

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

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Электронные устройства регистрации излучения**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Печинская О.В.
	Идентификатор	Re5ee8217-ZhukovaOV-c5929df5

О.В.
Печинская

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

Н.М.
Скорнякова

Заведующий
выпускающей
кафедрой

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

Н.М.
Скорнякова

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 участвовать в проектировании квантово-оптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля

ИД-2 Владеет методами создания структурных и конструктивно-компоновочных схем с использованием современных систем автоматизированного проектирования

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчёт параметров приёмников лазерного излучения (Контрольная работа)
2. Расчёт фотосигнала и шумовых параметров приёмников лазерного излучения (Контрольная работа)
3. Тест по теме «Регистрация лазерного излучения и выделение сигнала» (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест по теме «Регистрация лазерного излучения и выделение сигнала» (Тестирование)
КМ-2 Расчёт параметров приёмников лазерного излучения (Контрольная работа)
КМ-3 Расчёт фотосигнала и шумовых параметров приёмников лазерного излучения (Контрольная работа)
КМ-4 Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Основы работы электронных устройств регистрации излучения					
Регистрация лазерного излучения и выделение сигнала		+			

Методы детектирования	+			
Параметры и характеристики приёмников излучения	+			+
Источники шумов приёмников излучения	+			+
Устройства регистрации излучения различных типов				
Приёмники на основе внешнего фотоэффекта		+	+	+
Приёмники излучения на основе внутреннего фотоэффекта		+	+	+
Фотоприёмники с координатной выборкой (многоэлементные приёмники излучения)		+	+	+
Тепловые приёмники излучения		+	+	
Вес КМ:	15	25	35	25

БРС курсовой работы/проекта

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения КР
КМ-2 Оценка выполнения разделов 1 и 2 «Расчет параметров потока излучения» и «Расчет интегральной чувствительности приемника»
КМ-3 Оценка выполнения разделов 3, 4 и 5 «Расчет параметров полезного сигнала на выходе оптико-электронного прибора», «Расчет пороговых и шумовых параметров приемника» и «Расчет отношения сигнал/шум»
КМ-4 Качество оформления КР

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	12	16	16	16
Расчет параметров потока излучения		+	+		+
Расчет интегральной чувствительности приемника		+	+		+
Расчет параметров полезного сигнала на выходе оптико-электронного прибора		+		+	+
Расчет пороговых и шумовых параметров приемника				+	+
Расчет отношения сигнал/шум				+	+
Вес КМ:		20	30	30	20

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-2ПК-1 Владеет методами создания структурных и конструктивно-компоновочных схем с использованием современных систем автоматизированного проектирования	Знать: основные методики проведения экспериментальных исследований параметров электронных устройств регистрации излучения способы компьютерной обработки данных, полученных с приёмника излучения, а также способы оценки погрешности результатов измерений способы оценки и контроля параметров и характеристик электронных устройств регистрации излучения физические принципы работы электронных устройств регистрации излучения Уметь: анализировать тактико-	КМ-1 Тест по теме «Регистрация лазерного излучения и выделение сигнала» (Тестирование) КМ-2 Расчёт параметров приёмников лазерного излучения (Контрольная работа) КМ-3 Расчёт фотосигнала и шумовых параметров приёмников лазерного излучения (Контрольная работа) КМ-4 Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

		технические характеристики электронных устройств регистрации излучения в составе квантово- оптических систем проводить энергетический расчёт оптико- электронных приборов с учётом влияния шумов и фонового излучения рассчитывать параметры устройств регистрации излучения	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест по теме «Регистрация лазерного излучения и выделение сигнала»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование в аудитории; длительность 20 минут.

