

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Иванов А.Г.

2017г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.11 Анализ и обработка медицинских изображений
(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /

специализация Инженерное дело в медико-биологической практике
(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2017

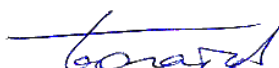
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Программу составил(и):

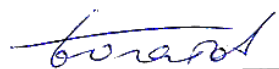
Е.И. Абрамов, доцент


подпись

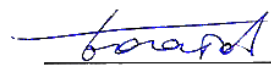
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 16 «4» мая 2017г.
Заведующий кафедрой физики и информационных систем Богатов Н.М.
фамилия, инициалы


подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 16 «4» мая 2017г.
Заведующий кафедрой физики и информационных систем Богатов Н.М.
фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 6 «4» мая 2017г.
Председатель УМК факультета Богатов Н.М.
фамилия, инициалы


подпись

Реценденты:

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 Цель освоения дисциплины.

Учебная дисциплина «Анализ и обработка медицинских изображений» ставит своей целью изучение базовых алгоритмов обработки и анализа изображений используемых при разработке современных медицинских информационных систем.

1.2 Задачи дисциплины.

Основные задачи дисциплины изучение информационных процессов обработки и анализа изображений, изучение алгоритмов обработки и анализа медицинских изображений, получение практических навыков использования алгоритмов обработки и анализа изображений в медицинских системах.

Учебная дисциплина призвана дать студентам необходимые знания и научить их использовать научных исследованиях, а также изучать способы и результаты анализа и обработки медицинских изображений. Основной задачей дисциплины является изучение принципов, характеристик, параметров и особенностей основных биотехнических систем. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие использовать их при разработке сложных биотехнических систем и решении задач управления в автоматизированных системах медицинского назначения.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Анализ и обработка медицинских изображений» по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (квалификация (степень) "бакалавр") относится к учебному циклу Б1.В.11 дисциплин (модулей) базовой части.

В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения ряда последующих дисциплин: «Физики», «Биофизики», «Медицинской техники».

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 *профессиональных компетенций (ПК)*: ОПК-2; ОПК-4; ОПК-7; ПК-1

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико- математический аппарат	физико- математического аппарата, используемого для выявления естественнонауч ной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональн ой деятельности	выявлять естественнонаучн ую сущность проблем, возникающих в ходе профессионально й деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико- математический аппарат.	способами выявления естественнонаучн ой сущности проблем, возникающих в ходе профессионально й деятельности.
2	ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско- технологической документации	методов выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско- технологической документации.	применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско- технологической документацию.	современными средствами выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско- технологической документации.
3	ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационны х технологий в своей профессиональн ой деятельности.	учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессионально й деятельности.	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессионально й деятельности.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
4.	ПК-1	способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	правила проведения экспериментов, методику обработки полученных данных	анализировать и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	навыками обработки изображений для проведения эксперимента

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			8			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		44	44			
Занятия лекционного типа		24	24	-	-	-
Лабораторные занятия		20	20	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:		4,3	2,2			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		33	25,8			
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		33	20	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	-	-	-
Реферат						
		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		26,7				
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	44	46,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Представление медицинских изображений на ЭВМ. Форматы хранения	6	2		2	6
2.	Виды изображений. Физическая природа разрешения изображений.	6	2		2	6
3.	Гистограмма и гистограммная обработка изображений.	6	2		3	5
4.	Бинаризация полутоновых изображений. Адаптивная бинаризация.	6	1		2	6
5.	Фильтрация изображений. Линейная пространственная фильтрация.	6	2		2	6
6.	Преобразование Фурье. Линейная фильтрация в частотной области	6	2		3	5
7.	Задача выделения контуров на полутоновых изображениях.	6	2		2	6
8.	Методы сегментации изображений и геометрическое описание сегментов	6	1		2	5
9.	Геометрические и яркостные измерения на изображениях.	6	2		2	5
10.	Методы обнаружения объектов заданных эталонами на изображениях.	6	2		2	5
11.	Распознавание образов и медицинская диагностика	6	2		2	5
	<i>Итого по дисциплине:</i>	108	20		22	60

