МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) Федерального государственного бюджетного образовательногоучреждения высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» (ГИЭИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 3DA273AA38C240BA869FA062FFFB332C
Владелец: Золотов Алексей Васильевич
Действителен: с 29.07.2026 до 22.10.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Геометрическое моделирование

направление подготовки: **09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

направленность (профиль): **Автоматизированные системы обработки информации и управления**

уровень образования: **бакалавриат**

форма обучения: **очная**

общая трудоемкость дисциплины составляет: **3 зачетных единиц**

Кафедра «Машиностроение и информационные технологии»

Составитель:

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственногообразовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и рассмотрена на заседании кафедры.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и рассмотрена на заседании кафедры.

Протокол от 22.05.2023 г. № 5

Заведующий кафедрой А.Г. Горбушин

22.05.2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

Протокол заседания учебно-методической комиссии от 22 мая 2023 г. № 2

Председатель учебно-методической комиссии ГИЭИ

А.Г. Горбушин

Руководитель образовательной программы А.Г. Горбушин

22.05.2023 г.

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Геометрическое моделирование
Направление подготовки (специальность)	09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Направленность (профиль/программа/специализация)	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Место дисциплины	Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.
Трудоемкость (з.е. / часы)	3 з.е. / 108 часов
Цель изучения дисциплины	Получение студентами знаний в области представления и хранения геометрических моделей, методов их обработки и визуализации, а также приобретение навыков применения современных систем геометрического моделирования для решения практических задач.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Понятие геометрического моделирования. Применение геометрического моделирования на различных этапах жизненного цикла изделия. Классификация геометрических моделей. Поверхностное геометрическое моделирование. Твердотельное геометрическое моделирование. Параметризация геометрических моделей. Фотореалистичная визуализация геометрических моделей.
Форма промежуточной аттестации	Зачет (6 семестр)

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является получение студентами знаний в области представления и хранения геометрических моделей, методов их обработки и визуализации, а также приобретение навыков применения современных систем геометрического моделирования для решения практических задач.

Задачи дисциплины:

– изучение методик применения геометрического моделирования для автоматизации задач различных этапов жизненного цикла изделия;

– приобретение навыков создания компонентов информационных систем, автоматизирующих создание, хранение, обработку и визуализацию геометрических моделей объектов;

– приобретение навыков работы с современными системами геометрического моделирования.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	Технологии создания, хранения, обработки и визуализации геометрических моделей объектов в вычислительных и информационных системах
2.	Применение различных типов геометрических моделей для решения практических задач на различных этапах жизненного цикла изделия
3.	Архитектура, устройство и функционирование современных САПР

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1	Разрабатывать алгоритмы создания, хранения, обработки и визуализации геометрических моделей
2	Применять современные технологии геометрического моделирования для решения практических задач

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	Навыки проектирования и реализации компонентов информационных систем, выполняющих создание, хранение, обработку и визуализацию геометрических моделей
2	Навыки применения современных САПР для создания и обработки геометрических моделей

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-	ПК-1.1. Знать: архитектуру, устройство и функционирование вычислительных и информационных систем, программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организации, современные подходы и стандарты автоматизации организации, современные языки программирования, теорию баз данных, основы современных операционных систем, сетевые протоколы и коммуникационное оборудование	1-3	1-2	1-2

процессы.	ПК-1.2. Уметь: проектировать архитектуру, структуру и алгоритмы функционирования вычислительных и информационных систем, разрабатывать инфраструктуру информационных технологий предприятия, применять современные подходы и стандарты автоматизации организации, проектировать информационное, программное и аппаратное обеспечение, оценивать объемы и сроки выполнения работ ПК-1.3. Владеть: навыками проектирования и реализации вычислительных и информационных систем, навыками создания программ на современных языках программирования, навыками работы с аппаратным и сетевым оборудованием, навыками создания баз данных, навыками проектирования дизайна информационных систем, навыками создания пользовательской документации			

3. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): «Алгебра и геометрия», «Инженерная графика».

