

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета информационных  
технологий и компьютерной безопасности  
И.Ю. Гусев  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Геометрическое моделирование»

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль Системы автоматизированного проектирования

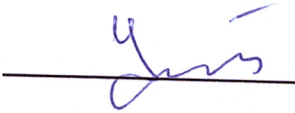
Квалификация выпускника бакалавр


Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы  /Юров А.Н./

Заведующий кафедрой  
Компьютерных  
интеллектуальных  
технологий проектирования  /Чижов М.И./

Руководитель ОПОП  /Бредихин А.В./

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Целью изучения дисциплины является приобретение базовых знаний и навыков геометрического моделирования, включающие методы построения кривых и поверхностей, методы построения оболочек и тел, а также описание их алгоритмов и структур данных, приобретение навыков, позволяющих будущим специалистам вести успешную разработку и поддержку имеющихся систем САПР в тех областях и сферах деятельности, в которых они будут трудиться. Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ научного мышления, в том числе: владение основными методами, способами и инструментами создания программного обеспечения, использования для решения практических задач.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- знакомство с тенденцией развития методов геометрического моделирования на примере известных геометрических пакетов САПР;
- подготовка алгоритмов моделирования на основе объектно-ориентированного подхода;
- использование API инструкций геометрических ядер для разработки ПО;
- работа с современными программными инструментальными средствами;
- изучение особенностей разработки программного обеспечения под имеющиеся операционные системы, в том числе и мобильные платформы.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Геометрическое моделирование» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Геометрическое моделирование» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен обеспечивать производственный процесс машиностроительного предприятия программным обеспечением в соответствии с предъявляемыми требованиями

ПК-3 - Способен применять методы моделирования в профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-нормативные акты и материалы, позволяющие разрабатывать и использовать техническую документацию в соответствии со спецификой образовательной программы и готовить техническое задание для модулей САПР на производстве</li> </ul>
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-оформлять техническое задание в соответствии со стандартами;</li> <li>-разрабатывать техническое задание для разработки модулей машиностроительных САПР</li> <li>-обеспечивать производственный процесс машиностроительного предприятия</li> </ul>
	<p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-программными решениями для ведения и оформления технической документации и технических заданий для решений в САПР, которые обеспечивают производственный процесс машиностроительного предприятия</li> </ul>
ПК-3	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы по методам геометрического моделирования, описание форм геометрических объектов, построение кривых, поверхностей, оболочек и твердых тел, используя функционал геометрических ядер</li> </ul>
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять полученные знания при разработке модулей к имеющимся на производстве САПР решениям;</li> <li>-проводить формализацию задач в области САПР на основе геометрических ядер и программных интерфейсов производственных систем</li> </ul>
	<p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инструментальными средствами для разработки САПР, создавать самостоятельные модули на основе геометрических ядер, а также разрабатывать встраиваемые программные решения в известные системы автоматизированного проектирования</li> </ul>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Геометрическое моделирование» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

### очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	108	108
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	72	72
<b>Самостоятельная работа</b>	45	45
<b>Курсовая работа</b>	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

### заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24	24
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<b>Самостоятельная работа</b>	147	147
<b>Курсовая работа</b>	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в дисциплину, инструментальные средства разработки	Настройка и конфигурирование систем разработки под работу с геометрическими ядрами	6	12	6	24
2	Основные термины и определения в геометрическом моделировании	Базовые понятия при описании объектов в геометрическом моделировании, точки, векторы, операции над ними, средства отображения точек функционалом геометрического ядра	6	12	8	26
3	Кривые и поверхности	Построения на кривых и поверхностях	6	12	8	26
4	Моделирование твердотельных тел	Построение геометрических моделей	6	12	8	26
5	Топология объектов	Топологический анализ геометрических объектов	6	12	8	26
6	Экспортные Форматы	Разработка модулей на основе API	6	12	7	25