Краткое содержание задания:

Тест состоит из 12 вопросов, охватывает знания 1 темы 1 раздела дисциплины. В тесте содержатся вопросы 4 типов: один из многих, многие из многих, установите соответствие, развёрнутый ответ.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки												
Знать: основные методики проведения экспериментальных исследований параметров электронных устройств регистрации излучения	1.Одним из способов уменьшить токовый шум является... Рекомендуемый ответ: повышение частоты 2.Установите соответствие: <table><tr><td>1) Абсолютная спектральная токовая чувствительность</td><td>а) S_{λ}^{λ}</td><td>В/Вт</td></tr><tr><td>2) Интегральная вольтовая чувствительность в световых величинах</td><td>б) $S_{U,e}^{U,e}$</td><td>отн.ед.</td></tr><tr><td>3) Интегральная вольтовая чувствительность в энергетических величинах</td><td>в) $S_{U,v}^{U,v}$</td><td>А/Вт</td></tr><tr><td>4) Относительная спектральная чувствительность</td><td>г) $S_I^I I_I (\lambda)$</td><td>В/лм</td></tr></table> Рекомендуемый ответ: 1-г-А/Вт; 2-в-В/лм; 3-б-В/Вт; 4-а-отн.ед.	1) Абсолютная спектральная токовая чувствительность	а) S_{λ}^{λ}	В/Вт	2) Интегральная вольтовая чувствительность в световых величинах	б) $S_{U,e}^{U,e}$	отн.ед.	3) Интегральная вольтовая чувствительность в энергетических величинах	в) $S_{U,v}^{U,v}$	А/Вт	4) Относительная спектральная чувствительность	г) $S_I^I I_I (\lambda)$	В/лм
1) Абсолютная спектральная токовая чувствительность	а) S_{λ}^{λ}	В/Вт											
2) Интегральная вольтовая чувствительность в световых величинах	б) $S_{U,e}^{U,e}$	отн.ед.											
3) Интегральная вольтовая чувствительность в энергетических величинах	в) $S_{U,v}^{U,v}$	А/Вт											
4) Относительная спектральная чувствительность	г) $S_I^I I_I (\lambda)$	В/лм											
Знать: способы компьютерной обработки данных, полученных с приёмника излучения, а также способы оценки погрешности результатов измерений	1.Пирометры, термоэлектрические приёмники, болометры относят к _____ приёмникам излучения. Рекомендуемый ответ: тепловым 2.Пересчёт интегральной чувствительности к излучению заданного источника осуществляется по формуле: <table><tr><td>1) $S = S \frac{K}{K}$</td><td>2) $S = S \frac{K}{K}$</td><td>3) $\Phi = \Phi \frac{K}{K}$</td><td>4) $\Phi = \Phi \frac{K}{K}$</td></tr></table> Рекомендуемый ответ: 1 3.Запишите единицы измерения следующих величин: освещённость; сила излучения; световой поток; энергетическая освещённость	1) $S = S \frac{K}{K}$	2) $S = S \frac{K}{K}$	3) $\Phi = \Phi \frac{K}{K}$	4) $\Phi = \Phi \frac{K}{K}$								
1) $S = S \frac{K}{K}$	2) $S = S \frac{K}{K}$	3) $\Phi = \Phi \frac{K}{K}$	4) $\Phi = \Phi \frac{K}{K}$										

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	Рекомендуемый ответ: лк, Вт/ср, лм, Вт/м ²

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено не менее, чем на 9,6 баллов из 12.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено не менее, чем на 8,4 баллов из 12.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено не менее, чем на 6 баллов из 12.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Расчёт параметров приёмников лазерного излучения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная контрольная работа.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа содержит 3 задачи и охватывает материал темы 2 раздела 1, а также частично материалы раздела 2.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: проводить энергетический расчёт оптоэлектронных приборов с учётом влияния шумов и фонового излучения	1.Определить чувствительность фотодиода Hamamatsu G12183 к излучению АЧТ с температурой 1330 К, если известно, что чувствительность фотодиода 1,3 А/Вт и он паспортизовался по источнику с максимальной излучательной способностью на длине волны 1,55 мкм. 2.Пересчитать абсолютную спектральную чувствительность фотодиода S12915-33R ($S = 0,64$ А/Вт) от излучения паспортного источника к излучению галогенной лампы с температурой 4150 К. 3.Фотоэлемент Ф-5 с кислородно-серебряно-цезиевым фотокатодом паспортизовался по источнику типа «А» при полосе пропускания усилительного тракта 160 Гц. Найти порог чувствительности фотоэлемента в заданной полосе частот для излучения паспортного