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.	Представление медицинских изображений на ЭВМ	Примеры изображений в биологии и медицине. Функциональная схема системы управления и ее составные элементы. Классификация систем управления. Технические и биологические системы управления. Автоматическое управление в биотехнических системах.	опрос
2.	Физическая	Разбиение системы на звенья. Уравнения	технический

	природа изображений.	звеньев системы. Линеаризация. Переходные и частотные характеристики звеньев. Типовые звенья систем автоматического управления. Многосвязные и многомерные системы. Многоуровневые иерархические системы управления.	опрос
3.	Гистограммная обработка изображений.	Формы представления моделей. Описание систем автоматического управления с использованием дифференциальных уравнений. Запись дифференциальных уравнений вида вход-выход. Запись в нормальной форме Коши. Методы пространства состояний. Преобразование дифференциальных уравнений к нормальной форме; преобразование Лапласа.	опрос
4.	Бинаризация полутоновых изображений	Динамические и стационарные режимы. Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Точность систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях. Понятие об устойчивости. Критерии устойчивости. Устойчивость биосистем.	опрос, тест
5.	Фильтрация изображений	Частотные критерии качества фильтрации изображений. Интегральные критерии качества фильтрации. Переходные процессы в биосистемах. Инвариантность и чувствительность систем регистрации изображений.	опрос
6.	Преобразование Фурье.	Критерии качества фильтрации изображений. Выбор критериев качества при регистрации биологическим объектом. Пример определения критерия качества при оценке изображений состояния человека. Методы нахождения экстремумов функционалов. Примеры реализации алгоритмов оптимальной фильтрации.	опрос, тест
7.	Методы сегментации изображений	Виды сегментации. Математические модели сегментации изображений.	опрос
8.	Задача выделения контуров	Особенности динамики и методы исследования линейных контуров. Использование линейных регуляторов в системе выделения контуров.	опрос
9.	Геометрические и яркостные измерения на изображениях.	Математическое описание и методики исследования цифровых изображений. Коррекция цифровых изображений. Сведение непрерывных сигналов медицинских датчиков к системе дискретных изображений. Методы исследования геометрических и яркостных алгоритмов измерения на изображениях.	опрос

10.	Методы обнаружения объектов	Обнаружение заданных объектов является одной из базовых задач компьютерного зрения и используется для локализации биологических объектов.	опрос
11.	Распознавание образов и медицинская диагностика	Вероятностно-метрический подход в теории распознавания и медицинская диагностика. Методы распознавания наиболее вероятных диагнозов.	опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Семинарские занятия не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Создание интерактивного интерфейса для обработки и анализа медицинских изображений	Отчет по л.р.
2	Исследование алгоритмов бинаризации медицинских изображений	Отчет по л.р.
3	Построение гистограмм RGB изображений	Отчет по л.р.
4	Выполнение глобальной операции выравнивания гистограмм	Отчет по л.р.
5	Инструмент обработки изображений LUT (Look Up Table)	Отчет по л.р.
6	Использование цветовых моделей при анализе изображений	Отчет по л.р.
7	Логические операции над изображениями	Отчет по л.р.
8	Геометрические преобразования для совмещения нескольких медицинских изображений	Отчет по л.р.
9	Идентификация цвета на медицинских изображениях	Отчет по л.р.
10	Исследование DICOM изображений на персональном компьютере	Отчет по л.р.
11	Электронный конспект ответов на контрольные вопросы по дисциплине	Отчет по л.р.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены

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

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Представление медицинских изображений на ЭВМ	1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений : практические советы / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. П.А. Чочиа, Л.И. Рубанова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2012. - 1104 с. : ил., табл., схем. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-331-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233465 2. Ильясова, Н.Ю. Информационные технологии анализа
2	Физическая природа изображений.	
3	Гистограммная обработка изображений.	
4	Бинаризация полутоновых	