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): «Цифровая обработка изображений», Государственная итоговая аттестация.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1	Понятие геометрического моделирования. Применение геометрического моделирования на различных этапах жизненного цикла изделия.	9	6	2	2			5	подготовка к устному опросу, к практическим занятиям
2	Классификация геометрических моделей.	10	6	2	1			7	подготовка к устному опросу, к практическим занятиям
3	Поверхностное геометрическое моделирование.	37	6	4	5	8		20	подготовка к устному опросу, к практическим занятиям, подготовка к лабораторной работе

4	Твердотельное геометрическое моделирование. Параметризация геометрических моделей.	31	6	4	6	4		17	подготовка к устному опросу, к практическим занятиям, подготовка к лабораторной работе
5	Фотореалистичная визуализация геометрических моделей.	19	6	4	2	4		9	подготовка к устному опросу, к практическим занятиям, подготовка к лабораторной работе
	Зачет	2					0,3	1,7	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости или проводится в устной форме
	Итого	**108**		**16**	**16**	**16**	**0,3**	**59,7**	

4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Понятие геометрического моделирования. Применение геометрического моделирования на различных этапах жизненного цикла изделия.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	1-3	1	1	Устный опрос, работа на практических занятиях
2	Классификация геометрических моделей.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	1, 2	1	1	Устный опрос, работа на практических занятиях
3	Поверхностное геометрическое моделирование.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	1-3	1, 2	1, 2	Устный опрос, работа на практических занятиях, защита лабораторной работы
4	Твердотельное геометрическое моделирование. Параметризация геометрических моделей.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	1-3	1, 2	1, 2	Устный опрос, работа на практических занятиях, защита лабораторной работы
5	Фотореалистичная визуализация геометрических моделей.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	1, 3	1, 2	1, 2	Устный опрос, работа на практических занятиях, защита лабораторной работы

4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	**1**	1. Понятие геометрической модели (ГМ). 2. Связь геометрического моделирования с другими разделами информатики: вычислительная геометрия, компьютерная графика, обработка изображений, компьютерное зрение. 3. Основные этапы типового жизненного цикла изделия (ЖЦИ). 4. Применение геометрического моделирования на различных этапах ЖЦИ. 5. Понятие САПР. Классификации САПР: по объекту проектирования, по объему решаемых задач ЖЦИ, по степени универсальности, по концепции геометрического моделирования. 6. История развития САПР. 7. Форматы обмена геометрическими данными.	**2**
2.	**2**	1. Классификация по размерности: плоские, пространственные ГМ. 2. Классификация ГМ с точки зрения полноты модели: каркасные, поверхностные, твердотельные, многосвязные. 3. Классификация поверхностных ГМ по способу задания поверхности: полигональные, на основе сетки кривых. 4. Классификация твердотельных ГМ по способу задания объема: граничные, теоретико-множественные, декомпозиционные.	**2**
3.	**3**	1. Технология полигонального поверхностного геометрического моделирования. 2. Технология поверхностного геометрического моделирования на основе сетки кривых. Понятие сплайна. сплайновой поверхности. Методы построения и преобразования кривых и поверхностей.	**4**
4.	**4**	1. Технология твердотельного геометрического моделирования. 2. Параметрическое геометрическое моделирование. Виды ограничений в параметрическом моделировании. Определенность параметрических ГМ. 1. Классификация технологий параметризации по механизму решателя.	**4**
5.	**5**	1. Моделирование освещения поверхностей: моделирование источников света, отражательных свойств поверхности. Модель отражения Фонга. 2. Алгоритмы фотореалистичной визуализации: ray casting, ray tracing, radiosity. 3. Основные подходы к визуализации геометрических моделей: физически корректная визуализация, визуализация в реальном времени, художественная визуализация.	**4**

