

**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  
Прикладная оптика**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Евтихиева О.А.
	Идентификатор	R0243dc26-YevtikhiyevaOA-2430dc

(подпись)

О.А.

Евтихиева

(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-67f74b

(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-67f74b

(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 осуществлять техническое управление разработкой проектов квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства

ИД-3 Проведение технических расчетов, функциональный анализ проекта квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства

ИД-6 Разработка технических заданий на разработку квантово-оптических систем в целом и их составных частей, эскизных и технических проектов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Ограничение световых пучков в оптических системах (Контрольная работа)
2. Основы матричной оптики (Контрольная работа)
3. Расчёт оптической системы с помощью формул геометрической оптики (Контрольная работа)
4. Теория идеальной оптической системы. Построение изображений (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	7	10	13	16
Понятия и определения прикладной оптики						
Понятия и определения прикладной оптики	+					+
Теория идеальной оптической системы						
Теория идеальной оптической системы	+					+
Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности						

Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности		+			+
Основы матричной оптики					
Основы матричной оптики			+		
Ограничение световых пучков в оптических системах					
Ограничение световых пучков в оптических системах				+	+
Основы габаритного расчета оптических систем					
Основы габаритного расчета оптических систем					+
Детали оптических систем					
Детали оптических систем					+
Оптический прибор как передатчик энергии излучения					
Оптический прибор как передатчик энергии излучения				+	+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

### БРС курсовой работы/проекта

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	10	10	15	15
Расчёт кардинальных элементов оптической системы, определение положения и размера изображения по формулам геометрической оптики		+			+
Расчёт кардинальных элементов оптической системы, определение положения и размера изображения по формулам матричной оптики			+		+
Ограничение световых пучков в оптической системе				+	+
Вес КМ:		30	30	30	10

## 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 Проведение технических расчетов, функциональный анализ проекта квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства	Знать: принципы работы и проектирования квантово-оптических систем различного значения теоретические основы проведения технического расчета квантово-оптических систем Уметь: проводить расчет квантово-оптических систем современными методами	Теория идеальной оптической системы. Построение изображений (Контрольная работа) Основы матричной оптики (Контрольная работа) Ограничение световых пучков в оптических системах (Контрольная работа) Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)
ПК-1	ИД-6ПК-1 Разработка технических заданий на разработку квантово-оптических систем в целом и их составных частей, эскизных и технических проектов	Знать: теоретические основы формирования квантово-оптических систем Уметь: выбирать элементы и компоненты для проектирования квантово-оптических систем в зависимости от области их применения	Расчёт оптической системы с помощью формул геометрической оптики (Контрольная работа) Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

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

### КМ-1. Теория идеальной оптической системы. Построение изображений

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание на 45 минут

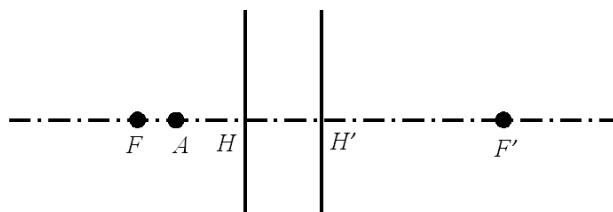
#### Краткое содержание задания:

Выполнить построение изображения точки, лежащей на оптической оси; обозначить углы и отрезки в соответствии с правилами знаков; решить задачу.

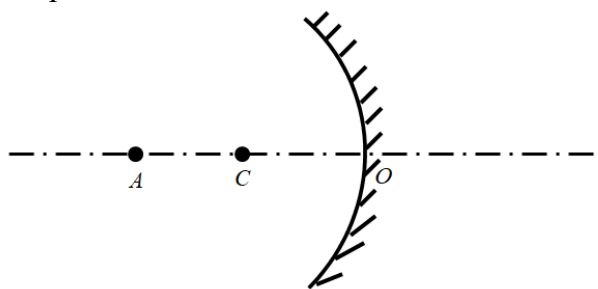
#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: теоретические основы проведения технического расчета квантово-оптических систем

1. Построить изображение т.  $A$ , лежащей на оптической оси. Обозначить расстояния:  $a, z, f, a', z', f'$ .



2. Построить ход произвольного луча из т.  $A$ , лежащей на оптической оси. Обозначить характерные расстояния вдоль луча и вдоль оптической оси, а также углы, образованные падающим и отражённым лучом с оптической осью и нормалью к отражающей поверхности в точке падения.



3. Определить фокусное расстояние тонкого компонента в воздухе, если расстояние между предметом и изображением  $L = 200$  мм, размер предмета  $y = 2$  см, изображения  $y' = -1,2$  см. Выполнить построение.

