

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

**Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Информационные и вычислительные технологии**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Моделлеры современных САПР**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лешихина И.Е.
Идентификатор	R43d0f8a8-LeshikhinaIY-ac93cd11	

И.Е.  
Лешихина

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Андреева И.Н.
Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135	

И.Н.  
Андреева

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135	

В.В.  
Топорков

## 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 применять методологии разработки программного обеспечения  
ИД-4 Использует методы разработки ПО для создания трехмерных изображений
2. РПК-3 Способен осуществлять менеджмент проектов, планировать работы, разрабатывать регламентные документы  
ИД-3 Применяет принципы построения структурных и функциональных схем современных средств вычислительной техники и спецпроцессоров

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Твердотельные модели" (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторной работы №1: «Двумерная модель в современных САПР – эскиз для трехмерной модели» (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №3: «Особенности создания сборок. Разбиение сборки на детали. Разработка твердотельных моделей деталей». (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №4: «Разработка сборки на основе созданных ранее деталей» (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1: «Двумерная модель в современных САПР – эскиз для трехмерной модели» (Лабораторная работа)
- КМ-2 Контрольная работа "Твердотельные модели" (Контрольная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №3: «Особенности создания сборок. Разбиение сборки на детали. Разработка твердотельных моделей деталей». (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №4: «Разработка сборки на основе созданных ранее деталей» (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	15
Понятие ЖЦИ. Место геометрической модели на различных этапах ЖЦИ. Классификация геометрических моделей. Примеры геометрических ядер. Классификация современных САПР					
Понятие ЖЦИ. Место геометрической модели на различных этапах ЖЦИ. Классификация геометрических моделей. Примеры геометрических ядер. Классификация современных САПР		+	+	+	
Кривые на плоскости и в трехмерном пространстве. Алгоритмы создания поверхностных моделей. Понятие оболочки твердого тела					
Кривые на плоскости и в трехмерном пространстве. Алгоритмы создания поверхностных моделей. Понятие оболочки твердого тела		+	+	+	+
Твердотельные модели					
Твердотельные модели			+	+	+
Параметрические модели					
Параметрические модели				+	+
Понятие детали и сборки в современных САПР. Возможности создания деталей и сборок современными САПР					
Понятие детали и сборки в современных САПР. Возможности создания деталей и сборок современными САПР. Средства создания реалистических изображений в моделлерах САПР.					+
Обмен геометрическими моделями между различными САПР					
Способы обмена данными в САПР					+
	Вес КМ:	20	25	25	30

## 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-4ПК-1 Использует методы разработки ПО для создания трехмерных изображений	Знать: методы построения параметрических кривых и поверхностей, твердотельных моделей возможности современных САПР для разработки деталей и сборок Уметь: использовать изученные методы создания моделей различной сложности для разработки ПО пользоваться системой команд современных САПР для разработки моделей сложных изделий	КМ-1 Защита лабораторной работы №1: «Двумерная модель в современных САПР – эскиз для трехмерной модели» (Лабораторная работа) КМ-2 Контрольная работа "Твердотельные модели" (Контрольная работа) КМ-3 Защита лабораторной работы №3: «Особенности создания сборок. Разбиение сборки на детали. Разработка твердотельных моделей деталей». (Лабораторная работа) КМ-4 Защита лабораторной работы №4: «Разработка сборки на основе созданных ранее деталей» (Лабораторная работа)
РПК-3	ИД-3РПК-3 Применяет принципы построения структурных и функциональных схем современных средств вычислительной техники и спецпроцессоров	Уметь: разрабатывать конструкторскую документацию для сопровождения комплектующих средств вычислительной техники на всех этапах жизненного	КМ-4 Защита лабораторной работы №4: «Разработка сборки на основе созданных ранее деталей» (Лабораторная работа)

		цикла	
--	--	-------	--

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

### КМ-1. Защита лабораторной работы №1: «Двумерная модель в современных САПР – эскиз для трехмерной модели»

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение индивидуальных заданий и их проверка.