	данных программных решений САПР	геометрических ядер, форматы данных				
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>72</b>	<b>45</b>	<b>153</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в дисциплину, инструментальные средства разработки	Настройка и конфигурирование систем разработки под работу с геометрическими ядрами	2	4	24	30
2	Основные термины и определения в геометрическом моделировании	Базовые понятия при описании объектов в геометрическом моделировании, точки, векторы, операции над ними, средства отображения точек функционалом геометрического ядра	2	4	24	30
3	Кривые и поверхности	Построения на кривых и поверхностях	2	2	24	28
4	Моделирование твердотельных тел	Построение геометрических моделей	2	2	24	28
5	Топология объектов	Топологический анализ геометрических объектов	-	2	26	28
6	Экспортные Форматы данных программных решений САПР	Разработка модулей на основе API геометрических ядер, форматы данных	-	2	25	27
<b>Итого</b>			<b>8</b>	<b>16</b>	<b>147</b>	<b>171</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

### Очная форма

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1-2	Сборка базового проекта на указанном геометрическом ядре, настройка конфигурации, подготовка базового интерфейса и визуализация элементов построения	8	Отчет и защита
3-4	Работа на плоскости с объектами: -Вычислить расстояние между точками аналитическими средствами и средствами геометрического ядра; -Векторное и скалярное произведение; -Поворот (перемещение) точки (отрезка) (средствами геометрического ядра);	8	Отчет и защита
5-6	Работа на плоскости с объектами: -Построить икосаэдр на плоскости (пятигранник), вписанный в окружность. Использовать разные цвета и заданную толщину линий; -Выполнить построение винтовой линии и архимедовой спирали средствами ядра или спроектировать спираль аналитически, а средствами геометрического ядра показать набор точек, расположенных по спирали (винтовой линии).	8	Отчет и защита
7-8	Работа на плоскости с объектами:	8	Отчет и

	-Прочие кривые с использованием функционала геометрического ядра. Построить аналитически сплайн (или найти средства ядра для построения элементов, отличных от кривых Безье). -Построить аналитически эллипсоид, а также найти средства реализации в геометрическом ядре.		защита
9-10	Работа на плоскости с объектами: -Построить набор поверхностей по сетке кривых.	8	Отчет и защита
11-12	Твердотельное моделирование: а)Создать цилиндр с помощью 3-х точек. Координаты 1-ой точки (0, 0, 0), 2-ой точки (0, 0, 150), 3-ой точки (0, 100, 0). б) Создать сферу радиусом = 100. с) Создать тор по 2-м радиусам с углом.Радиус = 150, радиус сечения = 5, угол = 180. -Используя методы построения геометрических примитивов, а также булевы операции над ними, выполнить построение заданной модели.	8	Отчет и защита
13-14	Твердотельное моделирование: Используя методы по созданию конструктивных элементов, выполнить построение фасок и скруглений в местах, отмеченных маркером.	8	Отчет и защита
15-16	Твердотельное моделирование: -Используя операции выдавливания и вращения, выполнить построение следующих деталей, представленных на рисунке. Размеры назначить конструктивно. -Выполнить построение по траектории (синусоиде) пятигранника с толщиной стенки в 1 мм.	8	Отчет и защита
17-18	Импортировать модель, получить список всех граней и подсветить только плоские поверхности. Сделать импорт-экспорт для разработанной модели (ранее созданных) в форматах BREP, STEP, IGES.	8	Отчет и защита
<b>Итого часов</b>		<b>72</b>	

### Заочная форма

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
	Сборка базового проекта на указанном геометрическом ядре, настройка конфигурации, подготовка базового интерфейса и визуализация элементов построения	4	Отчет и защита
	Работа на плоскости с объектами: -Вычислить расстояние между точками аналитическими средствами и средствами геометрического ядра;	4	Отчет и защита