	Всего		**16**

4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	**1**	Ознакомление с существующими форматами обмена геометрическими данными	**2**
2.	**2**	Обсуждение примеров использования геометрического моделирования в практических задачах	**1**
3.	**3**	Ознакомление с технологией поверхностного полигонального моделирования	**1**
4.	**3**	Изучение методов построения кривых и поверхностей	**2**
5.	**3**	Работа в системе 3DS Max. Ознакомление с принципами анимации геометрических моделей.	**2**
6.	**4**	Работа в системе «КОМПАС-3D». Создание трехмерной модели детали с помощью операций выдавливания и вращения.	**2**
7.	**4**	Работа в системе «КОМПАС-3D». Создание сборки.	**2**
8.	**4**	Работа в системе «КОМПАС-3D». Работа с программой прочностного расчета АРМ - FEM.	**2**
9.	**5**	Работа в системе 3DS Max. Изучение редактора материалов	**2**
	Всего		**16**

4.5. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	**3**	Полигональное моделирование объекта со сложными поверхностями	**4**
2.	**3**	Поверхностное моделирование объекта с помощью сетки кривых	**4**
3.	**4**	Твердотельное параметрическое моделирование машиностроительной детали по чертежу	**4**
4.	**5**	Фотореалистичная визуализация трехмерной сцены	**4**
	Всего		**16**

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся*:*

- устный опрос
- защиты лабораторных работ;
- практические работы;
- зачет.

Примечание: оценочные материалы (типовые варианты тестов, контрольных работ и др.) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) Основная литература

1 Забелин, Л. Ю. Основы компьютерной графики и технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Ю. Забелин, О. Л. Конюкова, О. В. Диль. —

Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 259 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/54792.html
2 Хохлов, П. В. Информационные технологии в медиаиндустрии. Трёхмерное моделирование, текстурирование и анимация в среде 3DS MAX [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. В. Хохлов, В. Н. Хохлова, Е. М. Погребняк. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 293 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74668.html

б) Дополнительная литература

1 Трошина, Г. В. Трехмерное моделирование и анимация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Трошина. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 99 c. — 978-5-7782-1507-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45048.html
2 Большаков, В. П. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2008. — 134 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66424.html
3 Горельская, Ю. В. 3D-моделирование в среде КОМПАС [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Компьютерная графика» / Ю. В. Горельская, Е. А. Садовская. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2004. — 30 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21558.html

в) методические указания

1. Соловьева А.Н. Методические указания по выполнению лабораторных работ, для обучающихся по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», всех форм обучения при изучении дисциплины «Геометрическое моделирование». Ижевск: ИжГТУ, 2019 (Элект. издание) Рег.номер 069/53-ИИВТ
2. Ермилов В.В., к.т.н., доцент, Исенбаева Е.Н., Исупов Н.С., Касимов Д.Р., к.т.н., Коробейников А.А., Кучуганов А.В., к.т.н., доцент, Кучуганов В.Н., д.т.н., профессор, Малина О.В., д.т.н., профессор, Мокроусов М.Н., к.т.н., доцент, Соболева Н.В., Соловьева А.Н., к.т.н., Телегина М.В., к.т.н., доцент. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника и 09.04.01 Информатика и вычислительная техника всех форм обучения. Ижевск: ИжГТУ, 2019 (Элект. издание) Рег. номер 031/53-ИИВТ.

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
3. Национальная электронная библиотека - http://нэб.рф
4. Мировая цифровая библиотека - http://www.wdl.org/ru
5. Международный индекс научного цитирования Web of Science - http://webofscience.com
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – https://elibrary.ru/defaultx.asp
7. Справочно-правовая система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Autodesk 3ds Max 2016 Education Network

2. КОМПАС-3D
3. LibreOffice
4. Doctor Web Enterprise Suite

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

2. Практические занятия.

Учебные аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

3. Лабораторные работы.

Для лабораторных занятий используется аудитория № 209, оснащенная следующим оборудованием: доской, компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет», столами, стульями.

4. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- научная библиотека ИжГТУ имени М.Т. Калашникова;
- помещение для самостоятельной работы обучающихся.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

Оценочные средства по дисциплине

Геометрическое моделирование
наименование – полностью

направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
код, наименование – полностью

профиль Автоматизированные системы обработки информации и управления
наименование – полностью

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очная
очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетные единицы

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения *(знания, умения и навыки)*	Формы текущего и промежуточного контроля
1	ПК-1 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	З1:технологии создания, хранения, обработки и визуализации геометрических моделей объектов в вычислительных и информационных системах; З2:применение различных типов геометрических моделей для решения практических задач на различных этапах жизненного цикла изделия; З3:архитектуру, устройство и функционирование современных САПР; У1:разрабатывать алгоритмы создания, хранения, обработки и визуализации геометрических моделей; У2:применять современные технологии геометрического моделирования для решения практических задач; Н1:навыками проектирования и реализации компонентов информационных систем, выполняющих создание, хранение, обработку и визуализацию геометрических моделей; Н2:навыками применения современных САПР для создания и обработки геометрических моделей.	Устный опрос Практические работы Защита лабораторной работы Зачет

Типовые задания для оценивания формирования компетенций

Наименование: Устный опрос
***Представление в ФОС*:** перечень вопросов
Перечень вопросов для проведения устного опроса:

Вопросы по разделу 1 «Понятие геометрического моделирования. Применение геометрического моделирования на различных этапах жизненного цикла изделия»:

1. Определения: модель, геометрическая модель (ГМ).
2. Разделы информатики: геометрическое моделирование, вычислительная геометрия, компьютерная графика, обработка изображений, компьютерное зрение.
3. Области применения геометрического моделирования.
4. Основные этапы типового жизненного цикла изделия.
5. Влияние внедрения САПР на ЖЦИ.
6. Классификация САПР по объекту проектирования: CAD (Computer-Aided Design), CAE (Computer-Aided Engineering), CAM (Computer-Aided Manufacturing), CAPP (Computer-Aided Process Planning), ECAD (Electronic CAD) и др.
7. Классификация САПР по объему решаемых задач ЖЦИ: «тяжелые», «средние», «легкие».

Вопросы по разделу 2 «Классификация геометрических моделей»:

1. Классификация пространственных (трехмерных) ГМ по полноте описания: каркасные, поверхностные, твердотельные, многосвязные.
2. Поверхностное геометрическое моделирование. Виды поверхностных ГМ: поверхностные полигональные модели (Mesh), поверхностные модели на основе сетки кривых.
3. Твердотельное геометрическое моделирование. Виды твердотельных ГМ в зависимости от способа задания объема: граничные, теоретико-множественные, декомпозиционные.
4. Граничные твердотельные ГМ (B-Rep), полигональные граничные твердотельные ГМ.
5. Теоретико-множественные твердотельные ГМ, их разновидности по способу задания составных элементов: конструктивные (CSG – Constructive Solid Geometry), кинематические, алгебрологические, функциональные (F-Rep).
6. Декомпозиционные твердотельные ГМ, их разновидности по виду элементарных форм: воксельные, октантные, ячеечные.

Вопросы по разделу 3 «Поверхностное геометрическое моделирование»:
1. Методы построения поверхностных полигональных моделей.
2. Сплайновая кривая, сплайновая поверхность.
3. Виды сплайновых поверхностей.
4. Влияние непрерывности кривизны на свойства поверхности. Классы поверхностей с точки зрения непрерывности кривизны.
5. Методы построения кривых и поверхностей NURBS в системах поверхностного геометрического моделирования.

Вопросы по разделу 4 «Твердотельное геометрическое моделирование. Параметризация геометрических моделей»:
1. Параметрическое геометрическое моделирование (параметризация).
2. Классификация технологий параметризации по механизму автоматического построения экземпляра модели (решателя): процедурная параметризация, параметризация по истории построения, объектно-ориентированная параметризация, вариационная параметризация («жесткая» и «мягкая»).
3. Понятие конструктивного элемента (feature, фичерс).
4. Примеры ограничений в параметрическом моделировании: геометрических, размерных, алгебраических.
5. Определенность параметрических ГМ: хорошо определенные ГМ, недоопределенные, переопределенные ГМ.

