

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им В.П. Грязева  
Кафедра «Приборы управления»

Утверждено на заседании кафедры  
«Приборы управления»  
«19» января 2022 г., протокол №1  
Заведующий кафедрой

 В.Я. Распопов

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине (модулю)**

**«Источники и приемники излучения - 2»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**12.03.02 Оптотехника**

с направленностью (профилем)  
**Оптико-электронные приборы и системы**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 120302-01-22

Тула 2022 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик(и):**

Алалуев Р.В. , доц., к.т.н., \_\_\_\_\_  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.1)

1. Перечислить внутренние шумы фотоприемника:

1. Тепловой шум Джонсона, токовый шум, шум мерцания, генерационно-рекомбинационный шум.
2. Дробовый шум темного тока, шум мерцания, токовый шум, тепловой шум, генерационно-рекомбинационный шум.
3. Генерационно-рекомбинационный шум, токовый шум, шум мерцания.
4. Тепловой шум, генерационно-рекомбинационный шум, дробовый шум темного тока, шум мерцания

2. Что не относится к основным типам тепловых приемников излучения:

- а) болометры
- б) диссекторы
- в) термоэлементы
- г) пироэлектрики

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.2)

1. Для кремниевого фотодиода ФД-28КП: 1) пересчитать спектральную чувствительность в энергетические ФМВ; 2) рассчитать максимальную спектральную чувствительность фотодиода.

2. Определить коэффициенты использования излучения лампы накаливания с вольфрамовой нитью, имеющей истинную температуру 3500 К, считая её реальным излучателем: 1) глазом; 2) кремниевым фоточувствительным прибором с зарядовой связью (ФПЗС).

3. Определить коэффициент использования излучения источника типа "А" (ЧТ с температурой 2856 К) кремниевым ФПЗС 1200ЦМ1.

4. Рассчитать токовую чувствительность матричного ФПЗС 1200ЦМ1 к потоку излучения и к световому потоку лампы накаливания, если квантовая эффективность материала ФПЗС составляет 0,6, а коэффициенты использования излучения лампы матричным ФПЗС и глазом равны, соответственно, 0,36 и 0,082.

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.3)

5. Рассчитать интегральную чувствительность кремниевого фотодиода ФД-28КП к потоку излучения ЧТ с температурой 2856 К.

6. Пересчитать интегральную чувствительность кремниевого фотодиода ФД-24К из световых ФМВ в энергетические по паспортному источнику типа "А" (ЧТ с температурой 2856 К).

7. Германиевый фотодиод ФД-4Г паспортизовался по источнику типа "А" с температурой 2856 К. Пересчитать интегральную чувствительность и порог чувствительности в заданной полосе

частот из световых ФМВ в энергетические.

### **3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.1)**

##### **1. Фотодиод**

1. оптоэлектронный полупроводниковый прибор, вариант биполярного транзистора. Отличается от классического варианта тем, что область базы доступна для светового облучения, за счёт чего появляется возможность управлять усилением электрического тока с помощью оптического излучения.
2. полупроводниковый прибор, изменяющий величину своего сопротивления при облучении светом
3. оптоэлектронный полупроводниковый прибор, имеющий структуру, схожую со структурой обычного тиристора, но отличающийся от последнего тем, что включается не напряжением, а светом, падающим на тиристорную структуру.
4. приёмник оптического излучения, который преобразует попавший на его фоточувствительную область свет в электрический заряд за счёт процессов в р-n-переходе

##### **2. Фоторезистор**

1. оптоэлектронный полупроводниковый прибор, вариант биполярного транзистора. Отличается от классического варианта тем, что область базы доступна для светового облучения, за счёт чего появляется возможность управлять усилением электрического тока с помощью оптического излучения.
2. оптоэлектронный полупроводниковый прибор, имеющий структуру, схожую со структурой обычного тиристора, но отличающийся от последнего тем, что включается не напряжением, а светом, падающим на тиристорную структуру.
3. полупроводниковый прибор, изменяющий величину своего сопротивления при облучении светом
4. приёмник оптического излучения, который преобразует попавший на его фоточувствительную область свет в электрический заряд за счёт процессов в р-n-переходе

