Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра систем автоматизации производства

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.В.10 Геометрическое моделирование в системах автоматизированного проектирования»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
*09.03.01 Информатика и вычислительная техника*
(код и наименование направления подготовки)

*Системы автоматизированного проектирования*
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
*Бакалавр*

Форма обучения
*Очная*

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.10 Геометрическое моделирование в системах автоматизированного проектирования*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства
*наименование кафедры*

протокол № 9 от "20" февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра систем автоматизации производства — подпись — Д.А. Проскурин
*наименование кафедры* *подпись* *расшифровка подписи*

*Исполнители:*
Доцент — подпись — В.Н. Шерстобитова
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника — личная подпись — Д.А. Проскурин
*код наименование* *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
*личная подпись* — С.А. Биктимирова
*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
*личная подпись* — А.М. Черноусова
*расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Шерстобитова В.Н., 2025
© ОГУ, 2025

**1 Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины: овладеть теоретическими и практическими навыками, необходимыми для геометрического моделирования систем автоматизированного проектирования (САПР).

**Задачи:**

1) получить базовые представления о моделях и методах хранения данных о детали в современных автоматизированных системах проектирования; изучить компоненты графических систем и методы их проектирования; о способах создания геометрических моделей; твердотельном и поверхностном моделировании; стандартах в графических системах САПР; об описаниях геометрических моделей;

2) ознакомиться с современными методами создания геометрических моделей отображаемых объектов; получить знания о геометрических преобразованиях; рассмотреть основные алгоритмы и методы визуализации реалистических изображений;

3) освоить методы проектирования двухмерных и трехмерных моделей; приобрести навыки разработки моделей компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек - электронно-вычислительная машина».

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.10.2 Математический анализ, Б1.Д.Б.22 Теория вероятностей и математическая статистика, Б1.Д.В.9 Информационное обеспечение систем автоматизированного проектирования*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.2 Технологическая (проектно-технологическая) практика*

**3 Требования к результатам обучения по дисциплине**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ПК*-2 Способен применять методы моделирования в профессиональной деятельности | ПК*-2-В-1 Использует базовые представления о моделях и методах хранения данных об изделии в современных автоматизированных системах проектирования<br>ПК*-2-В-2 Понимает принципы выбора современных методов создания геометрических моделей на основе алгоритмов визуализации реалистических изображений в системах автоматизированного проектирования<br>ПК*-2-В-3 Применяет навыки геометрического моделирования в системах автоматизированного проектирования | **Знать:** геометрические модели и их классификацию, состав и основные компоненты, классы и стандарты информационных систем; роль и место геометрических моделей в процессе автоматизированного проектирования; основные компоненты, классы и стандарты графических систем; системы подготовки и выпуска конструкторско-технологической документации.<br>**Уметь:** выбирать, правильно выбрать класс и степень сложности геометрической модели для проектируемого объекта; использовать базовые представления о моделях и методах хранения данных об изделии в современных автоматизированных системах проектирования.<br>**Владеть:** методами создания моделей компонентов на основе алгоритмов |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| | | визуализации реалистических изображений в системах автоматизированного проектирования. |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 6 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **180** | **180** |
| **Контактная работа:** | **66,5** | **66,5** |
| Лекции (Л) | 32 | 32 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 32 | 32 |
| Консультации | 1 | 1 |
| Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий | 1 | 1 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,5 | 0,5 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*- выполнение курсовой работы (КР);*<br>*- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*<br>*- изучение разделов курса в системе электронного обучения;*<br>*- подготовка к лабораторным занятиям;*<br>*- подготовка к рубежному контролю )* | **113,5**<br>+ | **113,5** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **экзамен** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Основные понятия геометрического моделирования в САПР | 24 | 4 | | 2 | 18 |
| 2 | Системы геометрического моделирования | 38 | 4 | | 2 | 32 |
| 3 | Структуры данных, используемые для хранения математических описаний трехмерных объектов | 48 | 12 | | 2 | 34 |
| 4 | Программное обеспечение конструкторского проектирования | 70 | 12 | | 26 | 32 |
| | Итого: | 180 | 32 | | 32 | 116 |
| | Всего: | 180 | 32 | | 32 | 116 |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Основные понятия геометрического моделирования в САПР.** Основные понятия о геометрической модели проектируемого объекта. Главными этапами построения изображения. Применение компьютерной графики. Модели и их параметры в САПР. Классификация моделей.

**Раздел 2. Системы геометрического моделирования.** Программное обеспечение автоматизированного проектирования. Современные системы геометрического моделирования. Системы каркасного моделирования. Системы поверхностного моделирования. Системы твердотельного моделирования. Функции моделирования, поддерживаемые большинством систем твердотельного моделирования. Функции создания примитивов; функции создания объемных тел путем перемещения поверхности; функции, предназначенные главным образом для изменения существующей формы; функции, позволяющие непосредственно манипулировать составляющими объемных тел; функции объектно-ориентированного моделирования.