Вопросы по разделу 5 «Фотореалистичная визуализация геометрических моделей»:
1. Определение: визуализация (рендеринг).
2. Виды источников света и моделирующие их формулы.
3. Закон косинусов Ламберта.
4. Элементы модели освещения Фонга.
5. Диффузное отражение, моделирующие его формулы.
6. Зеркальное отражение, моделирующие его формулы.
7. Закон отражения Френеля.
8. Эффекты освещения поверхности.
9. Метод Ray casting («бросание лучей»).
10. Метод Ray tracing («трассировка лучей»).
11. Метод Radiosity («излучательность»).
12. Основные направления визуализации ГМ.
13. Способы достижения фотореализма в художественной визуализации.

Критерии оценки:
Приведены в разделе 2

Наименование: Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий
***Представление в ФОС*:** перечень заданий
Варианты заданий:

1 – Ознакомление с существующими форматами обмена геометрическими данными

Подготовить устное выступление (длительность – 5-10 мин.) с разбором одного из существующих форматов обмена геометрическими данными по согласованию с преподавателем:

- алгоритм отсечения отрезков либо многоугольников по области видимости;
- алгоритм удаления невидимых линий и поверхностей.

Для подготовки использовать минимум 2 источника.

2 – Обсуждение примеров использования геометрического моделирования в практических задачах

Найти в источниках конкретные примеры использования геометрического моделирования при решении практической задачи или в научных исследованиях. Оформить примеры следующим образом:

1) изображения геометрических моделей;

2) описание задачи, для решения которой применяется данная геометрическая модель;

3) класс, к которому относится геометрическая модель, и почему ее можно отнести именно к этому классу;

4) ссылки на использованные источники.

Не засчитываются:

1) обобщенные описания наподобие «Твердотельные геометрические модели применяются в машиностроении»;

2) применение геометрических моделей в видеоиграх, компьютерном искусстве, рекламе.

3 – Ознакомление с технологией поверхностного полигонального моделирования

С использованием инструментов полигонального моделирования системы 3DS Max построить трехмерную модель объекта, заданного преподавателем (примеры объектов: монитор компьютера, компьютерная мышь, маркер, кресло).

При работе рекомендуется использовать учебное пособие:

Хохлов, П. В. Информационные технологии в медиаиндустрии. Трёхмерное моделирование, текстурирование и анимация в среде 3DS MAX [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. В. Хохлов, В. Н. Хохлова, Е. М. Погребняк. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 293 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74668.html

4 – Изучение методов построения кривых и поверхностей

Для трехмерного объекта, заданного преподавателем, спланировать последовательность ссоздания его поверхностной геометрической модели с использованием кривых и поверхностей NURBS.

5 – Работа в системе 3DS Max. Ознакомление с принципами анимации геометрических моделей.

В системе 3DS MAX с использованием панели инструментов MassFX и инструмента копирования элементов Spacing Tool выполнить анимацию падения костяшек домино.

При работе рекомендуется использовать учебное пособие:

Хохлов, П. В. Информационные технологии в медиаиндустрии. Трёхмерное моделирование, текстурирование и анимация в среде 3DS MAX [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. В. Хохлов, В. Н. Хохлова, Е. М. Погребняк. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 293 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74668.html

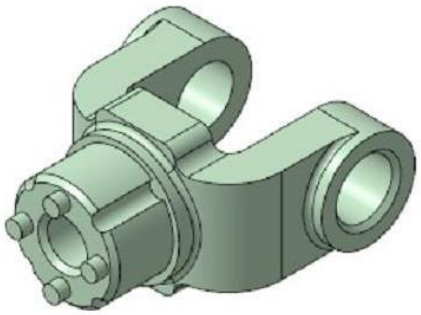
6 – Работа в системе «КОМПАС–3D». Создание трехмерной модели детали с помощью операций выдавливания и вращения.

В системе «КОМПАС-3D» выполнить построение одной из двух трехмерных моделей деталей по выбору:

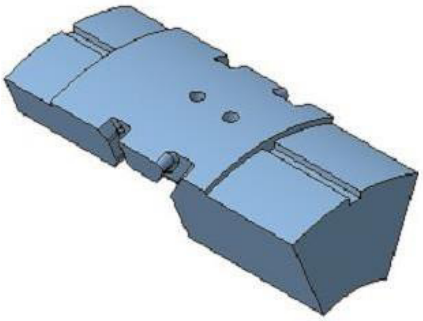
1) с использованием операции выдавливания – детали «Вилка» (рисунок 1, а);

2) с использованием операции вращения – детали «Вкладыш» (рисунок 1, б).