	-Векторное и скалярное произведение; -Поворот (перемещение) точки (отрезка) (средствами геометрического ядра);		
	Твердотельное моделирование: а) Создать цилиндр с помощью 3-х точек. Координаты 1-ой точки (0, 0, 0), 2-ой точки (0, 0, 150), 3-ой точки (0, 100, 0). б) Создать сферу радиусом = 100. в) Создать тор по 2-м радиусам с углом. Радиус = 150, радиус сечения = 5, угол = 180. -Используя методы построения геометрических примитивов, а также булевы операции над ними, выполнить построение заданной модели.	2	Отчет и защита
	Твердотельное моделирование: Используя методы по созданию конструктивных элементов, выполнить построение фасок и скруглений в местах, отмеченных маркером.	2	Отчет и защита
	Твердотельное моделирование: -Используя операции выдавливания и вращения, выполнить построение следующих деталей, представленных на рисунке. Размеры назначить конструктивно. -Выполнить построение по траектории (синусоиде) пятигранника с толщиной стенки в 1 мм.	2	Отчет и защита
	Импортировать модель, получить список всех граней и подсветить только плоские поверхности. Сделать импорт-экспорт для разработанной модели (ранее созданных) в форматах BREP, STEP, IGES.	2	Отчет и защита
<b>Итого часов</b>		<b>16</b>	

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения, в 8 семестре для заочной формы обучения.

Разработка выполняется в кроссплатформенной производственной среде Qt (версия не ниже 6.x). Тип проекта с графическим интерфейсом, построенным средствами классов Qt C++ или с применением декларативных языков в указанной среде (QML) Программа должна иметь дружелюбный пользовательский интерфейс.

Разрабатываемый проект представляет собой систему по моделированию объектов на плоскости, создание твердотельных моделей и записи полученных результатов на носитель информации. Разработанный проект должен включать в себя:

- средства управления моделями в окне;

- средства отображения моделей в разных плоскостях;
- многооконный режим работы;
- логирование выполняемых операций;
- разные представления данных и сервисы.

В проекте каждый объект должен быть описан как отдельный класс. Возможно также описание подтипов объектов с использованием классов-наследников (например: элементы сборочного узла т.д.).

Система должна работать в диалоговом режиме. Все параметры для моделирования задаются через диалоги и подтверждаются со стороны пользователя. Желательна реализация выбора элементов посредством манипулятора мыш. Все построенные объекты должны быть отображены в отдельном окне, масштабироваться и иметь возможность для подсветки граней (ребер) в заданном цвете.

Индивидуальное задание:

1. Подготовить построение штуцера согласно заданным типоразмерам. Общий вид и размеры определить конструктивно.
2. Разработать прикладную библиотеку крепежа.
3. Разработать приложение по получению дерева истории созданной модели.
4. Показать дерево сборки узла станочного приспособления.
5. Выполнить анализ существующей модели и получить все линейные размеры
6. Выполнить анализ импортируемой модели и получить все радиальные размеры.
7. Разработать конвертор моделей по работе с экспортными САПР форматами.
8. Проанализировать сборочный узел на предмет пересечений деталей в нем.
9. Просмотр векторных изображений геометрических тел с элементами масштабирования объектов.
10. Операции на плоскости-простейший векторный редактор.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;



«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-нормативные акты и материалы, позволяющие разрабатывать и использовать техническую документацию в соответствии со спецификой образовательной программы и готовить техническое задание для модулей САПР на производстве</li> </ul>	<p>Ответ в виде отчета</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-оформлять техническое задание в соответствии со стандартами;</li> <li>-разрабатывать техническое задание для разработки модулей машиностроительных САПР</li> <li>-обеспечивать производственный процесс машиностроительного предприятия</li> </ul>	<p>демонстрация проектного решения</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-программными решениями для ведения и оформления технической документации и технических заданий для решений в САПР, которые обеспечивают производственный процесс машиностроительного предприятия</li> </ul>	<p>объяснение функциональных конструкций</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
ПК-3	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы по методам геометрического моделирования, описание форм геометрических объектов, построение кривых, поверхностей, оболочек и твердых тел, используя функционал геометрических ядер</li> </ul>	<p>Ответ в виде отчета</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять полученные знания при разработке модулей к имеющимся на производстве САПР решениям;</li> <li>-проводить</li> </ul>	<p>демонстрация проектного решения</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

