

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Ю. А.
подпись
« 23 » 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01 АВТОМАТИЗАЦИЯ БИМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Направление подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность Методы анализа и синтеза медицинских изображений

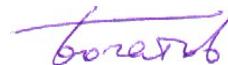
Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2023

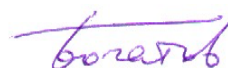
Рабочая программа дисциплины «Автоматизация биомедицинских исследований» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Программу составил(и):
Н.М. Богатов., профессор



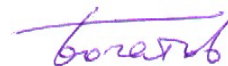
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 14 от «20» апреля 2023 г
заведующий кафедрой физики и информационных систем

Богатов Н.М.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 10 от «20» апреля 2023 г
Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.



Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав. кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1

1.2 Цель освоения дисциплины.

Дисциплина «Автоматизация биомедицинских исследований» ставит своей целью изучение теоретических основ, принципов, методов используемых для обработки и последующего анализа цифровых изображений.

1.3 Задачи дисциплины.

Задачи дисциплины включают освоение студентами следующих знаний и навыков:

- принципы формирования цифровых изображений;
- пространственные и частотные методы улучшения изображений;
- морфологическая обработка изображений.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Автоматизация биомедицинских исследований» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Логически дисциплина связана с предметами базовой части первой ступени образования, среди них «Математический анализ», «Физика», «Информатика», «Компьютерная графика». Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального исчисления, теории вероятностей; знать основные физические законы, знать основы компьютерных наук и методы построения алгоритмов для решения практических задач.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку базовой и вариативной частей модуля обучения, обеспечивая согласованность и преемственность с этими дисциплинами.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ПК-2, ПК-3.

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
1.	ПК-2 Способность к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбору метода их моделирования, разработке нового или выбор известного алгоритма решения задачи	компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий	строить математические модели биотехнических систем и медицинских изделий и выбирать методы их моделирования,	разработкой нового или выбор известного алгоритма решения задачи

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
2.	ПК-3 Способность к выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, выбору метода обработки результатов исследований	методы проведения медико-биологических исследований с использованием технических средств, выбору метода обработки результатов исследований	подбирать технические средства, необходимые для проведения медико-биологических исследований	знаниями разработки методики медико-биологических исследований

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		1	
Контактная работа, в том числе:	30,3	30,3	
Аудиторные занятия (всего):	30	30	
Занятия лекционного типа	16	16	
Лабораторные занятия	14	14	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	
Иная контактная работа:	0,3	0,3	
Курсовые работы или проекты (КРП)	-	-	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:	87	87	
Курсовая работа	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала	31	31	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	36	36	
Подготовка к текущему контролю	20	20	
Контроль:	26,7	26,7	
Подготовка к экзамену	26,7	26,7	
Общая трудоёмкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	30,3	30,3
	зач. ед	4	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основы формирования и представления цифровых изображений	15	3	-	3	9
2.	Градационные преобразования и гистограмма изображения	15	3	-	3	9
3.	Пространственные методы улучшения изображений	14	3	-	2	9
4.	Частотные методы улучшения изображений	13	3	-	2	8
5.	Морфологическая обработка изображений	12	2	-	2	8
6.	Обработка цветных изображений	12	2	-	2	8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		16	-	14	51

Примечание: Л- лекции, ПЗ- практические занятия/семинары, ЛР- лабораторные занятия, СРС- самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основы формирования и представления цифровых изображений	Области применения цифровой обработки изображений. Этапы обработки изображений. Регистрация изображений, дискретизация и квантование. Пиксель и пространственное разрешение. Виды и форматы изображений.	Опрос
2	Градационные преобразования и гистограмма изображения	Функция градационных преобразований. Гистограмма. Глобальная и локальная эквализация гистограммы. Использование гистограмм в обработке изображений.	Опрос
3	Пространственные методы улучшения изображений	Принципы пространственной фильтрации. Маска. Сглаживающие фильтры. Линейные и нелинейные сглаживающие фильтры. Фильтры повышения резкости. Использование первой и второй производных для повышения резкости изображения.	Опрос