Работа выполняется по руководству «Азбука КОМПАС-3D», входящего в состав установки системы «КОМПАС-3D».



а)



б)

а) трехмерная модель детали «Вилка»;
б) трехмерная модель детали «Вкладыш»

Рисунок 1

7 – Работа в системе «КОМПАС–3D». Создание сборки.

В системе «КОМПАС-3D» создать сборку «Держатель» из имеющихся трехмерных моделей деталей.

Работа выполняется по руководству «Азбука КОМПАС-3D», входящего в состав установки системы «КОМПАС-3D».

8 – Работа в системе «КОМПАС–3D». Работа с программой прочностного расчета APM – FEM.

С использованием модуля прочностного расчета APM – FEM системы «КОМПАС-3D» выполнить прочностной анализ балки сечения 150×100мм длиной 2м, на которую действует распределенная сила 15000 Н.

При работе рекомендуется использовать источники:

Хорольский А. Практическое применение КОМПАС в инженерной деятельности. Специальные возможности КОМПАС 3D: APM-FEM [Сайт]. URL: https://www.intuit.ru/studies/courses/13780/1222/lecture/23348

Горельская, Ю. В. 3D-моделирование в среде КОМПАС [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Компьютерная графика» / Ю. В. Горельская, Е. А. Садовская. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2004. — 30 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21558.html

9 – Работа в системе 3DS Max. Изучение редактора материалов

Для одной из трехмерных моделей, построенных на практических занятиях, выполнить настройку материалов, позволяющих получить фотореалистичное изображение.

При работе рекомендуется использовать учебное пособие:

Хохлов, П. В. Информационные технологии в медиаиндустрии. Трёхмерное моделирование, текстурирование и анимация в среде 3DS MAX [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. В. Хохлов, В. Н. Хохлова, Е. М. Погребняк. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 293 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74668.html

Критерии оценки:
Приведены в разделе 2

Наименование: Защита лабораторных работ
***Представление в ФОС*:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине
Варианты заданий:
Индивидуальное задание состоит из подобранного трехмерного объекта со **сложными** поверхностями, в обязательном порядке согласованного с преподавателем.
Сложные поверхности – это не простые поверхности.
Простые поверхности – плоскости, сферы, тор, а также цилиндрические и конические поверхности, то есть поверхности, которые могут быть описаны уравнениями 1-2 степени.
Каждый студент должен подобрать чертеж машиностроительной детали со всеми размерами, однозначно определяющими геометрию детали
Для создания фотореалистичного рендеринга сцены берутся трехмерная поверхностная геометрическая модель, построенная в системе Rhinoceros и трехмерная твердотельная модель, построенная в системе Компас-3D.

Критерии оценки:
Приведены в разделе 2

Наименование: Зачет
***Представление в ФОС*:** перечень вопросов
Перечень вопросов для проведения зачета:

1. Определения: модель, геометрическая модель (ГМ). Определения и соотношение между разделами информатики: геометрическое моделирование, вычислительная геометрия, компьютерная графика, обработка изображений, компьютерное зрение. Области применения геометрического моделирования.
2. Жизненный цикл изделия (ЖЦИ). Основные этапы типового ЖЦИ. Влияние внедрения САПР на ЖЦИ.
3. Классификация САПР по объекту проектирования: CAD (Computer-Aided Design), CAE (Computer-Aided Engineering), CAM (Computer-Aided Manufacturing), CAPP (Computer-Aided Process Planning), ECAD (Electronic CAD) и др. Особенности каждого класса систем, примеры систем.
4. Классификация САПР по объему решаемых задач ЖЦИ: «тяжелые», «средние», «легкие». Особенности каждого класса систем, примеры систем и решаемые ими задачи ЖЦИ.
5. Классификация пространственных (трехмерных) ГМ по полноте описания: каркасные, поверхностные, твердотельные, многосвязные. Особенности и области применения каждого из классов.
6. Поверхностное геометрическое моделирование. Виды поверхностных ГМ: поверхностные полигональные модели (Mesh), поверхностные модели на основе сетки кривых. Их особенности и области применения.
7. Методы построения поверхностных полигональных моделей (на примере команд системы 3DS Max).
8. Сплайновая кривая, сплайновая поверхность. Виды сплайновых поверхностей. Влияние непрерывности кривизны на свойства поверхности. Классы поверхностей с точки зрения непрерывности кривизны.
9. Методы построения кривых и поверхностей NURBS в системах поверхностного геометрического моделирования: на основе точек, кривых, поверхностей (на примере команд системы 3DS Max).
10. Твердотельное геометрическое моделирование. Виды твердотельных ГМ в зависимости от способа задания объема: граничные, теоретико-множественные, декомпозиционные. Их особенности и области применения.