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	источника в световых величинах. Считать преобладающим дробовой шум. 4.Пересчитать интегральную чувствительность и порог чувствительности в единичной полосе частот кремниевого фотодиода ФД-24К от излучения паспортного источника (ЧТ с температурой 2856 К) к излучению ЧТ с температурой 2360 К. 5.Для кремниевого фотодиода ФД-28КП: 1) пересчитать спектральную чувствительность в энергетические ФМВ; 2) рассчитать максимальную спектральную чувствительность фотодиода.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено верно, в полном объеме, допускаются незначительные арифметические ошибки.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в полном объеме, однако, в одной из задач имеются ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задачи выполнены с ошибками, не являющимися грубыми.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если две задачи не решены или решены с грубыми ошибками.

КМ-3. Расчёт фотосигнала и шумовых параметров приёмников лазерного излучения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

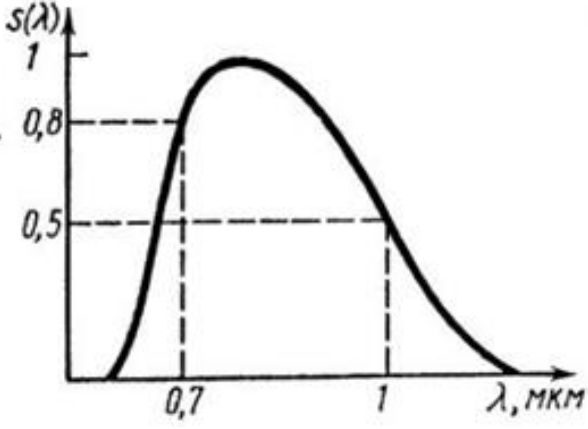
Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная контрольная работа.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа содержит 2 задачи и охватывает материал раздела 2.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: проводить энергетический расчёт оптико-электронных приборов с учётом влияния шумов и	1.Оптическая система регистрирует излучение звёзд. Фокусное расстояние оптической системы 4000 мм, относительное отверстие 1:4, коэффициент пропускания 0,8. В задней фокальной плоскости оптической системы установлен болометр с интегральной чувствительностью 500 В/Вт.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
фонового излучения	Определить максимально возможную звёздную величину звезды, регистрируемой оптической системой, если коэффициент пропускания атмосферы 0,8, световая эффективность излучения звезды 50 лм/Вт, а болометр должен давать реакцию 2 мкВ. 2. На расстоянии 0,5 м от приёмника расположен точечный монохроматический источник, дающий излучение с длиной волны 0,7 мкм. Площадь светочувствительной поверхности 10 мм². Максимальная спектральная чувствительность 5 мА/Вт, спектральная характеристика приведена на рисунке. Определить силу излучения источника, если реакция приёмника на излучение источника 0,16 мкА.  3. Рассчитать ток шума фотодиода ФДК-142 при наличии фоновой засветки 1 мкВт и температуре окружающей среды 20°С. При расчёте учитывать влияние дробового и теплового шумов. Темновой ток при напряжении питания 120 В не превышает 1,15 мкА. Интегральная чувствительность приёмника 0,4 А/Вт. 4. Определить реакцию приёмника ФД-5Г на излучение вольфрамового шарика, если известно, что его энергетическая светимость 40,8 Вт/см², а коэффициент теплового излучения 0,45. Диаметр шарика 5 мм, расстояние от источника до входного зрачка оптической системы 2 м. Относительное отверстие оптической системы 1:5, потерями на поглощение и отражение в системе пренебречь. 5. Определить дробовый шум приёмника ФСА-Г1, регистрирующего излучение в условиях задачи 1 в полосе частот 400 Гц. Коэффициент использования излучения паспортного источника 0,016; коэффициент использования излучения заданного теплового источника 0,347.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено верно, в полном объеме, допускаются несущественные арифметические ошибки.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в полном объёме, однако, в одной из задач имеются ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если обе задачи выполнены с ошибками, не являющимися грубыми.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если одна из задач не решена, или обе задачи решены с грубыми ошибками.

КМ-4. Защита лабораторных работ

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторных работ проводится в виде устного опроса по контрольным вопросам к работе.