4	Частотные методы улучшения изображений	Одномерное и двумерное преобразование Фурье. Фильтрация в частотной области и её соответствие фильтрации в пространственной области. Частотные фильтры сглаживания и повышения резкости.	Опрос
5	Морфологическая обработка изображений	Дилатация и эрозия. Размыкание и замыкание. Морфологические алгоритмы: выделение границ, заполнение областей, выделение связных компонент, выпуклая оболочка.	Опрос
6	Обработка цветных изображений	Теория цвета. Цветовые модели RGB, CMYK, HSI. Основы обработки цветных изображений. Цветовые преобразования. Сегментация цветных изображений.	Опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Согласно учебному плану занятия семинарского типа по данной дисциплине не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1	Методы формирования цифровых изображений и их представление.	Защита лабораторной работы в форме беседы
2	Градационные преобразования и гистограммы	Защита лабораторной работы в форме беседы
3	Пространственные методы обработки и улучшения изображений	Защита лабораторной работы в форме беседы
4	Частотные методы улучшения изображений	Защита лабораторной работы в форме беседы
5	Морфологические операции	Защита лабораторной работы в форме беседы
6	Обработка цветных изображений	Защита лабораторной работы в форме беседы

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану, курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	1. Броневич, А.Г. Анализ неопределенности выделения информативных признаков и представлений изображений [Электронный ресурс] : монография / А.Г. Броневич, А.Н. Каркищенко, А.Е. Лепский. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2013. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59666 .
2	Подготовка к текущему контролю	2. Пытьев, Ю.П. Методы морфологического анализа изображений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.П. Пытьев, в.А. Чуличко. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 336 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59582

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки могут использоваться, при освоении дисциплины в учебном процессе активные и интерактивные (взаимодействующие) формы проведения занятий, а именно:

- дискуссии;
- разбор конкретных ситуаций;
- интерактивное мультимедийное сопровождение.

Вышеозначенные образовательные технологии дают наиболее эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности

обучаемого в аспекте социально-направленной позиции будущего магистра, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций и т.д.) В сочетании с внеаудиторной работой они создают дополнительные условия формирования и развития требуемых компетенций обучающихся, поскольку позволяют обеспечить активное взаимодействие всех участвующих в процессе обучения, включая преподавателя. Эти методы в наибольшей степени способствуют личностноориентированному подходу (обучение в сотрудничестве). При этом преподаватель выступает скорее в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для проявления инициативы обучающихся.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Список вопросов для проверки знаний по разделам дисциплины в форме опроса:

1. Как называется плотная прозрачная ткань, закрывающая переднюю поверхность глаза.
2. Фотопическое зрение это?
3. Какие рецепторы участвуют в фотопическом зрении?
4. С точки зрения восприятия за что отвечают палочки?
5. Сколько уникальных цветов может содержать изображение с разрешением 256x256, в котором на каждый пиксель приходится 3 бита?
6. Сколько байт информации требуется для изображения с разрешением 32x32, в котором на каждый пиксель приходится 4 бита?
7. Цифровое изображение состоит из конечного числа элементов, которые называются?
8. Какой характеристике соответствуют значения пикселей изображения?
9. Рентгеновское изображение формируется в результате регистрации?
10. Как формируется цифровое изображение?
11. Как называется процесс представления аналогового сигнала в виде конечного множества отсчётов?
12. Как называется представление аналогового сигнала в виде конечного множества отсчётов?
13. Сколько уровней яркости содержит 8-битное изображение в градациях серого?
14. Сколько бит необходимо для описания одного пикселя бинарного изображения?
15. Как называется функция преобразования изображения, выполняющая преобразование значения каждого пикселя изображения без учета его окрестностей?
16. Что такое функция градационного преобразования?