11. Граничные твердотельные ГМ (B-Rep), полигональные граничные твердотельные ГМ. Особенности и область применения.

12. Теоретико-множественные твердотельные ГМ, их разновидности по способу задания составных элементов: конструктивные (CSG – Constructive Solid Geometry; а также примеры примитивов, применяющихся для создания моделей этого вида), кинематические (а также основные способы задания моделей этого вида), алгебрологические, функциональные (F-Rep). Особенности и область применения.

13. Декомпозиционные твердотельные ГМ, их разновидности по виду элементарных форм: воксельные, октантные (а также понятие октодерева), ячеечные. Особенности и область применения.

14. Параметрическое геометрическое моделирование (параметризация). Области применения параметрического моделирования.

15. Классификация технологий параметризации по механизму автоматического построения экземпляра модели (решателя): процедурная параметризация, параметризация по истории построения, объектно-ориентированная параметризация (а также понятие конструктивного элемента (feature, фичерс)), вариационная параметризация («жесткая» и «мягкая»).

16. Примеры ограничений в параметрическом моделировании: геометрических, размерных, алгебраических.

17. Определенность параметрических ГМ: хорошо определенные ГМ, недоопределенные, переопределенные ГМ.

18. Определение: визуализация (рендеринг). Виды источников света и моделирующие их формулы.

19. Моделирование отражательных свойств поверхности. Закон косинусов Ламберта. Элементы модели освещения Фонга.

20. Модель освещения Фонга. Диффузное отражение, моделирующие его формулы.

21. Модель освещения Фонга. Зеркальное отражение, моделирующие его формулы. Закон отражения Френеля.

22. Эффекты освещения поверхности.

23. Основные алгоритмы фотореалистичной визуализации. Метод Ray casting («бросание лучей»).

24. Основные алгоритмы фотореалистичной визуализации. Метод Ray tracing («трассировка лучей»).

25. Основные алгоритмы фотореалистичной визуализации. Метод Radiosity («излучательность»).

26. Основные направления визуализации ГМ. Способы достижения фотореализма в художественной визуализации.

Критерии оценки:

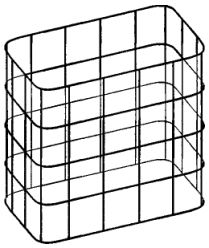
Приведены в разделе 2

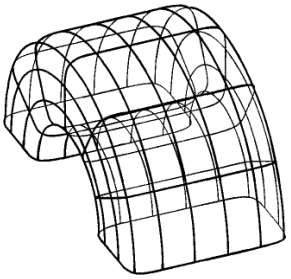
При проведении диагностики освоения компетенций и оценки минимального уровня знаний могут быть использованы тестовые материалы:

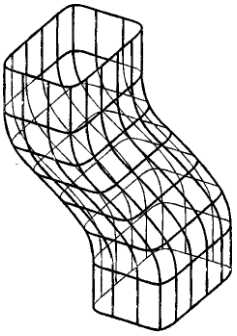
1. Укажите верные утверждения:

