

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение**

**Наименование образовательной программы: Компьютерная фотоника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Компьютерная фотоника**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Паршин В.А.
	Идентификатор	R683b30a4-ParshinVA-d4b11303

(подпись)

В.А. Паршин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

(подпись)

Н.М.

Скорнякова

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

(подпись)

Н.М.

Скорнякова

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 способен обеспечивать проектирование и конструирование оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей, определение номенклатуры и типов комплектующий изделий

ИД-6 Разработка технических заданий на проектирование и конструирование оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ИД-7 Разработка функциональных и структурных схем оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы

2. ПК-2 способен осуществлять разработку технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей

ИД-3 Разработка технологических процессов изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Алгоритмическая коррекция аберраций в оптических системах (Программирование (код))
2. Исследование свойств преобразования Гильберта (Программирование (код))
3. Методы восстановления искаженных изображений (Программирование (код))

Форма реализации: Письменная работа

1. Введение (Тестирование)
2. Методы фрактального сжатия изображений (Программирование (код))

## БРС дисциплины

10 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	6	9	12	15
Введение						
Введение в дисциплину «Компьютерная фотоника»	+					

Методы восстановления искаженных изображений					
Методы восстановления искаженных изображений		+			
Алгоритмическая коррекция аберраций в оптических системах					
Алгоритмическая коррекция аберраций в оптических системах			+		
Исследование свойств преобразования Гильберта					
Исследование свойств преобразования Гильберта				+	
Фрактальное сжатие изображений					
Фрактальное сжатие изображений					+
Вес КМ:	12	22	22	22	22

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-6ПК-1 Разработка технических заданий на проектирование и конструирование оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Уметь: Формулировать профессиональные задачи на основе формулировок базовых задач компьютерного зрения	Введение (Тестирование)
ПК-1	ИД-7ПК-1 Разработка функциональных и структурных схем оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы	Знать: Методы восстановления искаженных изображений Уметь: Проводить алгоритмическую коррекцию аберраций в оптических системах	Методы восстановления искаженных изображений (Программирование (код)) Алгоритмическая коррекция аберраций в оптических системах (Программирование (код))
ПК-2	ИД-3ПК-2 Разработка технологических процессов изготовления оптических, оптико-электронных,	Знать: Методы фрактального сжатия изображений Уметь: Применять преобразование	Исследование свойств преобразования Гильберта (Программирование (код)) Методы фрактального сжатия изображений (Программирование (код))

	механических узлов и деталей	блоков,	Гильберта при обработке изображений	
--	------------------------------	---------	-------------------------------------	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Введение

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 12

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на проверку знаний раздела "Введение"

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: Формулировать профессиональные задачи на основе формулировок базовых задач компьютерного зрения	1. Дайте определение "Компьютерная фотоника" 2. Какая существует классификация предмета 3. Особенности моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется "зачтено", если на все вопросы дан верный ответ.

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется "не зачтено", если не дан верный ответ хотя бы на один из вопросов.

### КМ-2. Методы восстановления искаженных изображений

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Программирование (код)

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 22

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

**Краткое содержание задания:**

Необходимо написать алгоритмы искажения изображения и его восстановления.

Провести апробацию реализованных алгоритмов.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Методы восстановления искаженных изображений	1. На чем основан метод инверсной фильтрации? При каких допущениях может быть использован данный метод? 2. Опишите процесс восстановления изображений при помощи фильтрации Винера. Какая модель изображения и шума лежит в основе данного подхода? 3. Сформулируйте сущность задачи оптимизации. Поясните особенности применения метода
---	--

	<p>регуляризации Тихонова для восстановления изображений.</p> <p>4.Каким образом осуществляется подбор параметра регуляризации при восстановлении изображений методом регуляризации Тихонова? Какие альтернативные подходы к подбору данного параметра могут быть использованы?</p> <p>5.В чем заключается преимущество регуляризации Тихонова по сравнению с фильтрацией Винера? Какими недостатками обладает каждый из методов?</p> <p>6.В чем заключается принципиальное отличие алгоритма Люси-Ричардсона от регуляризации Тихонова и фильтрации Винера?</p> <p>7.Какие критерии останова могут быть использованы в алгоритме Люси-Ричардсона?</p> <p>8.Опишите возможные подходы к оценке искажающей функции.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется "зачтено" если работа выполнена в соответствии с заданием

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется «не зачтено», если работа не представлена на проверку, выполнена не верно или выполнена с ошибками.