#### Краткое содержание задания:

Изучение возможностей осваиваемой САПР для создания двумерных моделей - эскизов, которые являются основой для построения трехмерных моделей

#### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: пользоваться системой команд современных САПР для разработки моделей сложных изделий	1.Перечислить возможности в изучаемой САПР есть для создания двумерных примитивов. Построить эскиз с учетом параметрических связей 2.Пояснить отличие создания эскиза непосредственно в командах трехмерного моделирования от обычного режима - эскиз. Выполнить эскиз в режиме одной из команд твердотельного моделирования. 3.Нанести размеры на эскиз. пояснить различные способы нанесения размеров. 4.Показать, какие возможности есть в изучаемой САПР для изменения визуальных стилей.

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если индивидуальное задание выполнено в полном объеме, неточности отсутствуют*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если в целом индивидуальное задание выполнено, но есть неточности и ошибки при выполнении необходимых команд.*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если индивидуальное задание выполнено не полностью или есть грубые ошибки*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

## КМ-2. Контрольная работа "Твердотельные модели"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка ответов на вопросы контрольной работы.

### Краткое содержание задания:

Необходимо ответить на вопросы по теме "твердотельные модели"

### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: возможности современных САПР для разработки деталей и сборок	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Особенности В-гер модели. Типы топологических объектов. Оценка целостности топологии В-гер модели.</li><li>2. Для каких целей выполняется оценка корректности твердого тела? Как она реализуется в моделлерах САПР?</li><li>3. Операторы Эйлера. Сколько операторов Эйлера достаточно для корректного выполнения редактирования твердотельных моделей?</li><li>4. Особенности С-гер модели. Достоинства и недостатки по сравнению с другими типами твердотельных моделей.</li><li>5. Для чего нужны Булевы алгоритмы? Требования к Булевым алгоритмам.</li></ol>
Знать: методы построения параметрических кривых и поверхностей, твердотельных моделей	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Определение оболочки твердого тела .Ее особенности. Перечислить способы построения поверхностных моделей для создания оболочки твердого тела. Какие топологические объекты входят в Эйлерову характеристику оболочки?</li><li>2. Перечислить типы кривых и поверхностей, используемые для создания оболочки твердого тела. Топологически эквивалентные оболочки. Для чего это понятие используется в твердотельном моделировании?</li><li>3. Что такое косвенное и прямое редактирование (проектирование)? Принципы параметризации в моделлерах САПР. Понятие Фичерсов.</li></ol>

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если ответы на все вопросы верные, ошибки незначительные.

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. Ошибки не принципиальные.

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если ответы на вопросы преимущественно неверные.

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если ответы на большинство вопросов не даны или неправильные.

**КМ-3. Защита лабораторной работы №3: «Особенности создания сборок. Разбиение сборки на детали. Разработка твердотельных моделей деталей».**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение индивидуального задания и и проверка точности реализации..

**Краткое содержание задания:**

Изучить способы создания твердотельных моделей и создания сборок в изучаемой САПР. Разработать твердотельные модели, входящие в состав сборки.

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать изученные методы создания моделей различной сложности для разработки ПО	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Показать на примере особенности выполнения команды Вращение. Математическое описание поверхности вращения.</li><li>2.Определить число кривых, необходимых для построения твердотельной модели, создаваемой по принципу перемещения.</li><li>3.Показать на конкретном примере, какое основное требование к кривым, используемых для построения твердого тела по сечениям (Loft).</li></ol>
Уметь: пользоваться системой команд современных САПР для разработки моделей сложных изделий	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Перечислить способы создания твердотельных моделей в изучаемой САПР. Выбрать команды твердотельного моделирования для создания конкретной детали.</li><li>2.Перечислить команды изучаемой САПР позволяют построить твердотельную модель по кинематическому принципу. Пояснить принцип работы одной из команд для создания конкретной детали.</li><li>3.Перечислить принципы параметризации, которые используются при построении моделей в изучаемой САПР. Построить деталь, используя принципы параметризации.</li><li>4.Что такое фичерс?Перчислить команды в изучаемой САПР позволяют создавать фичерсы. Построить деталь, используя фичерсы.</li></ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5 («отлично»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

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

*Оценка:* 4 («хорошо»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большая часть индивидуального задания выполнена. нет грубых ошибок в ходе выполнения задания.

*Оценка:* 3 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

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

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

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

#### **КМ-4. Защита лабораторной работы №4: «Разработка сборки на основе созданных ранее деталей»**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение индивидуального задания и его проверка.

**Краткое содержание задания:**

Необходимо на основе ранее разработанных деталей создать сборку.

