

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

**Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Лазерная и оптическая измерительная электроника**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Квантово-оптические устройства в космических измерениях**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

В.А. Паршин

## 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 представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

ИД-3 Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Импульсная лазерная дальнометрия космических объектов и обработка результатов измерительных данных (Контрольная работа)

2. Расчет параметров космических квантово-оптических устройств (Контрольная работа)

3. Расчет характеристик бортовых квантово-оптических устройств для космических измерений (Контрольная работа)

4. Расчет характеристик наземных квантово-оптических устройств для космических измерений (Контрольная работа)

5. Составные части системы ГЛОНАСС (Тестирование)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	14	16
Общие сведения о наземных квантово-оптических устройствах для решения задач навигации и геодезии						
Общие сведения о наземных квантово-оптических устройствах для решения задач навигации и геодезии	+	+				
Общие сведения о бортовых квантово-оптических устройствах для решения задач навигации и геодезии.						
Общие сведения о бортовых квантово-оптических устройствах для решения задач навигации и геодезии.	+			+		
Импульсная лазерная дальнометрия космических объектов на различных орбитах						
Импульсная лазерная дальнометрия космических объектов на различных орбитах					+	
Космические квантово-оптические устройства.						

Космические квантово-оптические устройства.					+
Вес КМ:	15	20	20	20	25

\$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-3ПК-1 Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности	Знать: составные части системы ГЛОНАСС Уметь: проводить энергетический расчет квантово-оптических станций проводить расчет эффективной поверхности рассеяния (ЭПР) ретрорефлекторных систем проводить усреднение и обработку измерительных данных спутниковой дальнометрии проводить расчет фотометрических характеристик космических объектов	Составные части системы ГЛОНАСС (Тестирование) Расчет характеристик наземных квантово-оптических устройств для космических измерений (Контрольная работа) Расчет характеристик бортовых квантово-оптических устройств для космических измерений (Контрольная работа) Импульсная лазерная дальнометрия космических объектов и обработка результатов измерительных данных (Контрольная работа) Расчет параметров космических квантово-оптических устройств (Контрольная работа)

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

### **КМ-1. Составные части системы ГЛОНАСС**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование на 20 минут. На каждый вопрос необходимо выбрать один из предложенных вариантов ответов.

#### **Краткое содержание задания:**

Назначение ретрорефлекторных систем состоит в:

- а) излучении лазерного сигнала в направлении на приемный объектив наземной квантово-оптической системы;
- б) отражении лазерного сигнала в направлении на приемный объектив наземной квантово-оптической системы;
- в) отражении лазерного сигнала в соответствии с диаграммой направленности, в направлении на приемный объектив наземной квантово-оптической системы с учетом скоростной аберрации света.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: составные части системы ГЛОНАСС	1. В чем состоит назначение ретрорефлекторных систем? 2. Благодаря чему системы лазерного ГЛОНАССа позволяют уменьшить погрешность определения местоположения потребителя навигационных услуг? 3. С какой целью используется ББКОО, МЛНСС?
--	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Дан верный ответ более, чем на 90% вопросов*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Дан верный ответ более, чем на 70%, но менее, чем на 90% вопросов.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Дан верный ответ более, чем на 50%, но менее, чем на 70% вопросов.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Дан верный ответ менее, чем на 50% вопросов.*

## КМ-2. Расчет характеристик наземных квантово-оптических устройств для космических измерений

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается вариант из трёх задач, на решение которых отводится 45 минут.

### Краткое содержание задания:

Задача № 1. Во сколько раз изменится площадь входной апертуры уголкового отражателя с диаметром световой апертуры 25 мм, поле зрения которого экранировано блендой высотой 15 мм при изменении угла падения излучения с 0 градусов до 10 градусов?

Задача № 2. Определить сдвиг фаз между ортогональными компонентами вектора **E** излучения, если на отражающие грани уголкового отражателя нанесено фазосдвигающее покрытие, состоящее из слоя толщиной 60 нм с показателем преломления  $n_1 = 1,59$  и слоя толщиной 90 нм с показателем преломления  $n_2 = 1,96$ .

Задача 3. Рассчитать ЭПР УО с диаметром апертуры 28 мм и серебряным покрытием граней.