**КМ-3. Алгоритмическая коррекция аберраций в оптических системах**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Программирование (код)

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 22

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

**Краткое содержание задания:**

Необходимо написать алгоритмы искажений изображений, вызванных аберрациями различных типов, реализовать компьютерную программу, осуществляющую коррекцию дисторсии исходного изображения и провести апробацию реализованной программы на различных изображениях.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: Проводить алгоритмическую коррекцию аберраций в оптических системах</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение понятию аберрации в оптической системе.</li> <li>2. Каким образом осуществляется коррекция аберраций в оптических системах?</li> <li>3. В чем выражается подушкообразная и бочкообразная дисторсия?</li> <li>4. Какими преимуществами обладает использование разложения волновой аберрации в ряд по полиномам Цернике по сравнению с разложением в степенной ряд?</li> <li>5. Как проявляется на изображениях влияние</li> </ol>
---	--

	дисторсии высших порядков? В каких системах может присутствовать дисторсия четных порядков? 6.Перечислите основные виды аберраций.
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется "зачтено" если работа выполнена в соответствии с заданием.

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется «не зачтено», если работа не представлена на проверку, выполнена не верно или выполнена с ошибками.

**КМ-4. Исследование свойств преобразования Гильберта**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Программирование (код)

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 22

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

**Краткое содержание задания:**

Изучить теоретическую часть работы. Написать компьютерную программу, реализующую дискретное преобразование Гильберта при помощи одного из предложенных методов. Исследовать свойства дискретного преобразования Гильберта.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: Применять преобразование Гильберта при обработке изображений</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение преобразованию Гильберта.</li> <li>2. Что означает понятие аналитической функции и аналитического сигнала?</li> <li>3. Что такое ортогональное дополнение сигнала?</li> <li>4. Аналитически покажите справедливость свойства линейности преобразования Гильберта.</li> <li>5. Почему последовательное применение двух преобразований Гильберта приводит к перемене знака исходного сигнала?</li> <li>6. Как связаны между собой спектры исходного сигнала и его ортогонального дополнения?</li> <li>7. Каким образом можно повысить скорость вычисления преобразования Гильберта?</li> <li>8. Каким образом алгоритм Кули-Тьюки позволяет увеличить быстродействие ДПФ?</li> <li>9. Объясните структуру алгоритма Кули-Тьюки.</li> </ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется "зачтено" если работа выполнена в соответствии с заданием

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется «не зачтено», если работа не представлена на проверку, выполнена не верно или выполнена с ошибками.

## КМ-5. Методы фрактального сжатия изображений

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Программирование (код)

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 22

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

### Краткое содержание задания:

Изучить теоретическую часть работы. Написать компьютерную программу, реализующую алгоритм фрактального кодирования и декодирования изображений. Провести апробацию программы на нескольких изображениях и оценить коэффициент сжатия и качество декодирования. Сравнить полученные результаты сжатия с результатами применения классических методов.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Методы фрактального сжатия изображений	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Дайте определения понятиям фрактала и системы итерируемых функций.</li><li>2. Что такое пространство Хаусдорфа? Как задается метрика в пространстве Хаусдорфа?</li><li>3. О чем говорит теорема о сжимающих отображениях? Как утверждения этой теоремы используются во фрактальном сжатии?</li><li>4. Как задается метрика в пространстве изображений в градациях серого?</li><li>5. В чем отличие между СИФ и СИКОФ?</li><li>6. Как происходит разбиение изображения на доменные и ранговые блоки? Сколько доменных блоков можно выделить на изображении?</li><li>7. Опишите процесс разбиения изображения на ранговые блоки методом квадродерева. В каких случаях следует прибегать к этому методу?</li></ol>
---	--

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется "зачтено" если работа выполнена в соответствии с заданием

*Оценка:* не зачтено

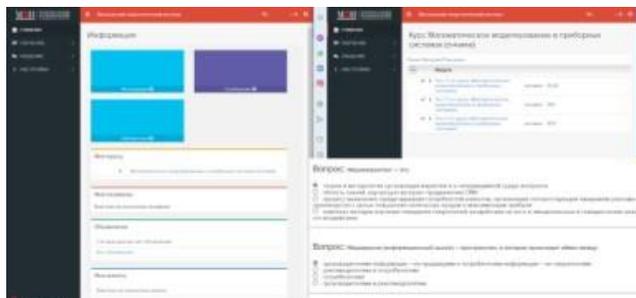
*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется «не зачтено», если работа не представлена на проверку, выполнена неверно или выполнена с ошибками

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета



## Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

## *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-бПК-1 Разработка технических заданий на проектирование и конструирование оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

### Вопросы, задания

- 1.Определение «Компьютерная фотоника». Классификация предмета.
- 2.С помощью чего происходит первичная обработка оптических сигналов?
- 3.Какие существуют модели описания изображений?
- 4.Как перейти из пространственного распределения уровней сигнала в частотное?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Квантовые точки, квантовые проволоки, двумерный электронный газ — что объединяет эти объекты?

Ответы:

- 1.Все это — прямозонные материалы
- 2.Все это — твердотельные наноструктуры
- 3.Это двумерные материалы
- 4.Это составные части интегральной схемы

Верный ответ: 2

2.В фотонике часто используют понятие «метаматериалы». Что за ним скрывается?

