

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Оптическая обработка информации

**Код модуля**  
1155950(2)

**Модуль**  
Физика и технологии микро- и нанoeлектроники

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия, имя, отчество</b> | <b>Ученая степень, ученое звание</b> | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>                            |
|--------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------|---|
| 1            | Шлычков Владимир Иванович     | кандидат технических наук, доцент    | Доцент           | департамент фундаментальной и прикладной физики |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- Шлычков Владимир Иванович, Доцент, департамент фундаментальной и прикладной физики

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Оптическая обработка информации**

|    |                                      |  |   |
|----|--------------------------------------|--|---|
| 1. | Объем дисциплины в зачетных единицах | 3  |   |
| 2. | Виды аудиторных занятий              | Лекции<br>Практические/семинарские занятия |   |
| 3. | Промежуточная аттестация             | Зачет                                      |   |
| 4. | Текущая аттестация                   | Расчетно-графическая работа                | 3 |

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Оптическая обработка информации**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

| Код и наименование компетенции   | Планируемые результаты обучения (индикаторы)   | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине  |
|--|--|--|
| 1  | 2  | 3  |
| ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания | З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук<br>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общеинженерных наук<br>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук | Зачет<br>Лекции<br>Практические/семинарские занятия<br>Расчетно-графическая работа № 1<br>Расчетно-графическая работа № 2<br>Расчетно-графическая работа № 3 |

|  |  |  |
|--|--|--|
| ПК-5 -Способен предлагать актуальные методы и подходы решения научных и технологических задач в области наноматериалов, а также смежных областей | З-1 - Описывать основные научные достижения и современные методы экспериментальных и теоретических исследований<br>П-1 - Использовать методы решения научно-технологических задач на основе анализа согласованных научных знаний | Зачет<br>Лекции<br>Практические/семинарские занятия<br>Расчетно-графическая работа № 1<br>Расчетно-графическая работа № 2<br>Расчетно-графическая работа № 3 |
|--|--|--|

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

|   |                                 |                              |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| <b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>  |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лекциях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>расчетно-графическая работа № 1</i>  | 3,6                             | 33                           |
| <i>расчетно-графическая работа № 2</i>  | 3,10                            | 34                           |
| <i>расчетно-графическая работа № 3</i>  | 3,16                            | 33                           |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5  |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>  |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5  |                                 |                              |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>  |                                 |                              |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>выполнение расчетных работ</i>   | 3,16                            | 100                          |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1                             |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b>   |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b> |                                 |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>              |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |

|  |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям –не предусмотрено</b>        |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>  |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b> |  |                                     |
| <b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>               |  |                                     |
| <b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>   | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям –не предусмотрено</b>              |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>  |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>       |  |                                     |

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

|   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
| <b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>  | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
| <b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>                |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b> |  |                                     |

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

| <b>Результаты обучения</b> | <b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>   |
|----------------------------|---|
| Знания                     | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.  |
| Умения                     | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Опыт /владение             | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| Другие результаты | <p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p> |
|-------------------|---|

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

| Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов) |  |  |            |                                    |
|--|--|--|------------|------------------------------------|
| № п/п  | Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)                    | Шкала оценивания                         |            |                                    |
|  |  | Традиционная характеристика уровня       |            | Качественная характеристика уровня |
| 1.   | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет   | Отлично (80-100 баллов)                  | Зачтено    | Высокий (В)                        |
| 2.   | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения      | Хорошо (60-79 баллов)                    |            | Средний (С)                        |
| 3.   | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания   | Удовлетворительно (40-59 баллов)         |            | Пороговый (П)                      |
| 4.   | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно (менее 40 баллов)    | Не зачтено | Недостаточный (Н)                  |
| 5.   | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено  | Недостаточно свидетельств для оценивания |            | Нет результата                     |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Линейные системы преобразования оптических сигналов.
2. Оптические системы. Основные характеристики.
3. Анализ свойств преобразования Фурье при описании оптических сигналов.
4. Пространственно-частотные спектры тестовых оптических сигналов.
5. Пространственная фильтрация тестовых элементов изображения.
6. Особенности формирования изображений в когерентном и некогерентном свете.
7. Законы теплового излучения и их практическое применение.
8. Основные типы преобразователей оптических изображений в видеосигнал.

Примерные задания

Выполнение расчетных работ

1. Рассчитать каким пространственным частотам соответствует предмет размером  $l = (1 \times 1)$  м, расположенный от приемной оптической системы с фокусным расстоянием  $F=50$  мм на расстоянии  $R=1$  км. Подобрать приемную матрицу и обосновать размер пикселей.

Прилагаются индивидуальные варианты с заданными параметрами:  $F$ ;  $R$ ;  $l$ .

2. Рассчитать какие пространственные частоты может передать приемная матрица с размером пикселя  $(10 \times 10)$  мкм. Индивидуальные варианты для расчетов с размерами пикселей прилагаются.

3. Рассчитать предельную частоту  $\nu_{\max}$  воспроизводимую оптической системой с функцией рассеивания в форме круга и радиусом 10 мкм.

Какая предельная частота входного сигнала  $\nu_{\max}$  передается без искажений.

Построить частотно-контрастную характеристику оптической системы с идеальной функцией рассеивания в виде  $\delta$  – функции.

Прилагаются индивидуальные варианты функций рассеивания в форме круга.

4. Рассчитать и построить частотно-контрастную характеристику канала формирования изображения. Определить предельную пространственную частоту  $\nu_{\max}$  для контрастной чувствительности зрения 2%.