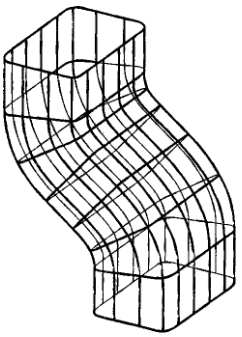
а) Каркасные геометрические модели позволяют однозначно задавать поверхность объекта
б) Геометрические модели NURBS задают объекты в виде набора поверхностей, образованных сплайновыми кривыми
в) Воксельные геометрические модели образованы набором элементов разной формы и размера
г) Для хранения векторных моделей требуется меньший объем памяти, чем для хранения растровых моделей
д) Твердотельные модели позволяют однозначно определить, находится ли точка внутри объекта

2. Установите соответствие изображений кинематических поверхностей их видам:

1) 

2) 

3) 

4) 

а) поверхность вращения
б) поверхность заметания
в) поверхность сдвига
г) поверхность выдавливания

3. Восстановите последовательность преобразований координат при отображении трехмерного объекта.

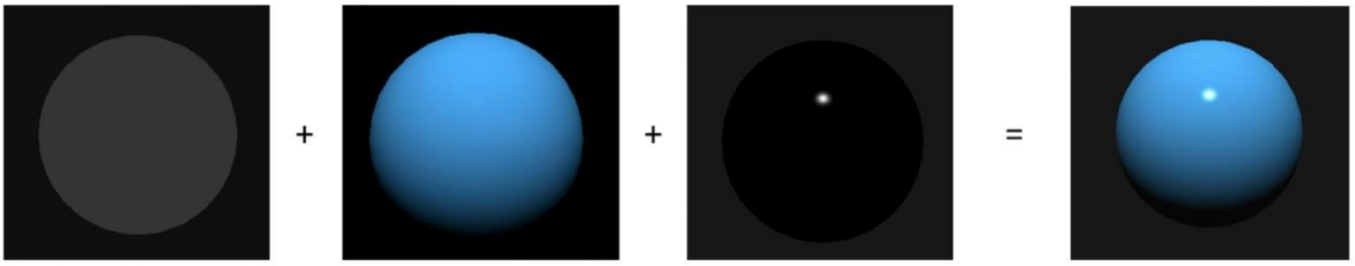
Необходимо расположить элементы в правильном порядке:

а) система координат двумерной проекции сцены
б) система координат устройства вывода
в) локальная система координат объекта
г) система координат наблюдения
д) система координат трехмерной сцены

4. Укажите операции, которые выполняются в системах твердотельного геометрического моделирования

а) создание примитивных геометрических тел
б) задание конструктивных элементов (отверстия, фаски, скругления и др.)
в) кинематическое задание геометрических тел
г) булевы операции
д) расчет массо-центровочных характеристик тел

5. Установите соответствие элементов модели отражения Фонга, приведенных на рисунке, их наименованиям:



1) 2) 3)

Среди вариантов есть лишние:

а) зеркальное отражение

б) прозрачное отражение
в) отражение фонового освещения
г) диффузное отражение
д) отражение Френеля

Ключи теста

Вопрос	1.	2.	3.	4.	5.
Ответ	б, г, д	1-г 2-а 3-в 4-б	в, д, г, а, б	а, б, в, г, д	1-в 2-г 3-а

2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	***Форма контроля***	***Количество баллов***	
		min	***max***
3	Лабораторная работа № 1	10	20
3	Лабораторная работа № 2	10	20
4	Лабораторная работа № 3	15	30
5	Лабораторная работа № 4	15	30
	Итого:	**50**	**100**

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

Наименование, назначение	***Показатели выставления минимального количества баллов***
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые этапы, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов.
Практическая работа	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. На защите практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Устный опрос	Даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов. Продемонстрированы знания основного учебно-программного материала

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

Оценка	***Набрано баллов***

«зачтено»	50–100
«не зачтено»	0–49

Если сумма набранных баллов менее 50 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 50 до 100 баллов – обучающийся допускается до зачета.

Промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Билет к зачету включает 2 теоретических вопроса.

Время на подготовку: 30 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

Оценка	***Критерии оценки***
«зачтено»	Обучающийся демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, умеет применять его при выполнении конкретных заданий, предусмотренных программой дисциплины
«не зачтено»	Обучающийся демонстрирует значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение