

**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



/ П.Ю. Гусев /  
И.О. Фамилия

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Геометрическое моделирование»

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль Программное обеспечение автоматизированных систем

Квалификация выпускника бакалавр

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

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2019

Автор программы

Юров А.Н.

Заведующий кафедрой

Компьютерных

интеллектуальных

технологий проектирования

Чижов М.И.

Руководитель ОПОП

Гусев П.Ю.

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 в САПР» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1. Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Автоматизация конструкторского и технологического проектирования

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

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

ПК-3 - Способен проводить формализацию задач в области разработки САПР на основе геометрических ядер

ПК-6 - Способен разрабатывать техническое задание для разработки модулей машиностроительных САПР

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 приложений САПР;</li> <li>-проводить формализацию задач в области САПР на основе геометрических ядер</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> |
| ПК-6               | <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</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> </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</li> </ul>                                                                                                                |

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Геометрическое моделирование» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

| Виды учебной работы               | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------|-------------|----------|
|                                   |             | 6        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b> | 90          | 90       |

|                                                 |           |           |
|-------------------------------------------------|-----------|-----------|
| В том числе:                                    |           |           |
| Лекции                                          | 36        | 36        |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 54        | 54        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                   | <b>54</b> | <b>54</b> |
| <b>Курсовой проект</b>                          | +         | +         |
| Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой | +         | +         |
| Общая трудоемкость:                             |           |           |
| академические часы                              | 144       | 144       |
| зач.ед.                                         | 4         | 4         |

#### заочная форма обучения

| Виды учебной работы                             | Всего часов | Семестры   |
|-------------------------------------------------|-------------|------------|
|                                                 |             | 8          |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>               | <b>28</b>   | <b>28</b>  |
| В том числе:                                    |             |            |
| Лекции                                          | 12          | 12         |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 16          | 16         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                   | <b>112</b>  | <b>112</b> |
| <b>Курсовой проект</b>                          | +           | +          |
| Часы на контроль                                | 4           | 4          |
| Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой | +           | +          |
| Общая трудоемкость:                             |             |            |
| академические часы                              | 144         | 144        |
| зач.ед.                                         | 4           | 4          |

## 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         | 10        | 8         | 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         | 10        | 8         | 24         |
| 3            | Кривые и поверхности                                          | Построения на кривых и поверхностях                                                                                                                                   | 6         | 10        | 8         | 24         |
| 4            | Моделирование твердотельных тел                               | Построение геометрических моделей                                                                                                                                     | 6         | 8         | 10        | 24         |
| 5            | Топология объектов                                            | Геометрические ограничения, топология объектов                                                                                                                        | 6         | 8         | 10        | 24         |
| 6            | Форматы данных                                                | Разработка модулей на основе API геометрических ядер, форматы данных                                                                                                  | 6         | 8         | 10        | 24         |
| <b>Итого</b> |                                                               |                                                                                                                                                                       | <b>36</b> | <b>54</b> | <b>54</b> | <b>144</b> |

