

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол № 3 от 19 января 2021 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/Балапанов М.Х.



/Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математические методы обработки изображения**

**Б1.В.ДВ.06.02, часть, формируемая**  
**участниками образовательных отношений**

**Программа бакалавриата**

Направление подготовки  
**03.03.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки  
**Медицинская физика**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения  
очная

Разработчик (составитель)  
доцент, к.ф.-м.н., доцент



/Акманова Г.Р.

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент Акманова Г.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики протокол № 3 от 19 января 2021 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики протокол № 6 от 24 июня 2021 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

### Список документов и материалов (оглавление)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	12
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

При изучении дисциплины «Математические методы обработки изображения» у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

ПК-4: способен осуществлять технический контроль, настройку и эксплуатацию лечебного, диагностического и экспериментального оборудования, устройств медицинской электроники.

Для формирования указанных компетенций и освоения образовательной программы обучающийся должен показать следующие результаты обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций <sup>1</sup> (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-4: способен осуществлять технический контроль, настройку и эксплуатацию лечебного, диагностического и экспериментального оборудования, устройств медицинской электроники;	ПК-4.1: Знать основные положения и приемы фундаментальных разделов математики, математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов	Знать: основные положения и приемы фундаментальных разделов математики; как создаются типовые математические модели и интерпретируются полученные результаты;
		ПК-4.2: Уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов	Уметь: использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов; составлять математические модели физических задач пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации;
		ПК-4.3: Владеть: навыками работы с современными приборами и методами исследований; навыками пользования современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации.	Владеть: навыками работы с современными приборами и методами исследований; навыками пользования современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации.

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Математические методы обработки изображения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, рабочего учебного плана.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Целью учебной дисциплины «Математические методы обработки изображения» на 4 курсе в 7 семестре являются: сформировать теоретические знания о математическом и алгоритмическом аппарате, используемом в современных системах обработки и анализа изображений; выработать умения по практическому применению методов и технологий распознавания образов для построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования при решении прикладных задач в различных областях; выработка умений и навыков использования различных программных инструментов анализа изображений и построения формальных математических моделей: выработка умений построения систем распознавания образов, решающих типичные задачи анализа изображений и машинного зрения, с использованием высокоуровневых программных средств.

Для изучения дисциплины «Математические методы обработки изображения» необходимо знание всех математических дисциплин, дисциплин «Программирование», «Вычислительной физики», «Численные методы и математическое моделирование».

Освоение этой дисциплины необходимо для дальнейшего изучения специальных дисциплин профиля «Медицинской физики» («Физические основы томографии», «Радиационная физика», «Основы интроскопии», «Медицинская биохимия», «Физические основы использования лазеров и оптических источников света в медицине», «Ультразвук в медицине», «Математическое моделирование биологических процессов»).

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции

**ПК-4:** способен осуществлять технический контроль, настройку и эксплуатацию лечебного, диагностического и экспериментального оборудования, устройств медицинской электроники;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
ПК-4.1: Знать основные положения и приемы фундаментальных разделов математики, математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов	Знать: основные положения и приемы фундаментальных разделов математики; как создаются типовые математические модели и интерпретируются полученные результаты;	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
ПК-4.2: Уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов	Уметь: использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов; составлять математические модели физических задач пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации;	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве

ПК-4.3: Владеть: навыками работы с современными приборами и методами исследований; навыками пользования современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации.	Владеть: навыками работы с современными приборами и методами исследований; навыками пользования современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве
---	---	------------------------	--	--	------------------------

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-4.1: Знать основные положения и приемы фундаментальных разделов математики, математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов	Знать: основные положения и приемы фундаментальных разделов математики; как создаются типовые математические модели и интерпретируются полученные результаты;	Устный опрос
ПК-4.2: Уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов	Уметь: использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов; составлять математические модели физических задач пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации;	Устный опрос Защита лабораторных работ
ПК-4.3: Владеть: навыками работы с современными приборами и методами исследований; навыками пользования современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации.	Владеть: навыками работы с современными приборами и методами исследований; навыками пользования современными методами	Защита лабораторных работ

	обработки, анализа и синтеза физической информации.	
--	---	--

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

### Рейтинг – план дисциплины

#### «Математические методы обработки изображения»

направление «Физика»,  
профиль «Медицинская физика»  
курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль I</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Допуск, выполнение лабораторной работы, оформление отчета	0-4	5	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Защита отчетов по лабораторной работе	0-3	5	0	15
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Модуль II</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Допуск, выполнение лабораторной работы, оформление отчета	0-4	5	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Защита отчетов по лабораторной работе	0-3	5	0	15
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				



1. Студенческие олимпиады				10
2. Математические методы обработки изображения				10
3. Математические методы обработки изображения				10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1.Посещаемость практических занятий			0	-6
2.Посещение лабораторных занятий			0	-6
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен				30

### Экзаменационные билеты

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов по программе экзамена.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Графический формат BMP.
2. Графический формат PCX.
3. Методы сжатия RLE, реализованные в форматах BMP и PCX.
4. Графический формат GIF.
5. Алгоритм сжатия LZW.
6. Алгоритм CCITT Group 3.
7. Алгоритм Хаффмана.
8. Алгоритмы, допускающие потерю информации.
9. Сравнение изображений. Основы алгоритма JPEG.
10. Фрактальные методы сжатия.
11. Метод усеченного блочного кодирования.
12. Вейвлет-преобразование и его применение в сжатии изображений.
13. Функции VGA BIOS.
14. Стандарт VESA и расширение VBE.
15. Вывод графических примитивов с использованием Win32 API.