Ответы:

1. Полимерные композиционные материалы из переплетенных нитей углеродного волокна, расположенных в матрице из полимерных смол
2. Это материалы, полученные за счет взаимодействия химически различных составляющих, формирующих определенную структуру, отличающуюся от структур исходных реагентов, но часто наследующую их определенные мотивы и функции
3. Это композиционные материалы, свойства которых обусловлены искусственно созданной периодической структурой, а в меньшей степени — свойствами составляющих материалов
4. Это наноструктурированные среды с отрицательным показателем преломления

Верный ответ: 3

3. В электронике и оптоэлектронике активно используются двумерные материалы. В чем их основные преимущества?

Ответы:

1. У двумерных материалов хороший электростатический контроль
2. Их производство довольно дешево, так как в двумерных материалах используются распространенные химические элементы
3. Все перечисленные факторы
4. При работе с ними используются разработки кремниевых технологий и инженерия прямозонных материалов

Верный ответ: 3

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-7<sub>ПК-1</sub> Разработка функциональных и структурных схем оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы

### Вопросы, задания

1. Написать компьютерную программу, реализующую алгоритмы восстановления искаженных изображений
2. Осуществить моделирование искажений исходного изображения с применением различных искажающих функций
3. Осуществить моделирование искажений изображений, вызванных аберрациями различных типов
4. Реализовать компьютерную программу, осуществляющую коррекцию дисторсии исходного изображения.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Электронный микроскоп, важный инструмент нанофизики, появился в 30-х годах XX века. Вместо фотонов в нем используется поток электронов с гораздо меньшей длиной волны, что позволяет визуализировать объекты значительно меньшего размера. А кто его изобрел?

Ответы:

1. Швейцарец Вольфганг Паули
2. Швейцарец Генрих Рорер
3. Немец Вернер Гейзенберг
4. Немец Эрнст Руска

Верный ответ: 4

2. Фотон — это квант света. А что такое фотонный кристалл?

Ответы:

1. Периодическая твердотельная структура, в которой распространение электромагнитных волн напоминает распространение электронов в кристаллической решетке

2. Двумерная аллотропная модификация углерода, образованная слоем атомов углерода толщиной в один атом, соединенных в гексагональную двумерную кристаллическую решетку

3. Кристалл с селективным поглощением света в видимой области спектра

4. Упорядоченная структура, возникающая путем кристаллизации фотонов при понижении температуры

Верный ответ: 1

3. В фотонике большую роль играют прямозонные материалы. А что к ним относят?

Ответы:

1. Материалы с размером в несколько атомарных слоев

2. Материалы, которые сильно поглощают свет, когда энергия кванта превышает ширину запрещенной зоны

3. Материалы с высокой теплопроводностью

4. Материалы с высокой подвижностью носителей заряда

Верный ответ: 2

4. Первые интегральные микросхемы были созданы в конце 50-х годов прошлого столетия. За это изобретение Джек Килби получил Нобелевскую премию по физике в 2000 году. С помощью какого основного метода создаются полупроводниковые интегральные микросхемы?

Ответы:

1. Молекулярно-лучевая эпитаксия

2. Зондовая литография

3. Оптическая литография

4. Электронно-лучевая литография

Верный ответ: 3

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-2</sub> Разработка технологических процессов изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей

### Вопросы, задания

1. Восстановить огибающую и фазу исходного сигнала, используя его представление в форме аналитического сигнала.

2. Написать программу, реализующую дискретное преобразование Гильберта вещественного гармонического сигнала

3. Написать компьютерную программу, реализующую алгоритм фрактального кодирования и декодирования изображений.

4. Сравнить результаты фрактального сжатия с результатами применения классических методов.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Диапазоном длин волн, характеризующимся наименьшими потерями излучения в волокне является:

Ответы:

1. 1.55 мкм

2. 3 мкм

3. 1.06 мкм

4. 0.85 мкм

Верный ответ: 1

2. В типичных оптических волокнах для длин волн близких к 1.55 мкм мощность оптического излучения уменьшится в два раза после прохождения:

Ответы:

- 1.1м
- 2.15 м
- 3.200 м
- 4.15 км

Верный ответ: 4

3.Основным механизмом, обуславливающим затухание излучения в оптических волокнах для длин волн меньше 1.55 мкм, является:

Ответы:

- 1.рэлеевское рассеяние
- 2.поглощение излучения примесями
- 3.обмен мощностью излучения между модами световода
- 4.излучение света наружу волокна

Верный ответ: 1

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка «отлично» выставляется если задание выполнено верно и в полном объеме.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка «хорошо» выставляется если значительная часть задания выполнена верно. Выбрано верное направления для решения задач.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка «удовлетворительно» выставляется если все задания преимущественно выполнены верно.

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.