

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

**Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Системы автоматизированного проектирования**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Геометрическое моделирование в САПР**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

И.Е.

Лешихина

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

И.Н.

Андреева

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

В.В.

Топорков

(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-2 Способен определять конфигурацию и технические характеристики оборудования, необходимые для установки программного продукта

ИД-2 Демонстрирует умение устанавливать программное обеспечение для информационных и автоматизированных систем

2. ПК-3 Способен обосновывать принимаемые решения по разработке и проектированию программного и аппаратного обеспечения

ИД-1 Выполняет математическое и имитационное моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита Расчетно-графической работы "Создание моделей кривых и поверхностей" (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №2 «Математические основы построения кривых и поверхностей» (Контрольная работа)

2. Контрольная работа №1 «Двумерные модели» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторной работы «Знакомство с возможностями современных САПР . Интерфейс, система команд (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Геометрические модели в современных САПР					
Геометрические модели в современных САПР		+	+	+	+
Алгоритмические основы двумерного моделирования					
Алгоритмические основы двумерного моделирования			+	+	+

Построение двумерных и трехмерных кривых в геометрическом моделировании				
Построение двумерных и трехмерных кривых в геометрическом моделировании			+	+
Геометрические модели трехмерных поверхностей. Введение в твердотельное моделирование				
Геометрические модели трехмерных поверхностей. Введение в твердотельное моделирование			+	+
Плоские геометрические проекции				
Математическая модель плоских геометрических проекций				+
Вес КМ:	10	20	30	40

\$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-2	ИД-2ПК-2 Демонстрирует умение установить программное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	Знать: принципы функционирования и программного обеспечения САД/САМ/САЕ систем Уметь: выбирать состав программно-аппаратного обеспечения комплекса для установки САПР любого уровня	Защита лабораторной работы «Знакомство с возможностями современных САПР . Интерфейс, система команд (Лабораторная работа) Контрольная работа №1 «Двумерные модели» (Контрольная работа)
ПК-3	ИД-1ПК-3 Выполняет математическое и имитационное моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования	Знать: алгоритмические и математические основы геометрического моделирования типы моделей, создаваемые в современных САПР Уметь: разрабатывать собственные приложения, реализующие алгоритмы создания геометрических моделей	Контрольная работа №2 «Математические основы построения кривых и поверхностей» (Контрольная работа) Защита Расчетно-графической работы "Создание моделей кривых и поверхностей" (Расчетно-графическая работа)

		разрабатывать сложные детали, используя возможности современных САПР	
--	--	--	--

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

### **КМ-1. Защита лабораторной работы «Знакомство с возможностями современных САПР . Интерфейс, система команд**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Пояснение этапов выполнения индивидуального задания, выполненного на лабораторно работе.

#### **Краткое содержание задания:**

Выполнение заданий на освоение начальных этапов работы в САПР

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы функционирования и программное обеспечение САД/САМ/САЕ систем	1. Как происходит настройка интерфейса изучаемой САПР?
---	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если все задания выполнены, получены правильные ответы на все контрольные вопросы и выполнены задания на редактирование модели.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если все задания выполнены, но с незначительными ошибками и замечаниями

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задания преимущественно выполнены, но не получено правильных ответов на контрольные вопросы.

### **КМ-2. Контрольная работа №1 «Двумерные модели»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа - индивидуальное задание

#### **Краткое содержание задания:**

В рамках контрольной работы необходимо решить задачи на следующие темы: однородные координаты и аффинные преобразования на плоскости, алгоритмы отсечения на плоскости, математическое описание простейших двумерных примитивов.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы функционирования и программное обеспечение CAD/CAM/CAE систем	1. На каком этапе создания геометрической модели в Современных САПР (CAD системах) используются алгоритмы отсечения? Перечислить алгоритмы отсечения, их отличие и особенности математического аппарата, используемого для их реализации
Уметь: выбирать состав программно-аппаратного обеспечения комплекса для установки САПР любого уровня	1. В какой из изучаемых САПР можно создавать параметризованные двумерные модели (эскизы)? Перечислить возможности для создания параметризованных эскизов. Пояснить этапы создания двумерной модели с учетом параметрических зависимостей