### Экзаменационные билеты

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
 Физико-технический институт  
 Кафедра общей физики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2  
 по дисциплине «Математические методы обработки изображения»

03.03.02 Физика  
Профиль «Медицинская физика»

1. Графический формат РСХ.
2. Вейвлет-преобразование и его применение в сжатии изображений.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Балапанов М.Х.

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов итоговая оценка знаний студента по дисциплине производится по сумме баллов, полученных в рамках текущего и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра, и баллов, полученных на экзамене.

За работу в семестре студент получает до 70 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за результаты участия в олимпиаде студентов по общей физике. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

Максимальное количество баллов, получаемое студентом на экзамене, составляет 30 баллов.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

#### **Критерии оценивания ответа на экзамене:**

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 9 баллов каждый), из оценки за решение задачи (6 баллов) и оценок за ответы на дополнительные вопросы (два вопроса, оцениваемых каждый в 3 балла максимально).

#### **За ответы на вопросы билета выставляется**

- **15-18 баллов**, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание формул, терминологии, понимание физической сути явлений и экспериментов, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы.

Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

- **10-14 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25 % объема билета. Не на все уточняющие вопросы были даны корректные ответы.

- **5-9 баллов** выставляется студенту, если даны ответы на оба теоретических вопроса в объеме 35-50 % от полного ответа. Студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов и формул, описании основных экспериментов. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету.

- **1-4 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов и экспериментов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны.

**За ответ на дополнительный вопрос на экзамене выставляется:**

- 3 балла, если студент дал исчерпывающе полный и правильный ответ;
- 2 балла, если ответ верен, но дан не в полном объеме учебной программы, или содержит незначительные ошибки;
- 1 балл, если ответ на вопрос дан, но содержит серьезные ошибки или большие пробелы в изложении;
- 0 баллов, если студент не ответил или ответил в корне неверно.

**Планы практических занятий**

1. Информационная часть графического файла (на примере \*.bmp).
2. Преобразование изображений путем редактирования растрового массива в bmp-файле.
3. Работа с палитрой.
4. Вывод bmp-картинки на экран, используя функции VESA.
5. Вывод bmp-картинки через контекст дисплея.
6. Программа компрессии и декомпрессии изображения, сохраненного в bmp-формате.
7. Реализация алгоритма LZW.
8. Алгоритм Хаффмана.
9. Геометрические преобразования изображений.

**Задания для оценивания выполнения и защиты лабораторных работ**

За допуск, выполнение лабораторной работы, оформление отчета студент может получить 4 балла. За защиту отчетов по лабораторной работе студент может получить до 3 баллов. Максимальный балл за выполнение и защиту лабораторной работы 7 баллов.

1. Теорема отсчетов. Прямая и обратная задачи.
2. Изучение свойств преобразования Фурье.
3. Изучение дискретного преобразования Фурье.
4. Построение и изучения сглаживающих фильтров и фильтров повышения резкости.
5. Изучение вейвлет-преобразования.
6. Изучение областей применимости объективных критериев качества изображений.

**Описание методики оценивания выполнения и защиты лабораторных работ:**

- 7 баллов получает студент, если им сдан допуск к лабораторной работе, полностью выполнена лабораторная работа и полностью оформлен отчет; полностью ответил на заданные вопросы;
- 5-6 баллов получает студент, если им сдан допуск к лабораторной работе, полностью выполнена лабораторная работа и полностью оформлен отчет, ответил на вопросы; но допущены недочеты;
- 3-4 балла получает студент, если им сдан допуск к лабораторной работе, полностью выполнена лабораторная работа и полностью оформлен отчет; но частично ответил на заданные вопросы;
- 1-2 балла получает студент, если при сдаче допуска к лабораторным работам, выполнения лабораторной работы и оформлении отчета допущены недочеты;
- 0 баллов ставится при невыполнении лабораторной работы.

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

1. Айвазян С. А., Мхитарян В.С., Зехин В.А. Практикум по многомерным статистическим методам. - М.: МГУЭСИ, 2003. [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90409>.
2. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. - М.: ДМК Пресс, 2014. [Электронный ресурс]: <https://e.lanbook.com/book/66474>.
3. Глория Буэно Гарсия, Оскар Дениз Суарес, Хосе Луис Эспиноса Аранда Обработка изображений с помощью OpenCV. - М.: ДМК Пресс, 2016. [Электронный ресурс]: <https://e.lanbook.com/book/90116>.