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: проводить энергетический расчет квантово-оптических станций	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Какова должна быть расходимость лазерного излучения, чтобы с минимальными потерями навестись на КА, находящейся на расстоянии 20 000 км в космическом пространстве?</li><li>2.Рассчитать число фотонов, которые попадают в апертуру КОС «Точка», за время 30 с при отражении от ретрорефлекторной системы КА «Глонасс-К».</li><li>3.Определить сдвиг фаз между ортогональными компонентами вектора <b>E</b> излучения, если на отражающие грани уголкового отражателя нанесено фазосдвигающее покрытие, состоящее из слоя толщиной 60 нм с показателем преломления <math>n_1 = 1,59</math> и слоя толщиной 90 нм с показателем преломления <math>n_2 = 1,96</math>.</li></ol>
--	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 99*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если намечен рациональный путь решения всех задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 66*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если намечен рациональный путь решения 2 из 3 задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей, либо верно решены 3 задачи с незначительными ошибками в расчётах.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 33*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если намечен рациональный путь решения 1 из 3 задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей, либо верно решены 2 задачи с незначительными ошибками в расчётах.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задачи не решены, либо решены неверно, с некорректным конечным результатом в виде формулы и численных значений.

### **КМ-3. Расчет характеристик бортовых квантово-оптических устройств для космических измерений**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается вариант из трёх задач, на решение которых отводится 45 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Задача № 1. Во сколько раз изменится площадь входной апертуры уголкового отражателя с диаметром световой апертуры 25 мм, поле зрения которого экранировано блендой высотой 15 мм при изменении угла падения излучения с 0 градусов до 10 градусов?

Задача № 2. Определить сдвиг фаз между ортогональными компонентами вектора  $E$  излучения, если на отражающие грани уголкового отражателя нанесено фазосдвигающее покрытие, состоящее из слоя толщиной 60 нм с показателем преломления  $n_1 = 1,59$  и слоя толщиной 90 нм с показателем преломления  $n_2 = 1,96$ .

Задача 3. Рассчитать ЭПР УО с диаметром апертуры 28 мм и серебряным покрытием граней.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: проводить расчет эффективной поверхности рассеяния (ЭПР) ретрорефлекторных систем</p>	<p>1.Какова должна быть расходимость лазерного излучения, чтобы с минимальными потерями навестись на КА, находящейся на расстоянии 20 000 км в космическом пространстве?</p> <p>2.Рассчитать число фотонов, которые попадают в апертуру КОС «Точка», за время 30 с при отражении от ретрорефлекторной системы КА «Глонасс-К».</p> <p>3.Определить сдвиг фаз между ортогональными компонентами вектора <math>E</math> излучения, если на отражающие грани уголкового отражателя нанесено фазосдвигающее покрытие, состоящее из слоя толщиной 60 нм с показателем преломления <math>n_1 = 1,59</math> и слоя толщиной 90 нм с показателем преломления <math>n_2 = 1,96</math>.</p>
---	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 99*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если намечен рациональный путь решения всех задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 66

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если намечен рациональный путь решения 2 из 3 задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей, либо верно решены 3 задачи с незначительными ошибками в расчётах.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 33

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если намечен рациональный путь решения 1 из 3 задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей, либо верно решены 2 задачи с незначительными ошибками в расчётах.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задачи не решены, либо решены неверно, с некорректным конечным результатом в виде формулы и численных значений.

#### **КМ-4. Импульсная лазерная дальнометрия космических объектов и обработка результатов измерительных данных**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается вариант из двух задач, на решение которых отводится 45 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Задача № 1. Какую минимальную величину ЭПР должна иметь ретрорефлекторная система для регистрации отраженного сигнала фотоприёмником КОС типа «Точка». Известно, что высота орбиты космического аппарата с ретрорефлекторной системой составляет 36 000 км?

Задача № 2. Какая будет задержка по времени между двумя лазерными импульсами, отраженных от радиально противоположных групп, состоящих из трех уголкового отражателей кольцевой ретрорефлекторной системы?

