

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ВТ

Фионова Л.Р.



2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.2.15 ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки: «Системы автоматизированного проектирования»

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Пенза, 2016

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Геометрическое моделирование» является формирование у студентов общих методологических основ и практических навыков в области разработки и применения в САПР геометрических моделей плоских и трехмерных объектов проектирования, работы с моделью с помощью специализированных программных средств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина входит в вариативную часть образовательной программы (обязательные дисциплины вариативной части). Ее изучение базируется на следующих курсах: «Математика», «Программирование», «Инженерная и компьютерная графика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК-3	Способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием	Знать: основные понятия ГМ, системы ГМ, методы моделирование линий и поверхностей, структуры данных, используемые в твердотельном ГМ.
ПК-2	Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования	Уметь: создавать математические модели геометрических объектов, программировать их, в т. ч. визуализировать.
ППК-1	Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов САПР на примере изучения современных систем проектирования	Владеть: навыками создания трехмерных геометрических моделей в среде 3ds Max.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)						
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрол. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену							
1	Введение	7	1		2				5										
2	Системы ГМ. Системы твердотельного ГМ. Структуры данных трехмерных моделей.	7	2-5		7		10		30										
3	Граничное описание трехмерных моделей. Операторы Эйлера. Расчет объемных параметров геометрических моделей.	7	6-9		8				30										
4	Моделирование линий. Сплайны, кривые Безье, NURBS-кривые.	7	10-13		8		16		30										
5	Моделирование поверхностей. Линейчатые поверхности, би-	7	14-17		7		8		30										

	линейные, Кунса, сплайновые, Безье, NURBS.																		
6	Заключение	7	18		2				5										
	<i>Подготовка к экзамену</i>	7										18							
	Общая трудоемкость, в часах				34		34		130			18	Промежуточная аттестация						
Форма													Семестр						
Зачет													7						
Экзамен													7						

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

4.2.1. Содержание лекционного курса

Тема 1. Геометрическое моделирование и общие сведения.

Задачи курса и суть геометрического моделирования в САПР. Понятие модели, геометрической модели и геометрического объекта. Проблемы реализации систем геометрического моделирования в САПР. История развития систем геометрического моделирования. Возникновение систем плоского и объемного моделирования. Требования к процессу геометрического моделирования в САПР. Способы создания простых геометрических элементов. Виды простейших геометрических элементов и основные способы их создания. Создание геометрических элементов с использованием отношений (общий и частный способы). Создание геометрических элементов с помощью преобразования. Создание элементарных кривых. Построение поверхностей.

Тема 2. Состав и структура графических систем САПР.

Базовые и прикладные средства графических систем. Графические системы САПР, ориентированные на чертеж. Графические системы САПР, ориентированные на объект. Задачи графических систем САПР. Связь подсистем САПР с точки зрения обработки графической и геометрической информации. Функции графических систем САПР. Компоненты графических систем САПР. Технические средства интерактивной графической системы. Архитектура программных средств графических систем. Технические приемы организации графического взаимодействия. Методы и средства разработки графических приложений. Роль и виды языков в графических системах. Графические языки пользователей САПР: директивные и альтернативные. Структура линии вывода графической информации и уровни языков. Базовая графическая система в стандарте ГКС. Состав и функции базовой графической системы ГКС. Разделение функций ввода-вывода в ГКС. Системы координат базовой графической системы. Понятие сегментации изображения. Место ГКС в графической системе САПР. Программирование вывода графических изображений. Представление графических элементов на устройствах вывода. Координатные преобразования при программировании вывода изображения. Последовательность операторов при составлении программы в среде ГКС. Программирование ввода данных. Графические метафайлы как средство обмена графическими данными. Базовые графические системы для 3D-моделирования. Система ГКС 3D. Базовая иерархическая графическая система PHIGS.

Тема 3. Системы геометрического моделирования твердого тела.