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 80**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если все задачи решены. Ошибки непринципиальные.**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если при решении задач есть незначительные ошибки.**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если хотя бы одна из задач решена правильно, или все задачи выполнены преимущественно, но решение не доведено до конца.***КМ-3. Контрольная работа №2 «Математические основы построения кривых и поверхностей»****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа - индивидуальное задание**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа содержит задачи на темы: математические основы построения кривых (кубические сплайны, кривые Безье, B-сплайны, NURBS кривые; математические основы построения поверхностных моделей (полигональные сетки, четырехугольные и треугольные поверхности)

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: алгоритмические и математические основы геометрического моделирования	1. Сколько опорных точек необходимо для построения 4-х конических сечений (соединены в единое целое) - гипербола-парабола-эллипс-парабола? Какие веса должны быть у опорных точек? 2. Билинейная поверхность по четырем точкам.
--	--



	<p>Математическое описание. Какое из дифференциальных свойств этой поверхности является определяющим при выглаживании других поверхностей?</p> <p>3. Гауссова кривизна. Геометрический смысл. Какое значение Гауссовой кривизны определяет цилиндрическую поверхность?</p>
<p>Знать: типы моделей, создаваемые в современных САПР</p>	<p>1. Что такое кинематический принцип построения поверхностей? Как алгоритмически решается задача масштабирования профиля при построении loft поверхности?</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если на все вопросы получен правильный ответ. Ошибки незначительные.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если ответы на вопросы преимущественно правильные, ошибки не носят принципиальный характер.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если ответ на вопросы неполный, или дан правильный ответ не на все вопросы задания.

**КМ-4. Защита Расчетно-графической работы "Создание моделей кривых и поверхностей"**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа - индивидуальное задание

**Краткое содержание задания:**

В рамках Расчетно-графической работы необходимо разработать алгоритм построения заданных в индивидуальном задании кривых и простейших поверхностных моделей на основе этих кривых. Осуществить выбор средств реализации разработанных алгоритмов. реализовать алгоритмы в виде программного приложения. Осуществляется проверка правильности и полноты выполненного индивидуального задания.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: разрабатывать сложные детали, используя возможности современных САПР</p>	<p>1. Пояснить алгоритм построения на основе одной из заданных в индивидуальном задании кривых поверхности вращения относительно оси X. Построить поверхность вращения в изучаемой САПР.</p> <p>2. Построить на основе одной из заданных в индивидуальном задании кривых поверхность перемещения относительно отрезка, параллельного</p>
--	--

	оси X. Показать, какие команды для построения поверхности перемещения используются в изучаемой САПР.
Уметь: разрабатывать собственные приложения, реализующие алгоритмы создания геометрических моделей	<p>1. Построить 2/3 окружности на основе NURBS кривой (полный вектор параметризации) и Открытый B-сплайн 2-ой степени, число опорных точек не меньше 14 (параметризация равномерная).</p> <p>2. Какую математическую модель плоской геометрической проекции нужно выбрать для визуализации результатов работы алгоритма? Выполнить проецирование для визуализации разработанной модели.</p> <p>3. Построить по заданному числу опорных точек одну из кривых: кубический сплайн, кривую Безье, B-сплайн, NURBS кривую.</p>

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если алгоритмы разработаны правильно, визуализация корректная.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если алгоритмы разработаны и реализованы, но есть небольшие неточности в расчетах и визуализации.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если есть ошибки в реализации алгоритмов, и/или реализация не выполнена полностью*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

**Пример билета**

1. В-сплайн аппроксимирующая кривая третьей степени, построенная на основе периодического нормализованного В-сплайна. Полный вектор параметризации при числе опорных точек больше четырех.
2. Поверхности, построенные по кинематическому принципу. Основные компоненты, используемые при построении lofting и sweep поверхностей. Понятие образующей и направляющей кривых, кривой ссылки. Построение sweep поверхности. Роль кривой ссылки в построении sweep поверхности. Понятие фактора смешивания
3. Задача.  
Задано регулярное окно  $x_l=0$ ,  $x_p=6$ ,  $y_n=1$ ,  $y_v=6$ . Выполнить отсечение отрезка  $P1=(-2,-1), P2=(8,5)$ , используя его параметрическое задание

