

**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: Квантовая и оптическая электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Прикладная оптика**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лапицкий К.М.
	Идентификатор	R34188c97-LapitskyKM-ff585e2b

(подпись)

К.М.
Лапицкий

(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-67f74b6

(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-67f74b6

(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 габаритного расчета (Контрольная работа)
3. Основы матричной оптики (Контрольная работа)
4. Расчёт оптической системы с помощью формул геометрической оптики (Контрольная работа)
5. 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	КМ-6
	Срок КМ:	4	7	10	13	16	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:	10	15	15	15	20	25

§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:	14	16	16	16
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				+	+
Оформление курсовой работы					+
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-3 _{ПК-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 формирования 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-6 _{ПК-1} Разработка технических заданий на разработку квантово-оптических систем в целом и их составных частей, эскизных и технических проектов	Знать: теоретические основы проведения технического расчета 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) Основы габаритного расчета (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: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание на 45 минут

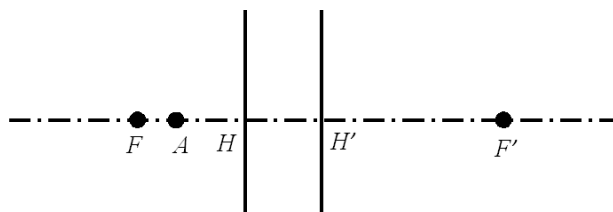
Краткое содержание задания:

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

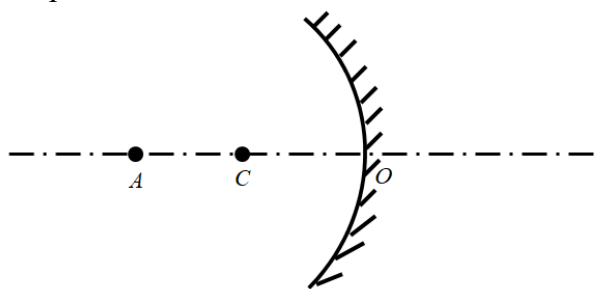
Контрольные вопросы/задания:

Знать: теоретические основы формирования 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

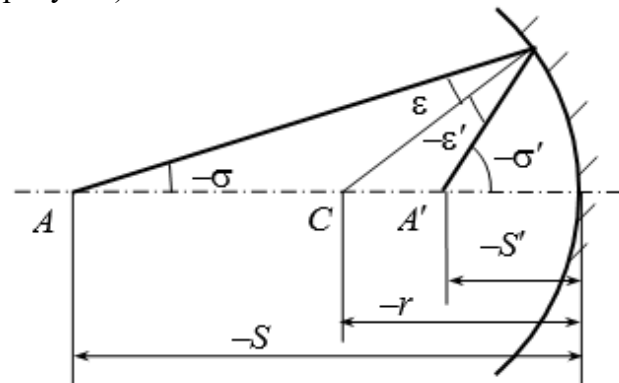
Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

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:

Знать: теоретические основы проведения технического расчета квантово-оптических систем	<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 $f_1^1 = 100\text{мм}$, $f_2^2 = 120\text{мм}$, расположенных в воздухе на расстоянии $d = 20\text{мм}$.</p> <p>2. Проверить, сохраняется ли гомоцентричность пучка при отражении его от сферического вогнутого зеркала радиусом $r = -60\text{мм}$, если $S = -200\text{мм}$ (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: 15

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

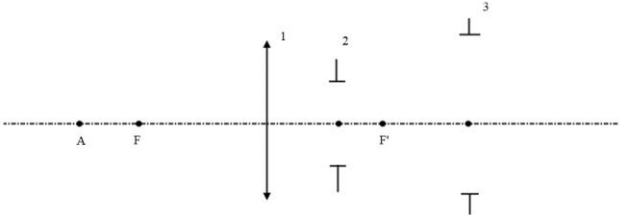
Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

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 $a_{AD}^{AD} = -69,0$ мм; $D_{AD}^{AD} = 41,4$ мм; $f_1^1 = 126,16$ мм; $f_2^2 = 57,43$ мм; расстояние между компонентами $d = 116,15$ мм; угловое поле $2\omega = 8^\circ 30'$.</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. Основы габаритного расчета

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 проводить габаритный расчёт оптической системы типового оптического прибора

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: выбирать элементы и компоненты для проектирования квантово-оптических систем в зависимости от области их применения</p>	<p>1. Изобразить оптическую схему микроскопа. Определить видимое увеличение предмета.</p> <p>2. Изобразить оптическую схему зрительной трубы Кеплера. Определить видимое увеличение предмета.</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-6. Защита лабораторных работ

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Беседа по лабораторным работам

Краткое содержание задания:

Ответы на вопросы по выполненным лабораторным работам

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы работы и проектирования квантово-оптических систем различного значения	1.Методика экспериментального исследования разрешающей способности оптических систем с помощью штриховых миш.
Знать: теоретические основы формирования квантово-оптических систем	1.Методика экспериментального определения увеличения микроскопа.
Знать: теоретические основы проведения технического расчета квантово-оптических систем	1.Что такое плоскость наилучшей установки? Определить графически 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?

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-3_{ПК-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. 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. 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

3. 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

4. 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

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. 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

2. 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

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 предмета 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 знания: 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 знания: 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 знания: 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».