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

## КМ-2. Расчёт оптической системы с помощью формул геометрической оптики

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

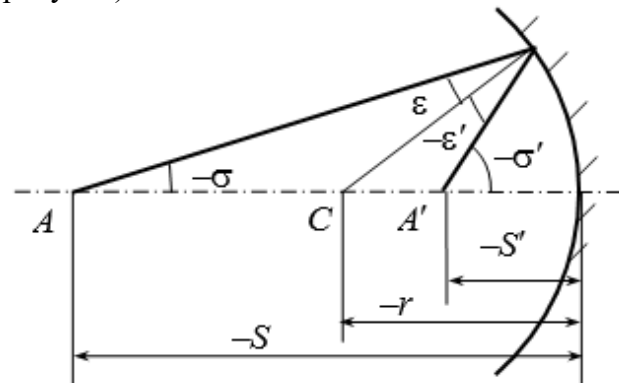
Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание на 90 минут

Краткое содержание задания:

Задания на применение формул расчёта двухкомпонентной системы и хода луча через реальную оптическую систему.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: теоретические основы формирования квантово-оптических систем</p>	<p>1. Определить фокусное расстояние оптической системы, а также положение главных фокусов и главных точек оптической системы, состоящей из двух тонких компонентов с фокусным расстоянием <math>f_1^1 = 100\text{мм}</math>, <math>f_2^2 = 120\text{мм}</math>, расположенных в воздухе на расстоянии <math>d = 20\text{мм}</math>.</p> <p>2. Проверить, сохраняется ли гомоцентричность пучка при отражении его от сферического вогнутого зеркала радиусом <math>r = -60\text{мм}</math>, если <math>S = -200\text{мм}</math> (см. рисунок).</p> 
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

### КМ-3. Основы матричной оптики

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание на 90 минут

**Краткое содержание задания:**

Знание и умение применять формулы матричной оптики

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить расчет квантово-оптических систем современными методами	1. Определить матричным методом фокусное расстояние, а также положение главных фокусов и главных точек оптической системы, состоящей из двух тонких компонентов с фокусным расстоянием $f_1^1 = 100\text{мм}$ , $f_2^2 = 120\text{мм}$ , расположенных в воздухе на расстоянии $d = 20\text{мм}$ . 2. Тонкая линза с радиусами кривизны $r_1^1 = 40\text{см}$ и $r_2^2 = -60\text{см}$ толщиной $d = 20\text{см}$ выполнена из стекла с показателем преломления $n = 1,5183$ . С помощью матричного метода определить фокусные расстояния линзы, положение фокальных и главных плоскостей.
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

### КМ-4. Ограничение световых пучков в оптических системах

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

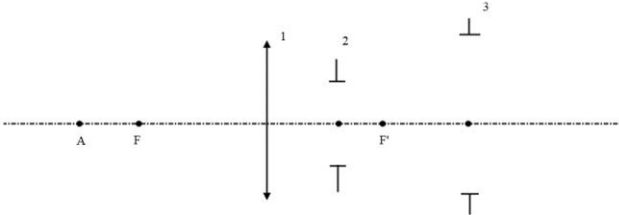
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание на 90 минут

**Краткое содержание задания:**



Умение определять положение апертурной диафрагмы, входного и выходного зрачков оптической системы

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: принципы работы и проектирования квантово-оптических систем различного значения</p>	<p>1. Определить положение и диаметр выходного зрачка в системе, состоящей из двух компонентов, если <math>a_{AD}^{AD} = -69,0</math> мм; <math>D_{AD}^{AD} = 41,4</math> мм; <math>f_1^1 = 126,16</math> мм; <math>f_2^2 = 57,43</math> мм; расстояние между компонентами <math>d = 116,15</math> мм; угловое поле <math>2\omega = 8^\circ 30'</math>.</p> <p>2. Определить положение апертурной диафрагмы входного и выходного зрачков.</p> 
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

**КМ-5. Защита лабораторных работ**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Беседа по лабораторным работам

**Краткое содержание задания:**

Ответы на вопросы по выполненным лабораторным работам

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: принципы работы и проектирования квантово-оптических систем различного значения</p>	<p>1. Методика экспериментального определения увеличения микроскопа.</p>
<p>Знать: теоретические основы проведения технического расчета квантово-оптических систем</p>	<p>1. Методика экспериментального исследования разрешающей способности оптических систем с помощью штриховых миш.</p>

Знать: теоретические основы формирования квантово-оптических систем	1.Что такое плоскость наилучшей установки? Определить гра-фически её местоположение и размеры кружка рассеяния в этой плоскости.
Уметь: выбирать элементы и компоненты для проектирования квантово-оптических систем в зависимости от области их применения	1.Какими способами можно измерить угол призмы с помощью гониометра ГС-5? 2.Изобразить оптическую схему микроскопа. Определить видимое увеличение предмета.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

1. Основные понятия геометрической оптики. Оптическая система. Предмет и изображение. Пространство предметов и пространство изображений. Гомоцентрические пучки.
2. Уравнение Лагранжа-Гельмгольца для идеальной оптической системы.
3. Определить фокусное расстояние тонкого компонента в воздухе, если расстояние между предметом и изображением  $d = 80$  мм, а линейное увеличение  $\beta_0^0 = -0,6$ .