**Раздел 3. Структуры данных, используемые для хранения математических описаний трехмерных объектов.** Дерево CSG, описывающее историю применения булевских операций к примитивам. Структура B-Rep, содержащая сведения о границах объема (структура ребер, полуребер, крыльевых ребер). Структура, представляющая объем в виде комбинации элементарных объемов (декомпозиционные модели: воксельное представление, представление октантного дерева и ячеечное представление). Операторы Эйлера. Формула Эйлера-Пуанкаре. Булевские операторы.

**Раздел 4. Программное обеспечение конструкторского проектирования.** Проектирование как один из главных этапов получения изделия. Ядро геометрического моделирования. Типы ядер. Аппроксимация и интерполяция построений. Аппроксимирующие уравнения пространственных кривых. Аппроксимация и интерполяция в современной 3D графике. Типы поверхностей для моделирования трехмерных объектов. Выбор метода для конструирования поверхности трехмерного объекта: полигональные каркасы; патчи; NURBS (неоднородные рациональные B-сплайны). Кривые линейные, фундаментальные, B-сплайны, кривые Безье. Приемы моделирования в трехмерной графике. Векторные графические редакторы. Растровые графические редакторы. Программные среды, с помощью которых решаются задачи конструкторского проектирования в САПР. Стандартизация в компьютерной графике.

### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Разработка приложения по работе с графической библиотекой OpenGL | 2 |
| 2 | 2 | Разработка приложения по моделированию линий | 2 |
| 3 | 3 | Разработка приложения по наложению текстуры на примитивы | 2 |
| 4 | 4 | Разработка приложения по построению B-сплайна | 2 |
| 5 | 4 | Разработка приложения по построению Nurbs-поверхности | 2 |
| 6 | 4 | Разработка приложения по построению поверхности Безье | 2 |
| 7 | 4 | Разработка приложения по построению поверхностей Кунса | 2 |
| 8 | 4 | Разработка приложения для построения сложных объектов с помощью булевых операторов | 2 |
| 9 | 4 | Разработка приложения по работе с графической библиотекой WebGL. Часть 1 | 4 |
| 10 | 4 | Разработка приложения по работе с графической библиотекой WebGL. Часть 2 | 4 |
| 11 | 4 | Разработка приложения по работе с графической библиотекой DirectX | 2 |
| 12 | 4 | Разработка приложения по распознаванию данных из файлов формата STL, DXF | 4 |
| 13 | 4 | Разработка приложения по распознаванию данных из файлов формата STEP | 2 |
| | | Итого: | 32 |

### 4.4 Курсовая работа (6 семестр)

Целью курсовой работы является систематизация, расширение, углубление полученных знаний и реализация одного из методов для решения практической задачи.

Направленность заданий связана с решением задач компьютерной графики и геометрического моделирования с использованием библиотек OpenGL, DirectX или WebGL.

Программные средства разрабатываются на языке высокого уровня, с необходимой сопровождающей документацией (руководство пользователя, руководство программиста). Структура программного средства формализуется одной из стандартных методологий моделирования программного обеспечения (IDEF0, IDEF3 или UML). Основные алгоритмы описываются в виде схем программ (блок-схем). Выполняются процедуры, отладки, тестирования.

Результат предоставить в виде пояснительной записки, оформленной в соответствии с СТО 02069024.101–2015 РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКИЕ. Общие требования и правила оформления. Тема курсовой работы может быть изменена по согласованию с преподавателем.

4.4.1 Примерные темы курсовой работы:

1) Разработка приложений с использованием алгоритмов аппроксимации поверхности (задания по вариантам);

2) Разработка приложений по формированию трехмерных моделей деталей (задания по вариантам);

3) Разработка приложений по распознаванию образов (задания по вариантам);

4) Разработка приложений по моделированию освещения;

5) Разработка приложений по моделированию текстуры трехмерных объектов.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

5.1.1 Лисяк, В.В. Основы геометрического моделирования / В.В. Лисяк ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 92 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561105 (дата обращения: 11.02.2025). – Библиогр.: 84. – ISBN 978-5-9275-2845-5. – Текст : электронный.

5.1.2 Шикин, Е. В. Компьютерная графика: полигональные модели : практическое пособие / Е. В. Шикин, А. В. Боресков. – Москва : Диалог-МИФИ, 2005. – 462 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89300 (дата обращения: 11.02.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-86404-139-4. – Текст : электронный.

5.1.3 Панчук, К. Л. Математические основы геометрического моделирования кривых линий : учебное пособие : [16+] / К. Л. Панчук, В. Ю. Юрков, Н. В. Кайгородцева ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 200 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682321 (дата обращения: 11.02.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2993-8. – Текст : электронный.