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать изученные методы создания моделей различной сложности для разработки ПО	1. Математическое описание параметрических связей в сборке. Выбрать необходимые сопряжения в сборке (параметрические связи) для выполнения задания
Уметь: разрабатывать конструкторскую документацию для сопровождения комплекствующих средств вычислительной техники на всех этапах жизненного цикла	1. Включить в состав сборки разработанные ранее на основе конструкторской документации детали 2. Разработанную сборку сохранить в формате, который доступен другим САПР. Передать сохраненную сборку в любую САПР. Проверить соответствие исходной конструкторской документации. 3. Чем отличается принцип создания сборки - "сверху-вниз" от принципа "снизу-вверх"? Выбрать способ создания сборки, обосновать свой выбор. Результат разработки сборки представить в разных визуальных стилях. 4. Продемонстрировать правильность выбора всех сопряжений в сборке. Сравнить результат создания сборки с исходной конструкторской документацией.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5 («отлично»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если индивидуальное задание выполнено в полном объеме, в сборке нет противоречий.*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если индивидуальное задание выполнено с небольшими неточностями.*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если детали в основном созданы, но сборка не отвечает необходимым требованиям*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

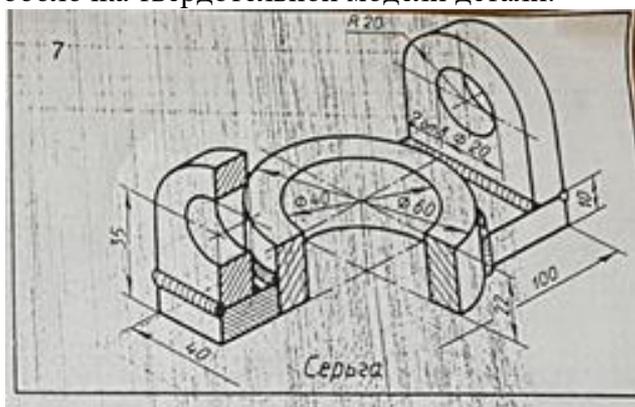
# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

1. Твердотельные модели в моделлерах САПР. Классификация твердотельных моделей. В-гер модель. Оболочка твердого тела. Ее основные свойства. Топологически эквивалентные оболочки. Эйлерова характеристика оболочки твердого тела. Использование целостности оболочки при построении и редактировании твердого тела.
2. Построить деталь предложенной САПР. Пояснить, из каких составляющих состоит оболочка твердотельной модели детали.



### Процедура проведения

Для успешной сдачи экзамена необходимо письменно ответить на теоретический вопрос. Выполнить практическое задание в предложенной САПР. Пояснить этапы выполнения практического задания. Устно прокомментировать ответ на теоретический вопрос, ответить на дополнительные вопросы.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Использует методы разработки ПО для создания трехмерных изображений

### Вопросы, задания

- 1.. Геометрическая параметризация. Основные особенности. Размерные соотношения. Примеры размерных соотношений в различных САПР. Создать Эскиз в предложенной САПР. Показать размерные соотношения и возможности работы с этим инструментом
2. Основные принципы построения поверхностных моделей. Поверхностные модели, построенные по кинематическому принципу. Кривые, используемые для усложнения моделей, построенных по кинематическому принципу. Их назначение в алгоритмах. Реализация кинематического принцип построения моделей в Creo Parametric. Выполнить задание в предложенной САПР. Пояснить особенности выполнения команды или команд по кинематическому принципу для создания детали.

3. Геометрическая непрерывность кривых. Составные кривые. Окружность на основе кривой Безье. Составная кривая на основе нормализованного периодического B-сплайна. Выполнить задание в предложенной САПР. Построить  $\frac{1}{4}$  окружности с помощью команды – «Кривая» по точкам, используя кривую Безье.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Перечислить базовые объекты и алгоритмы для решения задач двумерного моделирования.

Ответы:

устный или письменный ответ с конкретными примерами

Верный ответ: 1. Три главных формы математического представления кривых и поверхностей. 2. Аналитическое описание отрезков прямых, кривых второго и третьего порядка в каноническом виде 3. Аффинные преобразования 4. Понятие однородных координат 5. Основные операции векторной алгебры 6. Матричные преобразования 7. Решение геометрических задач на плоскости (положение точки относительно прямой и многоугольника, пересечение прямых и т.п.) 8.