17. Для пикселя с координатами (x, y) 4-смежными являются пиксели какими координатами?
18. Для пикселя с координатами (x, y) 8-смежными являются пиксели с какими координатами?
19. Как называется дискретная функция, отражающая распределение на изображении пикселей с различной яркостью?
20. Каким числом обычно представлен черный цвет на изображении?
21. Что позволяет сделать эквализация гистограммы?
22. Как называется процесс обработки изображения, основанный на перемещении маски фильтра (некоторой матрицы или шаблона заданного размера) от точки к точке изображения и расчёте в каждой точке (x, y) отклика фильтра?
23. Какие фильтры позволяют снизить контрастность изображения?
24. К какому виду фильтров относится медианный фильтр?
25. Производная какого порядка лежит в основе фильтра Лапласа?
26. Производная какого порядка лежит в основе градиента?
27. Что характерно для высокочастотных компонент изображения?
29. Что подавляют и оставляют высокочастотные фильтры?
30. В чем особенность фильтра Баттерворта?
31. Укажите, какие элементы и характеристики изображения могут использоваться для решения задачи сегментации.
32. Какой фильтр используется для выделения контуров и линий на изображении?
33. Какая маска используется для выделения вертикальных линий на изображении?
34. Какая маска используется для выделения горизонтальных линий на изображении?
35. Каким числом будет первая производная от области цифрового изображения, в которой яркость всех пикселей одинакова?
36. Какие методы выделения контуров предпочтительнее с практической точки зрения?
37. Какая производная наиболее чувствительна к шумам на изображении?

По дисциплине «Автоматизация биомедицинских исследований» в форме текущего контроля предусмотрены лабораторные работы. Ниже представлен список лабораторных работ.

1. Методы формирования цифровых изображений и их представление.
2. Градационные преобразования и гистограммы
3. Пространственные методы обработки и улучшения изображений
4. Частотные методы улучшения изображений
5. Морфологические операции
6. Обработка цветных изображений

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Автоматизация биомедицинских исследований» для направления подготовки: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

1. Методы регистрации цифровых изображений в различных областях.

2. Процесс обработки изображений. Основные стадии и этапы.
3. Дискретизация и квантование изображений. Основные понятия и особенности.
4. Цифровые изображения. Базовые типы изображений.
5. Улучшение изображений задачи. Основные методы.
6. Градационные преобразования.
7. Гистограмма изображения. Определения. Эквиализация глобальная и локальная.
8. Нормализация и эквиализация гистограмм.
9. Использование градационных преобразований в бинаризации изображений. Гистограммная бинаризация.
10. Влияние градационных преобразований на гистограмму изображения.
11. Использование арифметико-логических операций для улучшения изображений.
12. Фильтрация изображений. Задачи. Основные методы.
13. Линейная фильтрация изображений. Роль маски при линейной фильтрации.
14. Сглаживающие фильтры.
15. Фильтры повышения резкости.
16. Использование первых производных в улучшении изображений.
17. Использование вторых производных в улучшении изображений.
18. Оператор Собела. Особенности применения.
19. Оператор Лапласа. Особенности применения.
20. Медианный фильтр. Принцип работы. Применение на практике.
21. Фильтрация на основе порядковых статистик.
22. Преобразование Фурье и частотное представление изображений.
23. Фильтрация в частотной области.
24. Сглаживающие частотные фильтры.
25. Частотные фильтры повышения резкости.
26. Искажение изображений. Причины. Способы описания процесса.
27. Модели шума. Гауссов шум. Особенности. Способы подавления.
28. Модели шума. Импульсный шум. Особенности. Способы подавления.
29. Модели шума. Шум Релея. Особенности. Способы подавления.
30. Модели шума. Периодический шум. Особенности. Способы подавления.
31. Оценка параметров шума.
32. Методы подавления шума.
33. Модели цветовых пространств. Особенности. Взаимосвязь.
34. Модели цветовых пространств и улучшение изображений.
35. Морфологическая обработка изображений: Базовые понятия.
36. Морфологическая обработка изображений: Дилатация и эрозия.
37. Морфологическая обработка изображений: Операции размывания и замыкания.
38. Морфологические алгоритмы.
39. Применение морфологической обработки на полутоновых изображениях.