Краткое содержание задания:

Лабораторная работа 1

Выполнить градуировку монохроматора; получить спектральную характеристику ФЭУ; получить зависимость коэффициента усиления ФЭУ от напряжения питания.

Лабораторная работа 2

Получить световую и вольт-амперную характеристики фотодиода (в фотогальваническом и фотодиодном режимах работы); определить электрические параметры фотодиода.

Лабораторная работа 3

Получить зависимость СКЗ шумов и сбойных точек на матрице в зависимости от чувствительности сенсора; оценить разрешающую способность системы; определить увеличение объектива для разных фокусных расстояний; получить световые характеристики для разных значений чувствительности; определить динамический диапазон камеры, а также максимальную приведённую погрешность от нелинейности линейного участка световой характеристики.

Лабораторная работа 4

Выполнить градуировку монохроматора; получить график чувствительности исследуемого приёмника в зависимости от длины волны; рассчитайте диффузионную длину электронов по полученным значениям чувствительности.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: способы оценки и контроля параметров и характеристик электронных устройств регистрации излучения	1. Для чего выполняют градуировку монохроматора? 2. Почему в отсутствие потока излучения ток фотодиода не равен нулю? 3. Как в работе 3 определяется динамический диапазон приемника?
Знать: физические принципы работы электронных устройств регистрации излучения	1. Почему для работы электровакуумных приборов необходимо высокое питающее напряжение?

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	2.Перечислите основные характеристики матричных приемников.
Уметь: анализировать тактико-технические характеристики электронных устройств регистрации излучения в составе квантово-оптических систем	1.Каким образом осуществляется градуировка монохроматора? 2.Получите формулу для расчёта погрешности Сиссл. 3.Выведите формулу (4.5) работы 4.
Уметь: рассчитывать параметры устройств регистрации излучения	1.По экспериментально полученной ВАХ фотодиода определите оптимальное сопротивление нагрузки в фотогальваническом режиме. 2.Постройте теоретическую ВАХ, используя следующие данные: чувствительность фотодиода 0,5 А/Вт, поток излучения 1 мкВт, темновой ток 2 мкА, напряжение питания 9 В, температура сенсора 22С.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если на вопросы даны полные, исчерпывающие ответы; задания выполнены в полном объёме и без ошибок.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто; задания выполнены с небольшими недочётами.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если на вопросы даны ответы с неточностями или даны не полные ответы; задания выполнены с небольшими недочётами.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Фотодиод (ФД): принцип действия, вольтамперная характеристика. Работа фотодиода в фотодиодном и фотогальваническом режимах.
2. 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 мс, токовая чувствительность ФПЗС к потоку излучения составляет 2,5 мА/лм.

Процедура проведения

Экзамен проводится по билетам в устной форме. В билете содержится один теоретический вопрос и одна задача. Время на подготовку к ответу 60 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Владеет методами создания структурных и конструктивно-компоновочных схем с использованием современных систем автоматизированного проектирования

Вопросы, задания

1. Принцип работы ПЗС-матриц. Процедура переноса заряда в строке. Матрицы со строчно-кадровым и кадровым переносом.
2. Определить пороговый поток для ФЭУ с темновым током анода 0,15 мкА, токовой чувствительностью фотокатода и анода 60 мкА/лм и 100 А/лм, соответственно, при 300 К, сопротивлении нагрузки 10 кОм, в единичной полосе частот. Считать $(1 + B) = 2,5$. Влиянием фона пренебречь.
3. Координатно-чувствительные приёмники. Сравнение ПЗС и ПЗИ матриц.
4. Определить коэффициент яркости ЭОП ЭП-15, если световая отдача экрана 15 кд/Вт, интегральная чувствительность 0,18 мА/лм, напряжение питания 10 кВ.
5. Основные характеристики фотоприёмников: спектральные, частотные, шумовые.
6. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) ФД. Зависимость ВАХ от потока излучения.
7. Фотоэлемент Ф-5 с кислородно-серебряно-цезиевым фотокатодом паспортизовался по источнику типа «А» при полосе пропускания усилительного тракта 160 Гц. Найти порог чувствительности фотоэлемента в заданной полосе частот для излучения паспортного источника в световых величинах. Считать преобладающим дробовой шум.
8. Вычислить напряжение дробового шума фотоприёмника, если сила тока, протекающего в цепи, равна 1 мА, полоса частот 100 Гц, а сопротивление 0,5 МОм.
9. Вольтамперная характеристика (ВАХ) ФД при различных режимах включения ФД. Выбор оптимального сопротивления нагрузки.
10. Фотоэлектронный умножитель (ФЭУ). Принцип действия. Режимы работы ФЭУ.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Принцип действия ФЭУ основан