### Процедура проведения

Устная форма

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-1 Проведение технических расчетов, функциональный анализ проекта квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства

#### **Вопросы, задания**

1. Основные понятия геометрической оптики. Оптическая система. Предмет и изображение. Пространство предметов и пространство изображений. Гомоцентрические пучки.
2. Уравнение Лагранжа-Гельмгольца для идеальной оптической системы.
3. Кардинальные элементы идеальной оптической системы.
4. Матричное описание свойств оптической системы.
5. Определить фокусное расстояние тонкого компонента в воздухе, если расстояние между предметом и изображением  $d = 80$  мм, а линейное увеличение  $\beta_0^0 = -0,6$ .
6. Предмет высотой  $y = 2$  см расположен на расстоянии  $L = 45$  см от экрана. Где нужно расположить собирающую линзу и каково фокусное расстояние линзы, для того чтобы изображение на экране равнялось  $y' = -4$  см.

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Линейное увеличение реальной оптической системы

Ответы:

- а) не зависит от показателя преломления среды, в которой распространяется свет
- б) не зависит от угла наклона лучей к оптической оси
- в) зависит от величины предмета

Верный ответ: в

2. Матрица перемещения луча

Ответы:

- а) зависит от показателя преломления среды, в которой распространяется луч
- б) зависит от радиусов кривизны преломляющей поверхности
- в) не зависит от расстояния, на которое распространяется свет

Верный ответ: а

3. Матрица преломления луча

Ответы:

- а) зависит от радиуса кривизны преломляющей поверхности
- б) зависит от показателей преломления сред, которые разделяет поверхность
- в) зависит от радиуса кривизны преломляющей поверхности и от показателей преломления сред, которые разделяет поверхность

Верный ответ: в

4. Какое из утверждений является неверным:

Ответы:

- а) апертурная диафрагма всегда располагается в пространстве предметов
- б) апертурная диафрагма сопряжена как с входным, так и выходным зрачками
- в) апертурная диафрагма ограничивает пучки лучей, идущих от осевой точки предметов

Верный ответ: а

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-бПК-1 Разработка технических заданий на разработку квантово-оптических систем в целом и их составных частей, эскизных и технических проектов

### Вопросы, задания

- 1. 1-й и 2-й вспомогательные параксиальные лучи.
- 2. Апертурная диафрагма. Входной и выходной зрачки.
- 3. Габаритный расчет оптической трубы Кеплера.
- 4. Определить матричным методом кардинальные элементы мениска:  $r_1^1 = 112,46$  мм,  $r_2^2 = 53,95$  мм,  $d = 2$  мм,  $n = 1,52$ .

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какое из утверждений является неверным: в случае действительных лучей положение изображения

Ответы:

- а) зависит от угла наклона луча к оптической оси
- б) зависит от радиусов кривизны преломляющих поверхностей и расстояний между ними
- в) не зависит от показателя преломления среды, в которой распространяется свет

Верный ответ: в

2. Менисками называются линзы, у которых радиусы кривизны

Ответы:

- а) имеют одинаковые знаки
- б) один положительный, а другой отрицательный
- в) один из радиусов равен бесконечности

Верный ответ: б

3. Полевой диафрагмой называется диафрагма, которая

Ответы:

- а) ограничивает освещенность изображения
- б) ограничивает пучки лучей, идущих от внеосевой точки предмета
- в) лежит в плоскости предмета или любой другой сопряженной с ней плоскостью и ограничивает линейное поле пространства изображений

Верный ответ: в

4. Виньетирующей диафрагмой называется

Ответы:

- а) диафрагма, расположенная в плоскости изображения и ограничивающая размеры изображения
- б) диафрагма, расположенная в плоскости предмета и ограничивающая освещенность изображения

в) любая диафрагма кроме апертурной и полевой, приводящая к перераспределению освещенности изображения

Верный ответ: в

5. Какое из утверждений является неверным:

Ответы:

а) положение выходного зрачка совпадает с положением изображения

б) выходной зрачок сопряжен с апертурной диафрагмой

в) выходной зрачок сопряжен с входным зрачком

Верный ответ: а

6. Главным лучом пространства предметов называется

Ответы:

а) луч, выходящий из осевой точки предмета и проходящий через край входного зрачка

б) луч, выходящий из внеосевой точки предмета и проходящий через центр входного зрачка

в) луч, выходящий из осевой точки изображения и проходящий через край выходного зрачка

Верный ответ: б

## ***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 изученной 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 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

## ***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 аттестационной составляющих.

**Для курсового проекта/работы:**

**5 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

В ходе защиты курсовой работы студенты демонстрируют графический материал: задание, результаты расчётов и их анализ, необходимые схемы и пояснения. Длительность доклада студента 5-7 минут. По окончании доклада члены комиссии могут задавать дополнительные вопросы.

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения задания:* Работа выполнена на высоком уровне и в срок; практически нет замечаний по оформлению; ответы на вопросы комиссии верные.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания:* Работа выполнена на хорошем уровне и в срок; имеются незначительные замечания по оформлению пояснительной записки; ответы на вопросы комиссии, в целом, верные с незначительными ошибками.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения задания:* Работа выполнена на удовлетворительном уровне с незначительными ошибками в результатах или с большим опозданием; имеются значительные замечания по оформлению пояснительной записки; ответы на вопросы комиссии даны с ошибками, но не более 50% ошибок.

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

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