Критерии оценки знаний студентов на экзамене:

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка

«отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценки «хорошо» заслуживает студент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Броневи́ч, А.Г. Анализ неопределенности выделения информативных признаков и представлений изображений [Электронный ресурс] : монография / А.Г. Броневи́ч, А.Н. Каркищенко, А.Е. Лепский. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2013. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59666>.
2. Пытьев, Ю.П. Методы морфологического анализа изображений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.П. Пытьев, в.А. Чуличко. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59582>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Гусев, Владимир Георгиевич, Гусев Ю. М. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для студентов вузов /В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев Изд. 5-е, стер. -М.: Высшая школа, 2008
2. Алгазин, Сергей Дмитриевич Численные алгоритмы классической математической физики: учебное пособие /С. Д. Алгазин -М.: Диалог-МИФИ, 2010
3. Ма, О. Джон, Матиэр Дж. Р. Ультразвуковое исследование в неотложной медицине: /О. Дж. Ма, Дж. Р. Матиэр ; пер. с англ. А. В. Сохор, Л. Л. Болотова 2-е изд. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010
4. Попечителей, Евгений Парфирович Системный анализ медико-биологических исследований: учебное пособие для студентов вузов /Е. П. Попечителей -Старый Оскол: ТНТ, 2014
5. Ковалев, В.А. Анализ текстуры трехмерных медицинских изображений / В.А. Ковалев. - Минск : Белорусская наука, 2008. - 278 с. - ISBN 978-985-08-0905-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89357>
6. Новейшие методы обработки изображений [Электронный ресурс] : монография / А.А. Потапов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2008. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2703>

5.3. Периодические издания:

1. International Journal of Computer Vision (<https://www.computer.org/web/tpami>)
2. The IET Image Processing journal (<http://digital-library.theiet.org/content/journals/iet-ipr>)
3. International Journal of Image Processing (<http://www.cscjournals.org/journals/IJIP>)

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<https://cyberleninka.ru/>)
2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru (<https://elibrary.ru/>)

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

К специалистам различных областей знаний в настоящее время предъявляется широкий перечень требований. Одно из важнейших – это наличие умения и навыка самостоятельного поиска знаний в различных источниках, их систематизация и оценка в контексте решаемой задачи.

Структура учебного курса направлена на развитие у студента данной способности. Однако решающую роль в этом играет самостоятельная работа студента и осознанное участие в лекционных лабораторных занятиях.

Рекомендуется построить самостоятельную работу таким образом, чтобы она включала:

- изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции;
- изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией; - изучение теоретического материала по учебнику и конспекту; - подготовку к практическому занятию.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст прослушанной лекции.
2. При подготовке к новой лекции просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой и интернет источниками по теме.
4. При подготовке к лабораторным занятиям, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания..

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) - дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система Microsoft Windows.

2. Пакет программ для расчётов Matlab с функционалом для обработки изображений Image Processing Toolbox.
3. Просмотрщик pdf-файлов (Adobe acrobat reader или Foxit Reader).

8.2 Перечень информационных справочных систем:

1. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<https://cyberleninka.ru/>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
3. Хабрахабр – сообщество людей, занятых в индустрии высоких технологий (<https://habrahabr.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
1.	Лекционные занятия	<p>Аудитория для проведения занятий лекционного типа (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 315С.</p> <p>Оснащение: типовой комплект плакатов, типовой комплект демонстраций, комплект учебной мебели, доска учебная, проектор, доска интерактивная.</p> <p>Аудитория для проведения занятий лекционного типа (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 209С.</p> <p>Оснащение: доска учебная, комплект учебной мебели, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующие программное обеспечение (ПО): ОС Windows, MS Office.</p>
2.	Лабораторные занятия	<p>Аудитория для проведения занятий лабораторного типа (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 132С.</p> <p>Оснащение: мультимедийная аудитория с выходом в «Интернет», комплект учебной мебели, доска учебная, учебная ПЭВМ, ПЭВМ преподавателя 1шт и соответствующие программное обеспечение (ПО): ОС Windows, MS Office.</p>
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	<p>Аудитория для групповых (индивидуальных) консультаций (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 209С.</p> <p>Оснащение: доска учебная, комплект учебной мебели.</p>
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	<p>Аудитория для текущего контроля, промежуточной аттестации (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 148С.</p> <p>Оснащение: презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): ОС Windows, MS Office.</p>

5.	Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 208С. Оснащение: компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
----	------------------------	--