##### **3. Фототиристор**

1. оптоэлектронный полупроводниковый прибор, имеющий структуру, схожую со структурой обычного тиристора, но отличающийся от последнего тем, что включается не напряжением, а светом, падающим на тиристорную структуру.
2. оптоэлектронный полупроводниковый прибор, вариант биполярного транзистора. Отличается от классического варианта тем, что область базы доступна для светового облучения, за счёт чего появляется возможность управлять усилением электрического тока с помощью оптического излучения.
3. приёмник оптического излучения, который преобразует попавший на его фоточувствительную область свет в электрический заряд за счёт процессов в р-n-переходе
4. полупроводниковый прибор, изменяющий величину своего сопротивления при облучении светом

##### **4. Фототранзистор**

1. оптоэлектронный полупроводниковый прибор, имеющий структуру, схожую со структурой обычного тиристора, но отличающийся от последнего тем, что включается не напряжением, а светом, падающим на тиристорную структуру.
2. оптоэлектронный полупроводниковый прибор, вариант биполярного транзистора. Отличается от классического варианта тем, что область базы доступна для светового облучения, за счёт чего появляется возможность управлять усилением электрического тока с помощью оптического излучения.
3. полупроводниковый прибор, изменяющий величину своего сопротивления при облучении светом
4. приёмник оптического излучения, который преобразует попавший на его фоточувствительную область свет в электрический заряд за счёт процессов в р-n-переходе

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.2)**

1. Найти дисперсию шума матричного ФПЗС, обусловленного зарядовым пакетом, генерированным потоком излучения, если освещённость ФПЗС равна  $850 \text{ лк}$ , токовая чувствительность составляет  $0,14 \text{ А/Вт}$ , время накопления равно  $0,7 \text{ мс}$ , число строк элементов в секции накопления составляет 144, а число столбцов элементов в каждой из секций накопления и хранения - 232, неэффективность переноса равна  $10^{-3}$ , количество фаз управления - 3.

2. Найти дисперсию шума матричного ФПЗС, обусловленного внутренними факторами, если средняя плотность темнового тока равна  $40 \text{ нА/см}^2$ , время накопления составляет  $0,7 \text{ мс}$ , среднее количество переносов зарядового пакета равно 996, температура окружающей среды составляет  $293 \text{ К}$ , плотность поверхностных состояний равна  $671031 \text{ Дж}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ , ёмкость выходной цепи усилителя ФПЗС, выполненного на одном кристалле с выходным регистром ФПЗС, составляет  $0,2 \text{ пФ}$ .

3. Найти порог чувствительности матричного ФПЗС, если дисперсия шума, обусловленного зарядовым пакетом, генерированным потоком излучения, составляет  $14,64 \cdot 10^6$ , а дисперсия шума, обусловленного внутренними факторами ФПЗС, -  $5 \cdot 10^4$ , время накопления равно  $0,7 \text{ мс}$ , токовая чувствительность ФПЗС к потоку излучения составляет  $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ А/лм}$ .

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.3)**

4. Определить длинноволновую границу спектральной чувствительности ПОИ на внутреннем фотоэффекте при температуре  $300 \text{ К}$ , выполненных: 1) из германия (ширина запрещённой зоны -  $0,68 \text{ эВ}$ ); 2) из кремния (ширина запрещённой зоны -  $1,12 \text{ эВ}$ ).

5. Определить тепловой шум фоторезистора СФ4-1А при температуре  $300 \text{ К}$ , если полоса частот равна  $400 \text{ Гц}$ .

6. Определить тепловой шум фоторезистора ФР1-4 при температуре  $300 \text{ К}$ , если полоса частот равна  $400 \text{ Гц}$ .

7. Вычислить напряжение дробового шума ПОИ, если сила тока, протекающего в цепи, равна  $1 \text{ мА}$ , полоса частот -  $100 \text{ Гц}$ , а сопротивление составляет  $0,5 \text{ МОм}$ .