### заочная форма обучения

| № п/п        | Введение в дисциплину, инструментальные средства разработки   | Настройка и конфигурирование систем разработки под работу с геометрическими ядрами                                                                                    | Лекц      | Лаб. зан. | СРС        | Всего, час |
|--------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| 1            | 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         | 18         | 24         |
| 2            | Кривые и поверхности                                          | Построения на кривых и поверхностях                                                                                                                                   | 2         | 4         | 18         | 24         |
| 3            | Моделирование твердотельных тел                               | Построение геометрических моделей                                                                                                                                     | 2         | 2         | 18         | 22         |
| 4            | Топология объектов                                            | Геометрические ограничения, топология объектов                                                                                                                        | 2         | 2         | 18         | 22         |
| 5            | Форматы данных                                                | Разработка модулей на основе API геометрических ядер, форматы данных                                                                                                  | 2         | 2         | 20         | 24         |
| 6            | Введение в дисциплину, инструментальные средства разработки   | Настройка и конфигурирование систем разработки под работу с геометрическими ядрами                                                                                    | 2         | 2         | 20         | 24         |
| <b>Итого</b> |                                                               |                                                                                                                                                                       | <b>12</b> | <b>16</b> | <b>112</b> | <b>140</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                                                                                                                                                                                                                                      | 6           | Отчет и защита |
| 3-4             | Работа на плоскости с объектами:<br>-Вычислить расстояние между точками аналитическими средствами и средствами геометрического ядра;<br>-Векторное и скалярное произведение;<br>-Поворот (перемещение) точки (отрезка) (средствами геометрического ядра);                                                                                                                                 | 6           | Отчет и защита |
| 5-6             | Работа на плоскости с объектами:<br>-Построить икосаэдр на плоскости (пятигранник), вписанный в окружность. Использовать разные цвета и заданную толщину линий;<br>-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). | 6           | Отчет и защита |
| 7-8             | Работа на плоскости с объектами:<br>-Прочие кривые с использованием функционала геометрического ядра. Построить аналитически                                                                                                                                                                                                                                                              | 6           | Отчет и защита |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |                |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|
|                    | сплайн (или найти средства ядра для построения элементов, отличных от кривых Безье).<br>-Построить аналитически эллипсоид, а также найти средства реализации в геометрическом ядре.                                                                                                                                                                                                                               |           |                |
| 9-10               | Работа на плоскости с объектами:<br>-Построить набор поверхностей по сетке кривых.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6         | Отчет и защита |
| 11-12              | Твердотельное моделирование:<br>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.<br>-Используя методы построения геометрических примитивов, а также булевы операции над ними, выполнить построение заданной модели. | 6         | Отчет и защита |
| 13-14              | Твердотельное моделирование:<br>Используя методы по созданию конструктивных элементов, выполнить построение фасок и скруглений в местах, отмеченных маркером.                                                                                                                                                                                                                                                     | 6         | Отчет и защита |
| 15-16              | Твердотельное моделирование:<br>-Используя операции выдавливания и вращения, выполнить построение следующих деталей, представленных на рисунке. Размеры назначить конструктивно.<br>-Выполнить построение по траектории (синусоиде) пятигранника с толщиной стенки в 1 мм.                                                                                                                                        | 6         | 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.                                                                                                                                                                                                                         | 6         | Отчет и защита |
| <b>Итого часов</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>54</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:<br>-Вычислить расстояние между точками аналитическими средствами и средствами геометрического ядра;<br>-Векторное и скалярное произведение;<br>-Поворот (перемещение) точки (отрезка) | 4           | Отчет и защита |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|
|                    | (средствами геометрического ядра);                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |                |
|                    | Твердотельное моделирование:<br>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.<br>-Используя методы построения геометрических примитивов, а также булевы операции над ними, выполнить построение заданной модели. | 2         | Отчет и защита |
|                    | Твердотельное моделирование:<br>Используя методы по созданию конструктивных элементов, выполнить построение фасок и скруглений в местах, отмеченных маркером.                                                                                                                                                                                                                                                      | 2         | Отчет и защита |
|                    | Твердотельное моделирование:<br>-Используя операции выдавливания и вращения, выполнить построение следующих деталей, представленных на рисунке. Размеры назначить конструктивно.<br>-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 5 семестре для очной формы обучения, в 7 семестре для заочной формы обучения.

Разработка выполняется в кроссплатформенной производственной среде Qt (версия не ниже 5.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 мышь. 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».

| Компе- | Результаты обучения, характеризующие | Критерии | Аттестован | Не аттестован |
|--------|--------------------------------------|----------|------------|---------------|
|--------|--------------------------------------|----------|------------|---------------|

| тенция | сформированность компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                       | оценивания                            |                                                               |                                                                 |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 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>                                         | текст                                 | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|        | <p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять полученные знания при разработке приложений САПР;</li> <li>-проводить формализацию задач в области САПР на основе геометрических ядер</li> </ul>                                                                                    | демонстрация проектного решения       | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|        | <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> | объяснение функциональных конструкций | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-6   | <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</li> </ul>                             | текст                                 | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|        | <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> </ul>                                                                            | текст                                 | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|        | <p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-программными решениями для ведения и оформления</li> </ul>                                                                                                                                                                                  | текст                                 | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих            | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих            |

|  |                                                                   |  |            |            |
|--|-------------------------------------------------------------------|--|------------|------------|
|  | технической документации и технических заданий для решений в САПР |  | программах | 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-3        | знать<br>- 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<br>-применять полученные знания при разработке приложений САПР;<br>-проводить формализацию задач в области САПР на основе геометрических ядер                                                                                          | Решение стандартных практически 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<br>- 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                     |
| ПК-6        | знать<br>-нормативные акты и материалы, позволяющие                                                                                                                                                                                          | Тест                                                     | Выполнение теста на 90- 100%                           | Выполнение теста на 80- 90%                                                           | Выполнение теста на 70- 80%                              | В тесте менее 70% правильных ответов |

|  |                                                                                                                                                              |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|
|  | разрабатывать и использовать техническую документацию в соответствии со спецификой образовательной программы и готовить техническое задание для модулей САПР |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                  |
|  | уметь<br>-оформлять техническое задание в соответствии со стандартами;<br>-разрабатывать техническое задание для разработки модулей машиностроительных САПР  | Решение стандартных практически х 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<br>-программными решениями для ведения и оформления технической документации и технических заданий для решений в САПР                                | 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

| № | Задача                                             |
|---|----------------------------------------------------|
| 1 | Построение отрезков и точек. Создание окружностей. |
| 2 | Построение кривых.                                 |
| 3 | Построение поверхностей.                           |
| 4 | Построение твердотельных тел вращением.            |
| 5 | Построение тел выдавливанием.                      |
| 6 | Построение тел по траектории.                      |
| 7 | Булевы операции.                                   |
| 8 | Построение фасок и скруглений.                     |

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| 9  | Анализ топологии детали.            |
| 10 | Создание геометрических примитивов. |