**Процедура проведения**

Ответы на вопросы и решение задачи необходимо представить в письменном виде. Рассказать устно этапы выполнения задачи, ответить на вопросы преподавателя

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Демонстрирует умение устанавливать программное обеспечение для информационных и автоматизированных систем

**Вопросы, задания**

1. Понятие геометрических моделей, их классификация. Принцип параметризации в геометрическом моделировании. Типы параметрических моделей. Процедурный и декларативный подход к построению геометрических моделей. Косвенное и прямое редактирование геометрических моделей. Классификация САПР.
2. Параметризованные эскизы в САПР. Задание зависимостей в эскизах. Используемый принцип параметриза
3. Интерфейс современных САПР. Этапы создания твердотельных и поверхностных моделей.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Какие типы параметризации для построения кривых, используются в геометрическом моделировании.

Ответы:

Письменные или устные ответы с конкретными примерами

Верный ответ: Равномерная параметризация - расчет параметров происходит при предположении, что все опорные точки кривой находятся на одинаковом расстоянии. По длине хорды - параметр, связанный с точкой, является накопленной длиной хорды от начальной точки, используется при большом количестве точек. По длине дуги (естественная параметризация) - параметризация в соответствии с длиной собственной дуги; в формуле вместо длин хорд используются длины дуг

окружности заданной кривизны при условии принадлежности опорных точек этой окружности.

2.К какому типу САПР в соответствии с классификацией относятся САПР Creo Parametric, Inventor, AutoCAD?

Ответы:

Письменные или устные ответы с конкретными примерами

Верный ответ: Первая САПР относится к тяжелым САПР, MCAD; Вторая САПР - среднего уровня, третья САПР - низшего уровня.

3.Какие есть средства в современных САПР для создания геометрических моделей?

Ответы:

Письменные или устные ответы с конкретными примерами

Верный ответ: Современные САПР используют все подходы к созданию геометрических моделей: модели конструктивной геометрии, модели по кинематическому принципу, все типы параметрических моделей.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-3</sub> Выполняет математическое и имитационное моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования

### Вопросы, задания

- 1.Классификация плоских геометрических проекций. Математическая модель параллельной и центральной проекций.
- 2.Поверхности, построенные по кинематическому принципу. Основные компоненты, используемые при построении lofting и sweep поверхностей. Понятие образующей и направляющей кривых, кривой ссылки. Построение sweep поверхности. Роль кривой ссылки в построении sweep поверхности. Понятие фактора смешивания
- 3.Параметрические кривые. Понятие полигона кривой. Кривые Эрмита. Матричное представление кривых Эрмита. Эрмитова (магическая) матрица. Составные кривые Эрмита. Свойства составных кривых Эрмита.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какие типы поверхностей, построенные на основе кривых, используются в геометрическом моделировании?

Ответы:

Письменные или устные ответы с конкретными примерами

Верный ответ: Четырехугольные и треугольные поверхности на основе всех типов кривых, используемых в Геометрическом моделировании.

2.Какой принцип построения кривых используется в Геометрическом моделировании? Что такое геометрическая непрерывность кривых?

Ответы:

Письменные или устные ответы с конкретными примерами

Верный ответ: Кривые строятся, как составные. Геометрическая непрерывность нулевого порядка - равенство значений координат точек в месте стыка кривых.

Геометрическая непрерывность первого порядка: в месте стыка кривых касательные совпадают и/или касательная изменяется непрерывно (определяется первой производной). Геометрическая непрерывность второго порядка: в точке стыка кривых кривые имеют одинаковую кривизну. и /или вектор кривизны изменяется непрерывно

3. Почему параметрическое представление кривых и поверхностей в Геометрическом моделировании является преимущественным по сравнению с другими представлениями

?

Ответы:

Письменные или устные ответы с конкретными примерами

Верный ответ: Параметрическое задание позволяет исключить осезависимость; задать вертикальные касательные; представить самопересекающиеся и многозначные функции.

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответы на вопросы и решение задачи выполнены в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений. Задача решена.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответы на вопросы и решение задачи выполнены в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответы на вопросы и решение задачи выполнены в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня ответы не получены. Задача не решена или решена частично.

## ***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.