Типы представления геометрических 3D – моделей: граничное представление, в виде дерева построений, кинематическое представление, гибридные типы. Способы представления поверхности модели. Геометрические модели хранения и визуализации. Способы описания геометрических моделей. Классификация современных методов геометрического моделирования в САПР. Методы геометрического моделирования твердого тела. Понятие твердого тела на языке теории множеств. Методы геометрического моделирования скульптурных поверхностей. Классы динамических поверхностей. Поверхности, омываемые средой. Трассируемые поверхности. Каркасно-кинематический метод построения скульптурных поверхностей. Каркасная или проволочная модель проектирования. Структурная и граничная модели в системах моделирования твердого тела. Модель конструктивной геометрии трехмерного объекта – суть, математическое определение, преимущества и недостатки. Кусочно-аналитическая граничная модель. Алгоритмы преобразования модели конструктивной геометрии в кусочно-аналитическую модель. Задача получения кусочно-аналитической модели методом редукции. Четырехуровневая иерархическая структура кусочно-аналитической модели твердого тела. Алгебрологическая граничная модель твердого тела (модель полупространств). Методы задания локальной геометрии в системах моделирования твердого тела.

Тема 4. Моделирование линий.

Задание кривых в графических системах САПР. Метод параметризации по суммарной длине хорд, соединяющих узлы определения данных. Методы аппроксимации и интерполяции кривых. Метод интерполяции Эрмита. Метод Кунса, аппроксимация рациональными кубическими функциями. Понятие сплайн-функции и аппроксимация B-сплайнами. Метод аппроксимации Безье. Метод аппроксимации Бернштейна.

Тема 5. Поверхностное моделирование.

Задачи аппроксимации, интерполяции и сглаживания при решении задач машинного представления скульптурных поверхностей. Операторная форма представления поверхностей. Линейчатые поверхности. Представление поверхностей с помощью B-сплайнов. Конструирование свободных поверхностей методом Безье. Расширенный метод аппроксимации поверхностей Кунса.

Тема 6. Заключение. Примеры современных графических систем.

Примеры систем подготовки чертежно-конструкторской документации. Примеры систем подготовки инженерной документации. Примеры систем машинного конструирования. Примеры систем обработки графической и геометрической информации. Обзор современных высокопроизводительных графических станций, их сравнительные характеристики и структура.

4.2.2. Перечень и содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ темы	Наименование лабораторных работ	Кол. ч.
1	2	Создание простейших геометрических моделей объектов	4
2	2	Создание геометрических моделей объектов методом лоттинга	5
3	5	Создание объектов с использованием технологии NURBS	5
4	5	Моделирование с помощью Patch-поверхности	5
5	4	Построение составного сплайна Эрмита	5
6	4	Построение сплайнов Лагранжа и Ньютона	5
7	4	Построение кривой Безье	5

5. Образовательные технологии

Результаты освоения дисциплины достигаются за счет использования в процессе обучения современных инструментальных средств, интерактивных методов и технологий формирования компетенций у студентов:

- лекции с применением мультимедийных технологий;
- лабораторные занятия с применением современных программно-аппаратных средств.

При самостоятельной работе используются материалы сайта «Интернет-Университет Информационных Технологий (www.intuit.ru) и литература из рекомендованного списка.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество час.
1	Тема 1	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить цели и основные понятия ГМ.	Учебно-методические материалы и электронные учебные пособия из раздела	5
2-5	Тема 2		Изучить типы систем ГМ, функции систем твердотельного ГМ, структуры данных трехмерных моделей.		30

6-9	Тема 3		Изучить граничное описание трехмерных моделей, операторы Эйлера, методику расчета объемных параметров геометрических моделей.	«Геометрическое моделирование» файл-сервера кафедры САПР (дискеты М и Т, сервер cad-filer, IP 172.16.72.254); основная и дополнительная литература.	30
10-13	Тема 4		Изучить способы моделирования линий, сплайны, кривые Безье, NURBS-кривые.		30
14-17	Тема 5		Изучить способы моделирования поверхностей, линейчатые поверхности, билинейные, Кунса, сплайновые, Безье, NURBS.		30
18	Тема 6		Изучить перспективы развития клиентских и серверных технологий веб-программирования.		5
	Все темы	Подготовка к экзамену	Подготовиться к экзамену по всем изученным темам в соответствии с контрольными вопросами.		18