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

| №  | Задача                                                |
|----|-------------------------------------------------------|
| 1  | Разработка векторного редактора                       |
| 2  | Библиотека крепежа                                    |
| 3  | Библиотека муфт                                       |
| 4  | Преобразование САПР форматов                          |
| 5  | Отображение сборочного узла станочного приспособления |
| 6  | Библиотека опорных конструкций                        |
| 7  | Моделирование приспособлений                          |
| 8  | Внесение технических условий в модели                 |
| 9  | Добавление линейных размеров в документ с моделью     |
| 10 | Добавление радиальных размеров в документ с моделью   |

### **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. Аналитические поверхности. Примеры
2. Поверхности, построенные на семействе кривых. Примеры
3. Поверхности Безье
4. Поверхности с произвольной границей
5. Проекция точки на кривую
6. Проекция точки на поверхность
7. Точки пересечения кривых
8. Точность геометрических построений
9. Тело в геометрическом моделировании
10. Описание геометрической формы
11. Элементарные тела
12. Методы геометрического моделирования. Примеры
13. Тело, построенное по поверхности
14. Тело, построенное по сечениям
15. Тела движения
16. Булевы операции над телами
17. Симметричное тело
18. Разрезанное тело
19. Тело с достраиваемыми элементами
20. Тонкостенное тело
21. Скругление ребер тела
22. Построение фаски ребер тела
23. Синхронное моделирование
24. Наложение геометрических ограничений
25. Состав геометрической модели

### **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-3, ПК-6                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 2     | Основные термины и определения в геометрическом моделировании | ПК-3, ПК-6                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 3     | Кривые и поверхности                                          | ПК-3, ПК-6                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 4     | Моделирование твердотельных тел                               | ПК-3, ПК-6                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 5     | Топология объектов                                            | ПК-3, ПК-6                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 6     | Форматы данных                                                | ПК-3, ПК-6                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ,                                                     |

|  |  |  |                                                           |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------|
|  |  |  | защита реферата,<br>требования к курсовому<br>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**

| Фонд учебной и учебно-методической литературы с учетом качества содержания литературы (наличие грифа) |                                                                         |                                                                                                                         |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Тип носителя<br>(печ./эл.)                                                                            | Наименование                                                            | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, URL (для фонда ЭБС) | Кол-во экз. / точек доступа |
| 3                                                                                                     | 4                                                                       | 5                                                                                                                       | 6                           |
| печ.                                                                                                  | Геометрическое моделирование:                                           | Н.Н. Голованов–М.:Курск: ИНФРА-М, 2016                                                                                  |                             |
| эл.                                                                                                   | <a href="https://www.opencascade.com/">https://www.opencascade.com/</a> |                                                                                                                         |                             |

### **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:**

|           |                                                                                                                                                                                                                |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.2.<br>1 | Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: <a href="http://calsvstu.ru/index.php/project/uchebnaya-literatura">http://calsvstu.ru/index.php/project/uchebnaya-literatura</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.2.<br>2 | <b>Компьютерные лабораторные работы:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                        |
|           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Разработка консольных приложений по анализу данных в моделях</li> <li>– Разработка графических приложений по моделированию тел</li> <li>– Библиотеки стандартных деталей</li> <li>– Развертывание приложений</li> <li>– Сборка приложений для ряда операционных систем</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                        |
| 8.2.<br>3 | <b>Мультимедийные видеофрагменты:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                        |
|           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Подготовка графических приложений</li> <li>– Работа с файлами</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– События в приложении</li> <li>– Работа с клавиатурой и мышью</li> <li>– Поиск зависимостей в приложении</li> <li>– Подготовка установочных пакетов</li> </ul> |
| 8.2.<br>4 | <b>Мультимедийные лекционные демонстрации:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                        |
|           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сборка пакета геометрического моделирования на персональных компьютерах</li> <li>– Конфигурирование проекта для работы с геометрическим ядром в производственной среде разработки</li> </ul>                                                                                      |                                                                                                                                                                                                        |

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

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.1 | Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 9.2 | <b>Учебные лаборатории:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– “Лаборатория интеллектуальных систем проектирования”</li> <li>– “Лаборатория компьютерного моделирования и дизайна”</li> <li>– “Лаборатория телекоммуникационных и сетевых технологий”</li> <li>– “Интернет-лаборатория”</li> <li>– “Учебный центр ВГТУ, академия Софтлайн, сетевой академии CISCO”</li> </ul> |
| 9.3 | Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 9.4 | Кабинеты, оборудованные проекторами и интерактивными досками                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 9.5 | <b>Натурные лекционные демонстрации:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Порядок работы в IDE средах разработки</li> <li>– Работа с отладочными средствами</li> <li>– Профилирование, оптимизация и поиск зависимостей в приложении.</li> </ul>                                                                                                                            |

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

По дисциплине «Геометрическое моделирование» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

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 курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

| 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 зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|  |                                                         |
|--|---------------------------------------------------------|
|  | использовать для повторения и систематизации материала. |
|--|---------------------------------------------------------|