Ответы:

- 1) на внешнем фотоэффекте
- 2) на внутреннем фотоэффекте
- 3) на фотоэлектрическом эффекте

Верный ответ: 1

2. Какова функция делителя напряжения?

Ответы:

- 1) обеспечение линейности выходного сигнала
- 2) создание ускоряющей разности потенциалов
- 3) фокусировка пучка электронов

Верный ответ: 2

3. Для чего используют увиолевые и кварцевые окна?

Ответы:

- 1) для работы в ИК-диапазоне
- 2) для работы в УФ-диапазоне
- 3) для работы в видимом диапазоне
- 4) для отсечки фонового излучения

Верный ответ: 2

4. Дробовый шум ФЭУ определяется выражением

Ответы:

- 1) $\sqrt{4kTR\Delta f}$
- 2) $\sqrt{2eI_{\Phi}^{\Phi}\Delta f}$
- 3) $\sqrt{2eI_{\Phi}^{\Phi}M(1+B)\Delta f}$
- 4) $\sqrt{2eI_{\Phi}^{\Phi}M(1+B)\Delta f}$

Верный ответ: 3

5. Шумы какого типа обусловлены хаотическим движением свободных электронов в приемнике?

Ответы:

- 1) токовый
- 2) тепловой
- 3) генерационно-рекомбинационный
- 4) дробовый

Верный ответ: 2

6. Сформулируйте принципиальное отличие ПЗС-приёмника (CCD) от ПЗИ-приёмника (CMOS).

Ответы:

Развернутый ответ.

Верный ответ: Поскольку в CMOS-приёмниках для считывания, хранения и санирования используется инжекция и перенос заряда внутри отдельной ячейки, возможно проводить выборку заряда от любой ячейки. В CMOS-приёмниках также возможна предварительная обработка сигнала в пределах ячейки.

7. Напряжение фотосигнала может быть рассчитано по формуле

Ответы:

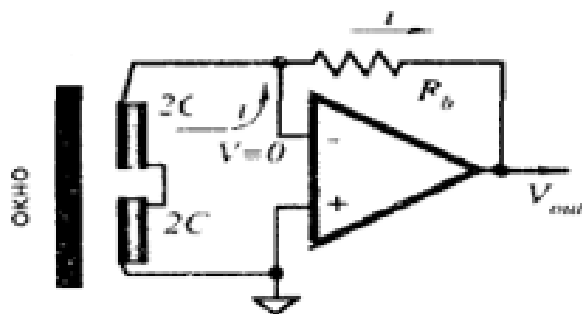
- 1) $U_{\Phi}^{\Phi} = S_U^U \Phi_e^e$
- 2) $U_{\Phi}^{\Phi} = \frac{\Phi_e^e}{S_U^U}$
- 3) $U_{\Phi}^{\Phi} = S_I^I \Phi_e^e$
- 4) $U_{\Phi}^{\Phi} = S_U^U \Phi_v^v$

Верный ответ: 1, 4

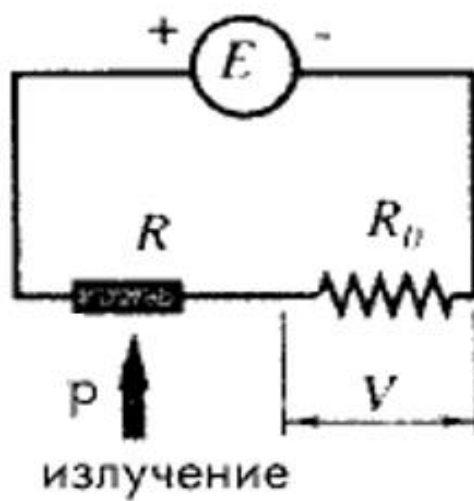
8. Эквивалентная электрическая схема пьезоэлектрического приёмника