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Планируются следующие виды самостоятельной работы (внеаудиторной):

- подготовка к лабораторным работам,
- оформление отчетов по лабораторным работам,
- изучение рекомендованной литературы.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые разделы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Текущий: собеседование при защите лаб. заданий. Промежуточный: экзамен.	Темы 1-6	ОПК-3, ПК-2, ППК-1

Контроль освоения компетенций выполняется:

- для компетенции ОПК-3 – путем оценки знаний студента об основных понятиях ГМ, системах ГМ, методах моделирование линий и поверхностей, структурах данных, используемые в твердотельном ГМ;
- для компетенции ПК-2 – путем оценки умений студента создавать математические модели геометрических объектов, программировать их, в т. ч. визуализировать;
- для компетенции ППК-1 – путем оценки навыков студента создавать трехмерные геометрические модели в среде 3ds Max;

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные понятия ГМ. Возможности ГМ. Системы ГМ.

2. Функции систем твердотельного ГМ.
3. Структуры данных в системах твердотельного ГМ. Дерево CSG.
4. Структуры данных на основе граничного описания.
5. Структуры данных на основе полуребер и крыльевых ребер.
6. Декомпозиционные модели. Воксельная модель.
7. Модель на основе октантного дерева.
8. Операторы Эйлера.
9. Примеры использования операторов Эйлера.
10. Вычисление объемных параметров ГМ.
11. Моделирование линий. Аналитические линии.
12. Сплайн Эрмита. Кубический сплайн.
13. Сплайны Лагранжа, Ньютона.
14. Кривая Безье. Алгоритм де Кастелье.
15. Рациональная кривая Безье. Рациональные кривые. NURBS-кривые.
16. Моделирование поверхностей. Аналитические поверхности.
17. Линейчатая поверхность. Билинейная поверхность.
18. Поверхность Кунса.
19. Сплайновые поверхности Эрмита, Лагранжа. Поверхность Гордона.
20. Поверхность Безье. NURBS-поверхности.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Литература:

Основная:

1. Ушаков, Д.М. Введение в математические основы САПР: курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1311>. — Загл. с экрана.
2. Никулин, Е.А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.А. Никулин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 708 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93702>. — Загл. с экрана.

Дополнительная:

3. Аббасов, И.Б. Компьютерное моделирование в промышленном дизайне [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 92 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69947>. — Загл. с экрана.
4. Аббасов, И.Б. Основы трехмерного моделирования в графической системе 3ds Max 2018: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 186 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97355>. — Загл. с экрана.
5. Габидулин, В.М. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2014 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2014. — 280 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66477>. — Загл. с экрана.

7.2. Программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Autodesk 3ds Max.
3. Microsoft Visual Studio C++.


8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе.

Рабочая программа дисциплины «Геометрическое моделирование» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профилю «Системы автоматизированного проектирования».

Программу составил:

Доцент кафедры САПР



А. А. Гудков

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры САПР

Протокол № 79

от «15» 02 2016 года

Зав. кафедрой САПР



А. М. Бершадский

Программа одобрена методической комиссией ФВТ

Протокол № 4

от «15» 02 2016 года

Председатель методической комиссии ФВТ



Н. Н. Коннов



Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав.кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных
2017/18	№ 0507-09-07 <i>[Signature]</i>	без изменений			
2017/18	25 от 20.12.17 <i>[Signature]</i>	раздел 7			
2018/19	№ 0507-09-18 <i>[Signature]</i>	без изменений			
	<i>[Signature]</i>				