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить усреднение и обработку измерительных данных спутниковой дальнометрии	1.Какую минимальную величину ЭПР должна иметь ретрорефлекторная система для регистрации отраженного сигнала фотоприёмником КОС типа «Точка». Известно, что высота орбиты космического аппарата с ретрорефлекторной системой составляет 36 000 км? 2.Какая будет задержка по времени между двумя лазерными импульсами, отраженных от радиально противоположных групп, состоящих из трех уголкового отражателей кольцевой ретрорефлекторной системы?
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если намечен рациональный путь решения всех задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если намечен рациональный путь решения всех задач, однако были допущены незначительные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если верно решена лишь одна задача, либо намечен рациональный путь решения всех задач, но были допущены существенные ошибки.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задачи не решены, либо решены неверно, с некорректным конечным результатом в виде формулы и численных значений.

**КМ-5. Расчет параметров космических квантово-оптических устройств**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задача № 1. Определить степень пространственной когерентности излучения круглого источника автоматической системы стыковки космических аппаратов на границах входной апертуры уголкового отражателя со световым диаметром 25 мм, если размер круглого источника излучения составляет 2,5 мм, а расстояние между стыкуемыми космическими аппаратами составляет 100 метров. Задача № 2. Рассчитать звездную величину ретрорефлекторной сферической системы, если коэффициент диффузного отражения РСС равен 0.25, а фазовый угол равен 40°. РСС располагается в зените, коэффициент пропускания атмосферы равен 0,7.

**Краткое содержание задания:**

Задача № 1. Определить степень пространственной когерентности излучения круглого источника автоматической системы стыковки космических аппаратов на границах входной апертуры уголкового отражателя со световым диаметром 25 мм, если размер круглого источника излучения составляет 2,5 мм, а расстояние между стыкуемыми космическими аппаратами составляет 100 метров.

Задача № 2. Рассчитать звездную величину ретрорефлекторной сферической системы, если коэффициент диффузного отражения РСС равен 0.25, а фазовый угол равен 40°. РСС располагается в зените, коэффициент пропускания атмосферы равен 0,7.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить расчет фотометрических характеристик космических объектов	1. Определить степень пространственной когерентности излучения круглого источника автоматической системы стыковки космических аппаратов на границах входной апертуры уголкового отражателя со световым диаметром 25 мм, если размер круглого источника излучения составляет 2,5
--	---

	<p>мм, а расстояние между стыкуемыми космическими аппаратами составляет 100 метров.</p> <p>2. Рассчитать звездную величину ретрорефлекторной сферической системы, если коэффициент диффузного отражения РСС равен 0.25, а фазовый угол равен 40°. РРС располагается в зените, коэффициент пропускания атмосферы равен 0,7.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если намечен рациональный путь решения всех задач, получен верный конечный результат в виде формулы и численного значения, с корректным указанием всех размерностей.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если намечен рациональный путь решения всех задач, однако были допущены незначительные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если верно решена лишь одна задача, либо намечен рациональный путь решения всех задач, но были допущены существенные ошибки.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задачи не решены, либо решены неверно, с некорректным конечным результатом в виде формулы и численных значений.

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Основные виды ретрорефлекторных систем.
2. Оцените число фотонов, попадающих в апертуру телескопа радиуса 10 см, от одного лазерного импульса энергией 2,5 мДж и расходимостью 20 угл. секунд, при расстоянии 1000 км до ретрорефлекторной системы, состоящей из 100 УО диаметром 28 мм с алюминиевым покрытием граней при нормальном падении. Коэффициент пропускания атмосферы равен 0,5.

### Процедура проведения

Устный экзамен. Студенту выдается билет, на подготовку ответа выделяется 60 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-1 Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности

### Вопросы, задания

1. Рассчитать ЭПР панели 100 уголкового отражателей с алюминиевым покрытием граней при нормальном падении света.
2. Какова должна быть расходимость лазерного излучения с энергией в импульсе 2,5 мДж, чтобы при локации спутника на расстоянии 800 км среднее число фотонов было равно 0,1? ЭПР принять равным 1 миллиону квадратных метров.
3. Чему равна облученность на Земле от спутника, если его звездная величина равна 10m, а высота орбиты – 1500 км?
4. Во сколько раз изменится ЭПР на оси УО, если вместо алюминиевого покрытия будет ПВО?
5. Рассчитать оптимальный размер полого УО для спутника на высоте 6000 км, 40 000 км
6. Оцените число фотонов, попадающих в апертуру телескопа радиуса 10 см, от одного лазерного импульса энергией 2,5 мДж и расходимостью 20 угл. секунд, при расстоянии 1000 км до ретрорефлекторной системы, состоящей из 100 УО диаметром 28 мм с алюминиевым покрытием граней при нормальном падении. Коэффициент пропускания атмосферы равен 0,5.
7. Оцените спектральную ширину импульса длительностью 30 пс.
8. Каков будет диаметр лазерного луча с расходимостью 10 угл. секунд на расстоянии 20 000 км?
9. Во сколько раз увеличится облученность от спутника, если его звездная величина уменьшится на две единицы?
10. Во сколько раз изменится число приходящих фотонов в апертуру телескопа, если длину волны лазерного излучения увеличить в два раза при отражении от УО на высоте орбиты 1000 км с учетом угла абберации?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой характеристикой является эквивалентная поверхность рассеяния цели?