	изображений	изображений в задачах медицинской диагностики /
5	Фильтрация изображений	Н.Ю. Ильясова, А.В. Куприянов, А.Г. Храмов. - Москва :
6	Преобразование Фурье.	Издательство Радио и связь, 2012. - 424 с. - ISBN 5-89776-
7	Методы сегментации изображений	014-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467652
8	Задача выделения контуров	3. Сизиков, В.С. Прямые и обратные задачи
9	Геометрические и яркостные измерения на изображениях.	восстановления изображений, спектроскопии и томографии с MatLab: Учебное пособие + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 412 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99358
10	Методы обнаружения объектов	4. Щетинин, Ю.И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB : учебное пособие / Ю.И. Щетинин. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 115 с. - ISBN 978-5-7782-1807-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229142
11	Распознавание образов и медицинская диагностика	5. Сальников, И.И. Растровые пространственно-временные сигналы в системах анализа изображений / И.И. Сальников. - Москва : Физматлит, 2009. - 244 с. - ISBN 978-5-9221-1126-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76612 6. 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 увеличенным шрифтом,
- 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.

3. Образовательные технологии.

Для проведения меньшей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержания, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а так же формировании профессиональных компетенций. Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину лектором материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя: электронные конспекты лекций; электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий; списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса;

GNU и/или GNL пакеты программ для выполнения лабораторных работ.

Проведение занятий лабораторного практикума предусмотрено частично в специализированном «учебном мультимедийном классе».

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

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

Текущий контроль: составление и защита технического отчета по выполняемым лабораторным работам практикума. Ответы на контрольные вопросы, приведенные в описаниях работ и на дополнительные вопросы, касающиеся соответствующих разделов основной дисциплины.

Итоговый контроль: экзамен.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Тест №1

1. Место градиционных преобразований в методах улучшения изображений. Общий вид градиционного преобразования.
2. Назначение логарифмических и степенных преобразований.
3. Записать выражение обратного логарифмического преобразования.
4. Пример растяжения динамического диапазона изображения до масштаба палитры изображения (показать графически).
5. График бинарного (порогового) преобразования.
6. Вид графика функции вырезания битовых плоскостей (0...7).
7. Какой порог необходимо установить в случае бинарного преобразования для достижения такого же эффекта, что и для вырезания 7-битовой плоскости?
8. Понятие гистограммы. Нормализация гистограммы. Вероятностная трактовка гистограммы.
9. Суть метода эквализации гистограммы. Алгоритм метода эквализации для дискретного случая. Достоинства и недостатки метода.
10. Суть метода приведения (задания) гистограммы. Алгоритм метода приведения для дискретного случая. Достоинства и недостатки метода.
11. Итеративная схема получения значения z в методе приведения гистограммы.
12. Понятие функции преобразования яркостей метода и функции распределения яркостей результирующего изображения. Их нахождение.

Тест № 2

Цели применения гистограммных методов в локальной области.

Причины непригодности в этих случаях глобальных методов.

Дать определения понятиям фильтрации, маски, ядра, окна фильтра, отклику фильтра.

Записать значение отклика R для случая маски размеров 3×3 .

Сглаживающий усредняющий фильтр. Цель применения (2-3), результат работы сглаживающего фильтра.

Принцип работы метода сглаживания однородного усредняющего фильтра и фильтра

взвешенного среднего. Отличия в применении.

Пример нелинейной фильтрации – медианный фильтр. Случаи возможного применения.

Фильтры максимума и минимума. Формулы отклика для окрестности $n \times n$.

Цели задачи повышения резкости. Негативные составляющие увеличения резкости.

Дискретная реализация оператора Лапласа.

Суть процедуры нерезкого маскирования и фильтрации с подъемом высоких частот.

Возможные случаи применения. Переход к оператору Лапласа.