Параметрические кривые на плоскости (сплайны)

2. Какие кривые используются для построения двумерных и трехмерных моделей в современных САПР? Привести примеры их построения в различных САПР.

Ответы:

устный или письменный ответ с конкретными примерами

Верный ответ: Кубические сплайны, кривые Безье, конические сечения на основе рациональных кривых Безье, B-сплайны открытые и периодические, нормализованный периодический B-сплайн, NURBS кривые. В AutoCAD можно построить кривые по определяющим и управляющим точкам - B-сплайн и Nurbs кривые. В Creo Parametric, Inventor Можно построить любую кривую по их математическим формулам.

3. Перечислить поверхности, построенные по кинематическому принципу. Примеры реализации такого подхода к созданию поверхностных моделей в САПР.

Ответы:

устный или письменный ответ с конкретными примерами

Верный ответ: Поверхности вращения, перемещения (заметания), соединения, соединение по выбранному направлению с изменением профиля (loft поверхности). Autocad и Inventor - extrude, revolve, sweep, loft. Creo Parametric - выдавливание (Extrude), сопряжение (Blend), плавное сопряжение (Sweep Blend), перемещение (Sweep), перемещение по спирали (Helical Sweep), вращение (Revolve). Для создания поверхностных моделей используются команды твердотельного моделирования, но задаются определенные условия, если это САПР высокого уровня. В случае работы в AutoCAD необходимо при этом использовать незамкнутые контуры.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-ЗРПК-3 Применяет принципы построения структурных и функциональных схем современных средств вычислительной техники и спецпроцессоров

### Вопросы, задания

1. Алгоритмы и объекты геометрических моделлеров. Возможности моделлеров. Геометрические ядра (ГЯ). Параметры ГЯ. Примеры ГЯ. Задачи, решаемые современными САПР. Различные классификации САПР. Примеры САПР различного уровня.

Построить деталь в предложенной САПР. Пояснить особенности ГЯ Creo Parametric.

2. Сборки и их особенности. Почему сборку называют параметризованной? Подходы к созданию сборки. Типы параметрических связей (сопряжений) в сборке.

Выполнить сборку в предложенной САПР. Пояснить возможности для создания детали в режиме сборки в Creo Parametric

3. Обмен данными между различными САПР. Методы обмена данными. Нейтральные форматы. Примеры форматов, используемых в различных ГЯ.  
Создать деталь в предложенной САПР. Сохранить деталь в любом нейтральном формате. Выйти из в Creo Parametric и загрузить сохраненный файл. Пояснить результат загрузки.

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

1. Понятие геометрического ядра. Привести примеры геометрических ядер (ГЯ).

Ответы:

устный или письменный ответ с конкретными примерами

Верный ответ: ГЯ – пакет геометрического моделирования, представляет собой набор библиотек с программным интерфейсом (API), с помощью которых можно пользоваться функциями геометрического моделирования. ACIS, GRANITE, Parasolid

2. Что такое сборка в моделлерах САПР? Какие существуют способы создания сборки?

Ответы:

устный или письменный ответ с конкретными примерами

Верный ответ: трехмерная модель, объединяющая модели деталей, под сборки и стандартные элементы (компоненты сборки). При выполнении компоновки в сборке ее составляющих используются параметрические зависимости, определяющие расположение их друг по отношению к другу. 2 способа создания сборки: по принципу - «Снизу вверх» (сначала создаются все детали); по принципу - «Сверху вниз». Суть второго способа. Сначала происходит компоновка верхнего уровня. Затем компоновка узлов (подборок), только потом создание деталей. Детали располагаются в компоновке узлов. Узлы в компоновке сборки.

3. Каким образом происходит обмен деталями и сборками между различными САПР?

Привести примеры нейтральных файлов

Ответы:

устный или письменный ответ с конкретными примерами

Верный ответ: 1. Прямое конвертирование. 2. Косвенный обмен данными - с помощью нейтральных форматов. Примеры нейтральных форматов: IGES, DXF, STL, STEP

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ на вопрос и практическое задание выполнены в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ на вопрос и практическое задание выполнены в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ на вопрос и практическое задание выполнены в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ на вопрос и практическое задание не выполнены или выполнены преимущественно неправильно

### ***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.