**Дополнительная литература:**

1. Пытьев Ю.П., Чуличко А.И. Методы морфологического анализа изображений. - М.: Физматлит, 2010. [Электронный ресурс]: <https://e.lanbook.com/book/59582>.
2. Визильтер Ю.В., Желтков С.Ю., Князь В.А., Ходарев А.Н. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW.-М.: ДМК Пресс, 2009. [Электронный ресурс]: <http://e.lanbook.com/book/1093>.

**5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. - Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства. Лань. - Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. = <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Учебная аудитория для проведения занятий: аудитории № 322 или № 324 или № 318 или № 216 (физмат корпус)	Практические занятия	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран
Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий: аудитории №310 и №117	Лабораторные занятия	Оборудование к ЛР №1 «Изучение работы электрокардиографа»: портативный электрокардиограф. Оборудование к ЛР №2 «Изучение работы электроэнцефалографа»: электроэнцефалограф. Оборудование к ЛР №3 «Изучение нагревания жидкостей с помощью аппарата УВЧ»: аппарат УВЧ. Оборудование к ЛР №4 «Определение характеристик лазерного излучения»: лазер. Оборудование к ЛР №5 «Изучение поглощения света»: монохроматор МУМ-01, электронный блок, мультиметр, светофильтры. Оборудование к ЛР №6 «Изучение работы тепловизора»: тепловизор.
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Математические методы обработки изображения»

\_\_\_\_\_ на 7 семестр  
(наименование дисциплины)

очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	37.2
лекций	
практических/ семинарских	18
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	7.8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Формы контроля:  
экзамен 7 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		лекции,	практические занятия,	семинарские занятия,	лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1.</b>								
1	<b>Введение.</b> Понятие изображения. Системы обработки (регистрации, преобразования, хранения, передачи и воспроизведения) изображений. Задачи систем обработки изображений. Изображение как математическая функция. Преобразование изображений. Цифровая обработка изображений.		4	2	4	1,2	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам Устный опрос
2	<b>Дискретизация и квантование.</b> Пространственная дискретизация и квантование сигнала изображения. Теорема отсчетов. Восстановление изображения по теореме отсчетов. Квантование при наличии шума. Оценка вносимой погрешности. Обзор подходов к проблеме дискретизации. Оптимизация дискретизации и квантования.		2	2	4	1,2	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам Устный опрос
3	<b>Интегральные преобразования.</b> Ряды Фурье и преобразование Фурье. Обобщенные функции и их производные. Обратное преобразование. Свойства преобразования Фурье. Преобразование Фурье от последовательности. Функции с ограниченным спектром. Двумерное преобразование Фурье. Обзор		4	2	4	1,2	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам Устный опрос

	других интегральных преобразований, их свойств и областей применения.							
<b>Модуль 2.</b>								
4	<b>Дискретные преобразования.</b> Дискретное преобразование Фурье. Применение ДПФ. Обзор других дискретных ортогональных преобразований. Быстрые алгоритмы дискретных ортогональных преобразований. Особенности двумерных преобразований. Рекуррентный алгоритм вычисления ДПФ. Быстрые алгоритмы вычисления свертки.		2	4	4	1,2	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам Устный опрос
5	<b>Системы и цифровые фильтры.</b> Свертка. Определение системы. Импульсная реакция. Устойчивые системы. Рекуррентные системы. Линейная пространственная фильтрация. Нелинейная пространственная фильтрация. Частотная фильтрация. Передаточная функция фильтра. Низкочастотные фильтры. Высокочастотные фильтры. Полосовой фильтр. Сдвиг спектра сигнала. Сглаживающие фильтры. Фильтры повышения резкости. Устранение шума путем фильтрации. Краевые эффекты при цифровой фильтрации. Байесовская фильтрация. Медианная фильтрация.		2	4	4	1,2	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам Устный опрос
6	<b>Вейвлет-преобразование.</b> Непрерывное вейвлет-преобразование. Детализация и масштабирование. Детализация и фильтрация. Вейвлет Добеши. Вейвлет Хаара. Преобразование Адамара и его свойства. Быстрое вейвлет-преобразование.		2	2	4	1,2	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам Устный опрос
7	<b>Математические модели изображений.</b>		2	2	3			Защита отчетов по



Модели непрерывных изображений. Пространственные спектры изображений. Вероятностные модели изображений и функции автокорреляции. Построение гистограмм изображений. Критерии качества изображений.							лабораторным работам Устный опрос
<b>Всего часов:</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>27</b>			

**Примечание 1.** Часы на самостоятельную работу включают время на подготовку к экзамену (контроль).

**Примечание 2.** В таблицу не включено 1.2 часа ФКР (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности во время семестра, подразумевающие контактную работу обучающихся с преподавателем) .