Дискретная формула оператора градиента. Маски Робертса и Собела

Темы рефератов

Рефераты - **не предусмотрены**.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену по курсу

«Анализ и обработка медицинских изображений»

1. Современные методы медицинской диагностики и биомедицинских исследований основанные на анализе изображений, получаемых с помощью технических средств.
2. Методы формирования изображений биологических объектов в ультрафиолетовом диапазоне
3. Методы формирования изображений биологических объектов в электронном микроскопе
4. Рентгеновские изображения в медицинской диагностике
5. Получение изображений медицинской диагностики с помощью радиоизотопов
6. Ультразвуковые изображения в медицинской диагностике
7. Методы формирования изображений медицинской диагностики в радиодиапазоне
8. Представление изображений в компьютере. Особенности работы с медицинскими и биологическими изображениями.
9. Гистограмма яркости изображения, нормализованная и накопительная гистограммы.
10. Точечные операции обработки изображений (просветление, негативное изображение, изменение контрастности). Диаграмма изменения яркости. Изменения гистограммы при точечных преобразованиях.
11. Бинаризация изображений. Выбор порога бинаризации на основе гистограмм яркости.

12. Преобразование изображения на основе эквализации гистограммы яркости.
13. Пространственные операции над изображениями. Пространственные фильтры: MIN, MAX, медианный, среднеарифметический.
14. Свёртка функций. Одномерная и двумерная свёртка и её свойства. Дискретная свертка изображений. Обработка края изображения при свёртке.
15. Пространственная частота изображения. Низкочастотные и высокочастотные фильтры, основанные на свертке.
16. Выделение краёв в изображении. Операторы Лапласа, Собеля, Кирша.
17. Алгебраические операции над изображениями и их назначение.
18. Сложение изображений для уменьшения влияния случайного шума. Оценка изменения отношения сигнал/шум.
19. Вычитание изображений для удаления фона и для определения изменений в динамической сцене.
20. Умножение изображений при выделении элементов с помощью маски.
21. Деление изображений для снятия низкочастотной помехи.
22. Геометрические операции над изображениями.
23. Применение вейвлет-преобразования для классификации изображений радужной оболочки глаза.
24. Типы изображений: бинарное, полутоновое, палитровое, полноцветное.
25. Разрешающая способность числового изображения. Дискретизация и квантование.
26. Глаз
27. Восприятие света
28. Контрастная чувствительность
29. Полосы Маха
30. Субъективное восприятие цвета и контраста
31. Модель одноцветного зрения
32. Модель цветового зрения
33. Уравнивание цветов
34. Аксиомы уравнивания цветов
35. Вычисление координат цвета
36. Вычисление яркости
37. Изменение контраста
38. Видоизменение гистограмм
39. Подавление шумов
40. Подчеркивание границ
41. Обработка изображений с преобразованием

42. Медианный фильтр
43. Ложные цвета
44. Псевдоцвета
45. Улучшение спектрозональных изображений
46. Обобщенные модели используемые при реставрации изображений
47. Генерация признаков формы объектов изображения на основе анализа границы периметр, площадь, округлость, энергия изгиба.
48. Дискретное преобразование Фурье для границы объекта в бинарном изображении.

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 увеличенным шрифтом,
- 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).

Основная литература:

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений : практические советы / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. П.А. Чочиа, Л.И. Рубанова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2012. - 1104 с. : ил., табл., схем. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-331-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233465>

2. Ильясова, Н.Ю. Информационные технологии анализа изображений в задачах медицинской диагностики / Н.Ю. Ильясова, А.В. Куприянов, А.Г. Храмов. - Москва : Издательство Радио и связь, 2012. - 424 с. - ISBN 5-89776-014-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467652>

3. Сизиков, В.С. Прямые и обратные задачи восстановления изображений, спектроскопии и томографии с MatLab: Учебное пособие + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 412 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99358>
4. Щетинин, Ю.И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB : учебное пособие / Ю.И. Щетинин. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 115 с. - ISBN 978-5-7782-1807-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229142>
5. Сальников, И.И. Растровые пространственно-временные сигналы в системах анализа изображений / И.И. Сальников. - Москва : Физматлит, 2009. - 244 с. - ISBN 978-5-9221-1126-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76612>
6. 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>
7. Растровые пространственно-временные сигналы в системах анализа изображений [Текст] / И. И. Сальников. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 245 с. : ил. - Библиогр. : с. 242-245. - ISBN 9785922111263

5.2 Дополнительная литература:

1. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. М. : Техносфера, 2006. 615 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.
3. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений/ Красильников Н.Н.:BHV,2011,608 с.
4. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н., Моржин А. В. - Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW и IMAQ Vision: ДМК Пресс: 2008. 233 с.
5. Цифровая обработка изображений [пособие] / Б. Яне. М. : Техносфера, 2007. 583 с.
6. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1+Simulink 5/6. Работа с изображениями и видеопотоками. – М.: СОЛОН–Пресс. 2005. 400 с.
7. Шамис В.А. Borland C++ Builder 6: для профессионалов. СПб. [и др.] : ПИТЕР, 2004. 797 с.
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).
8. 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>
9. Терещенко, С.А. Методы вычислительной томографии [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59381>
10. Новейшие методы обработки изображений [Текст] / А. А. Потапов, Ю. В. Гуляев, С. А. Никитов, А. А. Пахомов, В. А. Герман ; под общ. ред. А. А. Потапова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 496 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785922108416
11. Анализ изображений, случайные поля и методы Монте-Карло на цепях Маркова. Математические основы [Текст] / Г. Винклер ; пер. с англ. С. М. Пригарина. - 2-е изд. -

Новосибирск : Гео , 2008. - 440 с. : ил. - Прил. : [1] CD-ROM. - Библиогр. : с. 407-425. - ISBN 9785974701276. - ISBN 9783540442138

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

№ п/п	Ссылка	Пояснение
1.	http://www.book.ru	BOOK.ru – электронная библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы. Библиотека BOOK.ru содержит актуальную литературу по всем отраслям знаний, коллекция пополняется электронными книгами раньше издания печатной версии.
2.	http://www.ibooks.ru	Айбукс.ру – электронная библиотечная система учебной и научной литературы. В электронную коллекцию включены современные учебники и пособия ведущих издательств России.
3.	http://www.sciencedirect.com	Платформа ScienceDirect обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир», а также огромному числу журналов, опубликованных престижными научными сообществами. Полнотекстовая база данных ScienceDirect является непревзойденным Интернет-ресурсом научно-технической и медицинской информации и содержит 25% мирового рынка научных публикаций.
4.	http://www.scopus.com	База данных Scopus индексирует более 18 тыс. наименований журналов от 5 тыс. международных издательств, включая более 300 российских журналов. Непревзойденная поддержка в поиске научных публикаций и предоставлении ссылок на все вышедшие рефераты из обширного объема доступных статей. Возможность получения информации о том, сколько раз ссылались другие авторы на интересующую Вас статью, предоставляется список этих статей. Отслеживание своих публикаций с помощью авторских профилей, а так же работы своих соавторов и соперников.
5.	http://www.scirus.com	Scirus – бесплатная поисковая система для поиска научной информации.
6.	http://www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ) содержит полнотекстовые версии научных изданий ведущих зарубежных и отечественных издательств.
7.	http://diss.rsl.ru	«Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) в настоящее время содержит более 400 000 полных текстов наиболее часто запрашиваемых читателями диссертаций. Ежегодное оцифровывание от 25000 до 30000 диссертаций.
8.	http://moodle.kubsu.ru	Среда модульного динамического обучения

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

Сопровождение самостоятельной работы студентов организовано в следующих формах:

- выполнение дополнительных заданий в лабораторных работах.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный отчёт, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов дисциплины.

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы.

- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows или Linux.
2. Компьютерная программа MICROSOFT OFFICE WORD 2007
3. Программы онлайн-контроля знаний студентов.
4. ПО для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.
5. Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.
6. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 142, корп. С (ул. Ставропольская, 149) Оснащение: комплект учебной мебели, доска учебная.
2.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа – ауд. 132 корп. С (ул. Ставропольская, 149). Мультимедийная аудитория с выходом в ИНТЕРНЕТ: комплект учебной мебели, доска учебная, учебные ПЭВМ, ПЭВМ преподавателя 1 шт.
3.	Самостоятельная работа	Учебная аудитория для самостоятельной работы – ауд. 204, 213 корп. С (ул. Ставропольская, 149). 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.
--	--	---