Канал формирования изображения состоит из объектива, ПЗС матрицы, видеосигнал с ПЗС матрицы поступает на индикатор для оператора.

Частотно-контрастная характеристика объектива прилагается с вариантами для видимого и инфракрасного диапазона длин волн

| Узел                     | Объектив | ПЗС матрица | Индикатор | Зрение |
|--------------------------|----------|-------------|-----------|--------|
| Частота $\text{мм}^{-1}$ |          |             |           |        |
| 10                       | 0,97     | 0,45        | 0,9       | 0,95   |
| 20                       | 0,82     | 0,17        | 0,7       | 0,8    |
| 30                       | 0,67     | 0,1         | 0,53      | 0,65   |

5. Рассчитать, как изменяется размер пространственно-частотного спектра, для тестового сигнала в форме полосы размером, а при его увеличении в два раза.

Коэффициенты изменения размера тестового сигнала а прилагаются.

6. Рассчитать предельную частоту при когерентном освещении оптической дифракционной

ограниченной системы с круглым зрачком. Диаметр  $D = 100$  мм. Фокусное расстояние приемного объектива  $F = 500$  мм. Длина волны, соответствующая максимальной чувствительности приемника  $0,8$  мкм.

Прилагаются индивидуальные варианты с заданными параметрами:  $F$ ;  $D$ .

Перечислить особенности формирования оптического изображения при когерентном освещении.

7. Рассчитать предельную частоту при некогерентном освещении оптической дифракционной ограниченной системы с круглым зрачком. Диаметр  $D = 100$  мм. Фокусное расстояние приемного объектива  $F = 500$  мм. Длина волны, соответствующая максимальной чувствительности приемника  $0,8$  мкм.

Прилагаются индивидуальные варианты с заданными параметрами:  $F$ ;  $D$ .

8. Рассчитать длину волны при скорости света  $3 \times 10^8$  м/сек или  $3 \times 10^{10}$  см/сек или  $3 \times 10^{14}$  мм/сек или  $3 \times 10^{18}$  А/сек, а частота  $\sim 5 \times 10^{14}$  Гц. Чем замечательна для глаз человека эта длина волны?

9. Рассчитать полосу частот занимаемую в оптическом диапазоне от  $\lambda_1 = 0,33$  мкм до  $\lambda_2 = 8,5$  мкм по сравнению с радиодиапазоном миллиметровых волн от  $\lambda_3 = 1$  мм до  $\lambda_4 = 10$  мм. Учитывая результаты расчета перечислить основные свойства оптических систем.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Расчетно-графическая работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Исследование пространственно-частотных спектров (ПЧС) тестового изображения.

Примерные задания

Привести основные свойства преобразования Фурье. Показать связь свойств преобразования Фурье (для своего варианта расчетно-графической работы №1) с тестовыми изображениями

Варианты заданий:

-исследовать пространственно-частотные спектры (ПЧС) последовательности черно-белых полос (штриховая мира) в зависимости от ширины и периода полос в штриховой мире.

-исследовать влияние на ПЧС тестового изображения в форме прямоугольника, круга инверсии контраста;

-исследовать влияние последовательного применения прямого и обратного преобразования Фурье к тестовому изображению в форме прямоугольника или круга;

-исследовать влияния размеров кольцевой диафрагмы на ПЧС. Исследовать влияние размеров кольцевой диафрагмы с осевым экранированием на ПЧС.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.2. Расчетно-графическая работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Цифровое моделирование пространственной фильтрации изотропных элементов изображения.

Примерные задания

Построить в относительных единицах спектр изображения в форме круга

Построить и объяснить как изменяется сигнал в выходной плоскости схемы пространственной фильтрации от частоты среза и геометрии пространственного фильтра (для своего варианта задания расчетно-графической работы №2)

Построить в относительных единицах спектр изображения в форме круга ограниченного диафрагмой (для своего варианта задания)

Используя результаты счета в программе «FLTR» установить, как изменяется сигнал в выходной плоскости при полосовой фильтрации (для своего варианта)

Для заданного аналитического соотношения определить способ фильтрации (для своего варианта)

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.3. Расчетно-графическая работа № 3**

Примерный перечень тем

1. Анализ влияния параметров аподизирующего фильтра на частотно-контрастную характеристику (ЧКХ) канала формирования изображения.

Примерные задания

Построить ЧКХ входного зрачка оптической системы зрачка с регулятором светового потока в виде ирисовой диафрагмы

Построить ЧКХ входного зрачка оптической системы при осевом экранировании

Построить ЧКХ зрачка оптической системы с полутонным оптическим фильтром

Провести исследование и выбрать аподизирующий фильтр, корректирующий заданную область частот

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Линейные оптические системы. Характеристика и свойства.

2. Чем отличается временной сигнал от пространственного оптического сигнала.

Основные характеристики оптических и временных сигналов.

3. Функция рассеивания оптической системы. Измерение функции рассеивания.

Функция рассеивания в идеальной оптической системе.

4. Частотно-контрастная характеристика оптической системы. Коэффициент модуляции в оптическом сигнале. Сравнить частотно-контрастные характеристики оптических систем в видимом и ИК диапазонах.

5. Анализ свойств преобразования Фурье при описании оптических сигналов.

6. Формирование оптического изображения в когерентном и некогерентном свете.

7. Получить аналитические соотношения и проанализировать варианты пространственной фильтрации: высокочастотной, полосовой, низкочастотной, для тестового изображения в форме щели.

8. Получить аналитические соотношения и проанализировать варианты пространственной фильтрации: высокочастотной, полосовой, низкочастотной для тестового изображения в форме круга.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.