5.1.4 Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие : [16+] / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – 4-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 271 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344 (дата обращения: 11.02.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-1278-8. – Текст : электронный.

### 5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Овечкин, М. В. Системы автоматизированного проектирования: моделирование в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника / М. В. Овечкин, В. Н. Шерстобитова;

М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.97 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - 104 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/31964_20161031.pdf - ISBN 978-5-7410-1553-7.

5.2.2 Черепашков, А. А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении : учеб. для вузов / А. А. Черепашков, Н. В. Носов. - Волгоград : ИНФОЛИО, 2009. - 592 с.

5.2.3 Боресков, А. В. Компьютерная графика: динамика, реалистические изображения : практическое пособие / А. В. Боресков, Е. В. Шикин. – Москва : Диалог-МИФИ, 1995. – 280 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=54731 (дата обращения: 11.02.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-86404-061-4. – Текст : электронный.

5.2.4 Боресков, А. В. Графика трехмерной компьютерной игры на основе OpenGL : практическое пособие / А. В. Боресков. – Москва : Диалог-МИФИ, 2004. – 383 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89378 (дата обращения: 11.02.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-86404-190-4. – Текст : электронный.

5.2.5 Перемитина, Т. О. Компьютерная графика : учебное пособие / Т. О. Перемитина ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Эль Контент, 2012. – 144 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208688 (дата обращения: 11.02.2025). – ISBN 978-5-4332-0077-7. – Текст : электронный.

5.2.6 Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М.Л. Хейфец. – 3-е изд., стер. – Москва : Издательство «Флинта», 2016. – 271 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344 (дата обращения: 11.02.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-1278-8. – Текст : электронный.

5.2.7 Митин, А. И. Компьютерная графика: справочно-методическое пособие : справочник : [16+] / А. И. Митин, Н. В. Свертилова. – 2-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 252 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443902 (дата обращения: 11.02.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-6593-0. – DOI 10.23681/443902. – Текст : электронный.

5.2.8 Васильев, С. А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование в информационных системах : учебное пособие : в 2 частях / С. А. Васильев ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – Часть 2. – 82 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445059 (дата обращения: 11.02.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1432-0. – Текст : электронный.

### 5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматизация в промышленности: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать», 2020 – 2025.

5.3.2 Автоматизация. Современные технологии: журнал. - Москва: Инновационное машиностроение, 2017 – 2019, 2024-2025.

5.3.3 Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - Москва : Агентство «Роспечать», 2017 – 2025.

5.3.4 Вестник машиностроения : журнал. - Москва : Агентство «Роспечать», 2016 – 2025.

5.3.5 Информационные технологии : журнал. - Москва : Агентство «Роспечать», 2017 – 2023.

### 5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 https://openedu.ru/course/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Системы автоматизированного проектирования», «Компьютерная инженерная графика. В 2-х частях».

5.4.2 https://openedu.ru/course/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Инженерная и компьютерная графика».

5.4.3 https://intuit.ru/studies/courses/ - «Интуит», Каталог курсов: «Создание графических моделей с помощью Open Graphics Library».

5.4.4 Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика», 2005 – 2022. – Режим доступа: http://window.edu.ru/window/library/. - Загл. с экрана.

5.4.5 Электронные образовательные ресурсы [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - Copyright (C) МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра САПР , 2003 – 2025. - Режим доступа : http://bigor.bmstu.ru;

5.4.6 АСКОН – Комплексные решения для автоматизации инженерной деятельности и управления производством [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. – АСКОН, 1989-2025. – Режим доступа: http://ascon.ru/.

5.4.7 Журнал «САПР и графика» [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. – КомпьютерПресс, 2025. – Режим доступа: – http://www.sapr.ru.

5.4.8 Autodesk: программы для 3D-проектирования, дизайна, анимации, графики [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Autodesk Inc, 2024. – Режим доступа: https://www.autodesk.ru/.

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС.

5.5.2 Пакет офисных приложений LibreOffice.

5.5.3 3 Программная система для организации онлайн мероприятий и видеоконференций «DION» (Конфигурация «DION EDU»).

5.5.4 Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия). Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

5.5.5 Система трехмерного моделирования КОМПАС-3D. Разработчик: АСКОН. Лицензионное программное обеспечение.

5.5.6 RAD Studio XE6 Enterprise (в составе: Delphi, C++Builder, HTML5 Builder, InterBase) (Производитель: Embarcadero®).

5.5.7 Технорма/Документ [Электронный ресурс]: электронная версия библиографического указателя национальных стандартов Российской Федерации с возможностью просмотра полного содержания документов. Система содержит структурированный список всех стандартов, имеющих силу на момент выхода данной версии базы данных. / Разработчик Фирма «ИНТЕРСТАНДАРТ», Москва. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\gost\Install\tndoc_setup.exe.

5.5.8 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы и курсового проектирования обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.