Ответы:

- а) массогабаритной
- б) энергетической
- в) точностной
- г) спектральной

Верный ответ: б) энергетической

2. В каких единицах измеряется эквивалентная поверхность рассеяния цели?

Ответы:

- а) м<sup>2</sup>
- б) Вт
- в) Вт/ср
- г) Гц

Верный ответ: а) м<sup>2</sup>

3. Чему равна максимальная погрешность измерительных данных спутниковой дальнометрии в зените, вносимая неточностью модели расчета рефракции луча в тропосфере Земли MendesPavlis?

Ответы:

- а) 1 мм
- б) 5 мм
- в) 10 мм
- г) 50 мм

Верный ответ: а) 1 мм

4. Чему равна видимая звездная величина Солнца?

Ответы:

- а) 21m
- б) 1m
- в) -27m
- г) 0m

Верный ответ: в) -27m

5. От чего зависит угол скоростной абберации спутника Земли? Чему равен этот угол для геостационарного спутника?

Ответы:

- а) от скорости вращения Земли
- б) от высоты орбиты спутника
- в) от угла наклона спутника
- г) от средней температуры атмосферы

Верный ответ: б) от высоты орбиты спутника

6. Чтобы увеличить число фотонов, попадающих в апертуру телескопа от одного импульса, в четыре раза, необходимо увеличить

Ответы:

- а) ЭПР в четыре раза
- б) расходимость ЛП в 2 раза
- в) энергию в импульсе в 2 раза
- г) длину волны в 2 раза

Верный ответ: а) ЭПР в четыре раза

7. Чтобы уменьшить влияние фона излучения, необходимо:

Ответы:

- а) уменьшить диаметр апертуры входного зрачка
- б) увеличить диаметр апертуры входного зрачка
- г) нанести просветляющее покрытие на объектив
- д) использовать адаптивную оптику

Верный ответ: а) уменьшить диаметр апертуры входного зрачка

8. Сколько орбит спутников Глонасс?

Ответы:

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

Верный ответ: в) 3

9. Сколько спутников Глонасс на одной орбите?

Ответы:

- а) 1
- б) 8
- в) 24
- г) 50

Верный ответ: б) 8

10. Чему равно минимальное число спутников Глонасс для определения местоположения?

Ответы:

- а) 3
- б) 4
- в) 5
- г) 10

Верный ответ: б) 4

11. В какой комплекс входят квантово-оптическая станция “Точка”?

Ответы:

- а) наземный комплекс управления
- б) комплекс функциональных дополнений
- в) комплекс средств фундаментального обеспечения
- г) комплекс систем связи

Верный ответ: в) комплекс средств фундаментального обеспечения

12. На каком расстоянии от Земли можно пренебречь влиянием атмосферы на параметры движения спутника?

Ответы:

- а) 1000 км
- б) 2000 км
- в) 3000 км
- г) 500 км

Верный ответ: б) 2000 км

13. Сколько примерно времени длится один виток КА «Глонасс» вокруг Земли?

Ответы:

- а) 6 часов
- б) 11 часов
- в) 15 часов
- г) 24 часа

Верный ответ: б) 11 часов

14. Какова примерная высота орбиты КА «Глонасс»?

Ответы:

- а) 18 000 км
- б) 19 000 км
- в) 20 000 км
- г) 50 000 км

Верный ответ: в) 20 000 км

15. Какова частота повторения лазерных импульсов в квантово-оптической станции “Точка”??

Ответы:

- а) 300 Гц
- б) 500 Гц
- в) 1000 Гц
- г) 2000 Гц

Верный ответ: в) 1000 Гц

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы

## **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 зачетной составляющих