтрации для восстановления изображений в условиях шума.

Форма контроля: *отчёт в электронном виде*

Количество отведённых аудиторных часов: 2

Задание:

Получите у преподавателя вариант задания и напишите код, реализующий заданный алгоритм. Визуализируйте результаты и предоставьте их количественные оценки. Составьте отчёт о проделанной работе, в котором отразите следующие пункты:

1. ФИО исполнителя и номер группы.
2. Название и цель лабораторной работы.
3. Номер своего варианта.
4. Код, написанный исполнителем.
5. Результаты работы программы.

Примеры контрольных вопросов:

1. Обоснуйте выбор алгоритма фильтрации и используемую структуру фильтра.
2. Каким образом подбирались значения параметров фильтра (размер маски и значения её элементов)?

Варианты заданий:

1. Напишите свою реализацию функции `imfilter()` для фильтрации изображения с заданной маской. Оцените быстродействие вашей реализации алгоритма фильтрации и сравните этот показатель со встроенной реализацией среды Matlab.
2. Реализуйте алгоритм фильтрации аддитивного гауссовского шума, моделируемого с заданной дисперсией. Оцените оптимальный размер маски фильтра для нескольких значений дисперсии шума. В качестве критерия оптимальности используйте показатель среднеквадратичной ошибки между эталонным и зашумленным изображением. Результаты отобразите на графике. Проведите испытания на реальных изображениях.
3. Реализуйте алгоритм медианной фильтрации импульсного шума («соль-перец»), моделируемого с заданным значением доли искаженных пикселей. Оцените оптимальный размер и форму маски фильтра для различных значений доли искаженных пикселей. В качестве критерия оптимальности используйте показатель среднеквадратичной ошибки между эталонным и зашумленным изображением. Результаты отобразите на графике. Проведите испытания на реальных изображениях.
4. Реализуйте алгоритм билатеральной фильтрации для моделей аддитивного гауссовского шума и импульсного шума (в качестве эталонных используйте синтетические мультипликационные изображения). Оцените оптимальный размер и форму маски фильтра для различных значений доли искаженных пикселей. В качестве критерия оптимальности используйте показатель среднеквадратичной ошибки между эталонным и зашумленным изображением. Результаты отобразите на графике. К какому типу шума применение билатерального фильтра оказало лучший эффект?

Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа) и письменных работ (контрольные, лабораторные работы). При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания приведены выше в таблице раздела 20.2.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Примерный перечень вопросов к зачету

№	Содержание
1	Палитры цветов Matlab. Цветовые пространства (RGB, YUV, HSV), примеры их использования.
2	Системы формирования цифровых изображений. Постановка задачи восстановления изображений.
3	Пространственное разрешение. Суперразрешение и суперразрешающие алгоритмы.
4	Динамический диапазон. Алгоритм «Retinex».
5	Анализ изображений в пространственной области. Пространственная фильтрация изображений.
6	Анализ изображений в частотной области. Вейвлет-анализ изображений.

7	Шум на цифровых изображениях и его виды и причины возникновения. Методы борьбы с шумом.
8	Качество изображений. Подходы к оценке качества изображений.
9	Гауссовская, медианная и билатеральная фильтрация. Описание, назначение, примеры использования.
10	Сегментация изображений. Метод водораздела.
11	Пересегментация и суперпиксели. Алгоритм «GrabCut».
12	Понятия и методы морфологической обработки. Гранулометрический анализ.
13	Сжатие цифровых изображений. Описание формата «JPEG 2000»
14	Задачи стеганографии. Алгоритмы стеганографического встраивания и извлечения данных.
15	Цветовые пространства (RGB, YUV, HSV), примеры их использования. Динамический диапазон.
16	Постановка задачи восстановления изображений. Сверхразрешение и сверхразрешающие алгоритмы.
17	Аппликативные помехи и подходы к их устранению. Пересегментация и суперпиксели.
18	Подходы к оценке качества изображений. Методы борьбы с шумом.
19	Вейвлет-анализ изображений. Сжатие цифровых изображений.
20	Цифровые водяные знаки. Ранговая фильтрация.

Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

_____ А.А. Сирота

__._.2022

Направление подготовки / специальность 09.03.02 Информационные системы и технологии

Дисциплина Б1.В.05 Обработка изображений

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет

Вид аттестации Промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Системы формирования цифровых изображений.
2. Постановка задачи восстановления изображений.

Преподаватель _____ А.Ю. Иванков

Описание технологии проведения

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

1. знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
2. умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов (алгоритмов, методик) с использованием математических выкладок, блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним;
3. умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
4. владение навыками программирования и исследования криптографических алгоритмов обработки информации в рамках выполняемых лабораторных заданий;

Различные комбинации перечисленных показателей определяют критерии оценивания результатов обучения (сформированности компетенций) на государственном экзамене:

- пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на государственном экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено по результатам тестирования.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания компетенций и шкала оценок (зачет)

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное или относительно полное безошибочное изложение содержания вопроса из предлагаемого перечня, ответы на все дополнительные вопросы и выполнение программы лабораторных работ в полном объеме.	Базовый уровень	Зачет
Не знание содержания вопросов из предлагаемого перечня или/и не выполнение программы лабораторных работ в полном объеме.	–	Незачет