Ответы:

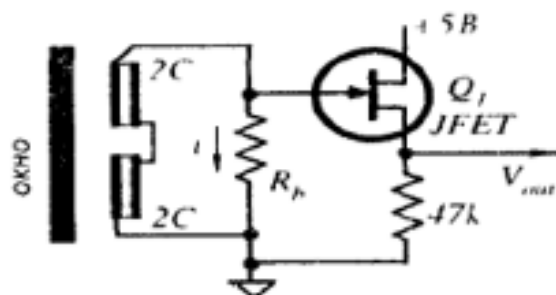
1)



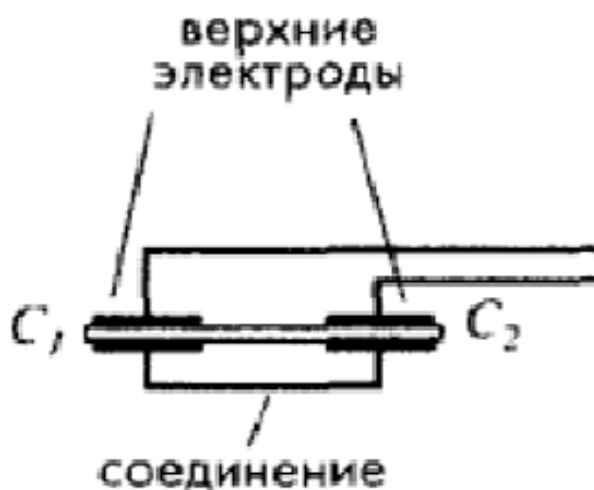
2)



3)



4)



Верный ответ: 4

9. Коэффициент использования излучения глазом определяется соотношением

Ответы:

$$1) = \frac{\int_0^0 0_0 \Phi_{ee}^e(\lambda) v(\lambda) d\lambda}{\int_0^0 0_0 \Phi_{ee}^e(\lambda) d\lambda}$$

$$2) = \frac{\int_0^0 0_0 \Phi_{ee}^e(\lambda) s(\lambda) d\lambda}{\int_0^0 0_0 \Phi_{ee}^e(\lambda) d\lambda}$$

$$3) = \frac{\int_0^0 0_0 m_{ee}^e(\lambda) v(\lambda) d\lambda}{\int_0^0 0_0 m_{ee}^e(\lambda) d\lambda}$$

Верный ответ: 1

10. Максимальная спектральная световая эффективность монохроматического излучения для дневного зрения равна

Ответы:

1) 683 Вт/лм

2) 683 лм*Вт

3) 1

4) 683 лм/Вт

Верный ответ: 4

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки, при решении задач допущены арифметические ошибки, не влияющие на интерпретацию результата решения

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. На вопросы углубленного уровня ответы не даны или даны не верно

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно. Нет ответа на теоретический вопрос, задача не решена или решена с грубыми ошибками

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.

Для курсового проекта/работы:

6 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

В ходе защиты курсовой работы студенты демонстрируют графический материал: задание, параметры и характеристики элементов оптической системы, примеры расчётов, необходимые схемы и графики. Длительность доклада студента 5-10 минут. По окончании доклада члены комиссии могут задавать дополнительные вопросы.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена на высоком уровне и в срок, имеются незначительные замечания по оформлению.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена на хорошем уровне и в срок; предложенное решение обеспечивает функционирование прибора, уровень регистрируемого сигнала лежит в пределах линейного участка световой характеристики; имеются замечания по оформлению пояснительной записки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена удовлетворительно (или с большим опозданием); предложенное решение обеспечивает функционирование прибора, однако, не приведены параметры и характеристики, подтверждающие полученные в ходе расчётов величины, не приведено обоснование выбора составной части прибора в случае замены элемента; имеются существенные замечания по оформлению пояснительной записки.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».