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 2023

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 № 8 от " 14 " февраля 20 23г.

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

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

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

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Шерстобитова В.Н., 2023
© ОГУ, 2023

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 ПК*-2-В-2 Понимает принципы выбора современных методов создания геометрических моделей на основе алгоритмов визуализации реалистических изображений в системах автоматизированного проектирования 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. **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. **Владеть:** методами создания моделей компонентов на основе алгоритмов 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: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**113,5** +	**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 алгоритмов передачи данных из конструкторской системы в технологическую (задания по вариантам);

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

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

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: 21.04.2022). – 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: 21.04.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-86404-139-4. – 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 : ИН-ФОЛИО, 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: 21.04.2022). – 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: 21.04.2022). – 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: 21.04.2022). – 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: 21.04.2022). – 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: 21.04.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-6593-0. – DOI 10.23681/443902. – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматизация в промышленности: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать», 2020 – 2023.

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

5.3.3 Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - Москва : Агентство «Роспечать», 2017 – 2023.

5.3.4 Вестник машиностроения : журнал. - Москва : Агентство «Роспечать», 2016 – 2023.

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 – 2022. - Режим доступа : http://bigor.bmstu.ru;

5.4.6 АСКОН – Комплексные решения для автоматизации инженерной деятельности и управления производством [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. – АСКОН, 1989-2022. – Режим доступа: http://ascon.ru/.

5.4.7 Журнал «САПР и графика» [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. – КомпьютерПресс, 2022. – Режим доступа: – http://www.sapr.ru.

5.4.8 Autodesk: программы для 3D-проектирования, дизайна, анимации, графики [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Autodesk Inc, 2022. – 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 . Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

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

5.5.5 Открытая среда разработки программного обеспечения на языке Object Pascal для компилятора Free Pascal Lazarus. Разработчик: Сообщество Cliff Baeseman, Shane Miller, Michael A. Hess и др. – Режим доступа: http://www.lazarus-ide.org/.

5.5.6 Браузер Firefox. Разработчик: Mozilla Corporation и Mozilla Foundation. Режим доступа: https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/.

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 обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.