формализацию задач в области САПР на основе геометрических ядер и программных интерфейсов производственных систем			
владеть - инструментальными средствами для разработки САПР, создавать самостоятельные модули на основе геометрических ядер, а также разрабатывать встраиваемые программные решения в известные системы автоматизированного проектирования	объяснение функциональных конструкций	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, 8 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-5	знать -нормативные акты и материалы, позволяющие разрабатывать и использовать техническую документацию в соответствии со спецификой образовательной программы и готовить техническое задание для модулей САПР на производстве	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь -оформлять техническое задание в соответствии со стандартами; -разрабатывать техническое задание для разработки модулей машиностроительных САПР -обеспечивать	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	производственный процесс машиностроительного предприятия					
	владеть -программными решениями для ведения и оформления технической документации и технических заданий для решений в САПР, которые обеспечивают производственный процесс машиностроительного предприятия	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать - основы по методам геометрического моделирования, описание форм геометрических объектов, построение кривых, поверхностей, оболочек и твердых тел, используя функционал геометрических ядер	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь -применять полученные знания при разработке модулей к имеющимся на производстве САПР решениям; -проводить формализацию задач в области САПР на основе геометрических ядер и программных интерфейсов производственных систем	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть - инструментальными средствами для разработки САПР, создавать самостоятельные модули на основе геометрических ядер, а также разрабатывать встраиваемые программные решения в известные системы автоматизированного проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1.Применяются ли в методах моделирования геометрических ядер логические типы данных:

- а) да
- б) нет

2.Какой тип данных используется для задания размеров в моделях:

- а) float
- б) int
- в) double
- д) задается строкой

3.Для покраски элементов модели используются:

- а) предопределенные цвета
- б) задаются по схеме RGB
- в) возможны оба варианта

4. Подключение функционала геометрического ядра производится директивой предпроцессора

- а) #define
- б) #include
- в) #pragma

5. Аббревиатура API в геометрическом ядре означает:

- а) набор методов и классов геометрического ядра
- б) использования только команд для графического вывода моделей
- в) поддержки методов операционной системы

6.Указатель на отдельные объекты в геометрическом ядре определяется словом:

- а) handle
- б) pointer
- в) void\_ptr

7.Проектный файл приложения содержит:

- а) пути к заголовочным файлам геометрического ядра
- б) пути к библиотечным файлам геометрического ядра
- в) все ответы правильные

8.Интегрированная среда разработки содержит:

- а) средства отладки

- б) средства авто дополнения кода
- в) средства анализа памяти
- г) все ответы правильные

9. Можно ли в структурах хранить несколько моделей:

- а) да
- б) нет

10. Вещественные типы данных float и double отличаются:

- а) размером хранения данных
- б) это одно и то же
- в) не используются при создании программ

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1 Своеобразный инструмент познания, который исследователь ставит между собой и объектом и с помощью которого изучает интересующий его объект – это:

- 1) аналог;
- 2) модель;
- 3) объект-заместитель;
- 4) абстракция;

Верный ответ: 2

2 Наличие некоторых данных об объекте-оригинале необходимо на этапе:

- 1) построения модели;
- 2) изучения модели;
- 3) переноса знаний с модели на объект-оригинал;
- 4) проверки и применения знаний;

Верный ответ: 1

3 При моделировании использование знаний для построения обобщающей теории объекта, его преобразования или управления им происходит на этапе:

- 1) построения модели;
- 2) изучения модели;
- 3) переноса знаний с модели на объект-оригинал;
- 4) проверки и применения знаний;

Верный ответ: 4

4 При моделировании знания об исследуемом объекте расширяются

и уточняются, ошибки в построении модели исправляются, а построенная исходная модель постепенно совершенствуется за счет:

- 1) повторения цикла моделирования;
- 2) построения новой теории объекта;
- 3) использования специфических форм абстракций, аналогий, гипотез;
- 4) переноса знаний с модели на объект-оригинал;

Верный ответ: 1

5 Динамические модели выделяют в отдельный класс по следующему признаку:

- 1) по уровню моделируемого объекта в хозяйственной иерархии
- 2) по характеру
- 3) по предназначению (цели создания и применения) модели
- 4) по временному признаку
- 5) по форме отображения причинно-следственных связей
- 6) по способу отражения действительности

Верный ответ: 4

6 Какой из перечисленных методов применяется при решении задачи целочисленного программирования:

- 1) метод Эрроу-Гурвица
- 2) метод искусственного базиса
- 3) метод Гомори
- 4) метод минимальной стоимости

Верный ответ: 3

7 В методе Гомори дополнительное ограничение имеет вид:

- 1)  $\sum f(a_{ij}^*)x_j = f(b_i^*)$ ;
- +2)  $\sum f(a_{ij}^*)x_j \geq f(b_i^*)$ ;
- 3)  $\sum f(a_{ij}^*)x_j \leq f(b_i^*)$ ;

Верный ответ: 2

8 Если в транспортной задаче количество положительных поставок равно  $n+m-1$ , где где  $n$  – количество поставщиков,  $m$  – количество потребителей, то такая задача является:

- 1) вырожденной
- 2) невырожденной
- 3) выраженной

Верный ответ: 2

9 Примером градиентных методов, при котором исследуемые точки не выходят за границы области допустимых решений задачи является:

- 1) метод Франка-Вульфа;
- 2) метод штрафных функций;
- 3) метод Ерроу-Гурвица;
- 4) правильного ответа нет;

Верный ответ: 1

10 Моделирование – это процесс:

- 1) использования абстракций, аналогий, гипотез, других категорий;
- 2) методов познания;
- 3) познания интересующего исследователя объекта-оригинала с помощью модели;
- 4) построения, изучения и применения моделей;
- 5) опосредованного познания с помощью объектов-заместителей;

Верный ответ: 4

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Методы геометрического моделирования. Примеры
2. Тело, построенное по поверхности
3. Тело, построенное по сечениям
4. Тела по траектории
5. Булевы операции над телами
6. Симметричное построение элементов модели
7. Разрезы в моделях
8. Тело с достраиваемыми элементами
9. Тонкостенное тело
10. Скругление ребер тела
11. Построение фаски ребер тела
12. Синхронное моделирование
13. Наложение геометрических ограничений
14. Состав геометрической модели

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

- 1.
2. Аналитические поверхности. Примеры
2. Поверхности, построенные на семействе кривых. Примеры
3. Поверхности Безье

3. Поверхности с произвольной границей
4. Проекция точки на кривую
5. Проекция точки на поверхность
6. Точки пересечения кривых
7. Точность геометрических построений
8. Тело в геометрическом моделировании
9. Описание геометрической формы
10. Элементарные тела

### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в дисциплину, инструментальные средства разработки	ПК-5, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Основные термины и определения в геометрическом моделировании	ПК-5, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Кривые и поверхности	ПК-5, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Моделирование твердотельных тел	ПК-5, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....



5	Топология объектов	ПК-5, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Экспортные Форматы данных программных решений САПР	ПК-5, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Основы моделирования геометрических тел : учебное пособие / В. В. Сагадеев, С. Н. Михайлова, Р. Н. Хусаинов [и др.]. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 208 с. — ISBN 978-5-7882-2038-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80240.html>

2. Васильев, С. А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование в информационных системах: учебное пособие для бакалавров направлений подготовки 230100 «Информатика и вычислительная техника», 230400 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / С.

А. Васильев, И. В. Милованов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1432-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64103.html>

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

**Лицензионное ПО:**

- Среда разработки приложений Visual Studio
- Qt SDK+ Creator
- OpenCASCADE

**Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

- <http://www.edu.ru/>
- <https://www.opencascade.com/>

**Современные профессиональные базы данных:**

- eLIBRARY.RU
- База ГОСТ docplan.ru
- Образовательный портал ВГТУ

**Информационные справочные системы:**

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

Учебные лаборатории:

- 1 “Лаборатория интеллектуальных систем проектирования”
- 2 “Лаборатория компьютерного моделирования и дизайна”
- 3 “Интернет-лаборатория”

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Геометрическое моделирование» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в

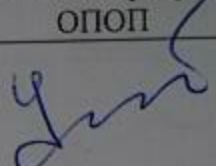
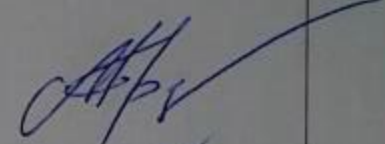
соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственного за реализацию программы ОПОП
1	<p>Актуализация на основании Приказов Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.11.2020 г. №1456 «о внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»</p>	31.08.2021	 
2	<p>Актуализация раздела 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем.</p>	31.08.2022	