

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики  
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«30» мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Б1.О.12 «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ»**

Направление

подготовки/специальность 02.03.02 Фундаментальная информатика и  
информационные технологии

Направленность (профиль) / специализация \_\_\_\_\_

Математическое и программное обеспечение компьютерных технологий

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Квалификация \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_

Краснодар  
2025

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы компьютерной графики» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальные информатика и информационные технологии»

Программу составила:

Е.Е. Полупанова, доцент кафедры вычислительных технологий, кандидат технических наук, доцент

  
подпись

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы компьютерной графики» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 7 «07» мая 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой (разработчика) Еремин А.А.

фамилия, инициалы

  
подпись

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы компьютерной графики» обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 7 «07» мая 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой (выпускающей) Еремин А.А.

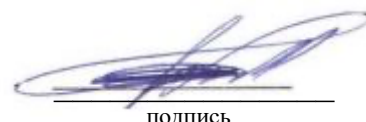
фамилия, инициалы

  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 4 «23» мая 2025 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.

фамилия, инициалы

  
подпись

Рецензенты:

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им. С.М. Штеменко, кандидат физико-математических наук, доцент

Гаркуша О.В. доцент КИТ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук, доцент

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)**

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью преподавания и изучения дисциплины «Теоретические основы компьютерной графики» является формирование у бакалавров знаний и умений в области геометрии как математической дисциплины, в т.ч. аналитической геометрии, вычислительных и алгоритмических аспектов геометрии, использования дифференциального и интегрального исчисления для решения геометрических задач в двумерном и трехмерном пространствах, умения использовать специализированные программные пакеты.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Основные задачи освоения дисциплины:

- анализ и построение эффективных вычислительных алгоритмов для решения геометрических задач;
- представление в ЭВМ, анализ и синтез информации о геометрическом образе.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные парадигмы и методологии создания программных продуктов для задач использующих подходы вычислительной геометрии,
- методы формирования и решения математических моделей систем с распределенными с сосредоточенными параметрами.

Уметь:

- разрабатывать эффективные математические модели для описания геометрических данных,
- разрабатывать эффективные функциональные математические модели и алгоритмы для решения геометрических задач,
- оценивать и сравнивать алгоритмы по критериям вычислительной сложности и ресурсоемкости,
- разрабатывать прикладные программы геометрического проектирования для нужд конкретных предметных областей с помощью инструментальных интегрированных сред;
- отлаживать и тестировать создаваемые программы, используя диагностические возможности среды разработки;
- самостоятельно находить новые знания и решения, необходимые для реализации функциональных требований, сформулированных в техническом задании на программный продукт.

Иметь навыки (приобрести опыт):

- в решении типовых задач программирования вычислительной геометрии с применением современных языков программирования и инструментальных сред;
- проектирования и программирования приложений вычислительной геометрии с использованием процедурного и объектно-ориентированного подходов.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в образовательной программе**

Дисциплина «Теоретические основы компьютерной графики» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для изучения дисциплины необходимо знание дисциплин «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление», «Основы программирования», «Алгебра». Знания, получаемые при изучении дисциплины, используются при изучении таких дисциплин учебного плана бакалавра как

«Основы компьютерной графики», «Алгоритмы цифровой обработки мультимедиа», «Основы компьютерного моделирования», «Оценка сложности алгоритмов».

#### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Результаты обучения по дисциплине<br>(знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-2. Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности</b>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                              |
| ОПК-2.1.<br>Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с содержанием Единого Реестра Российских программ.                                                                                                                                                               | Способы применения компьютерных/суперкомпьютерных методов для построения сложных геометрических конструкций                                                                                                                                  |
| ОПК-2.2.<br>Знает особенности языков программирования, теорию алгоритмов, умеет составлять программы.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Использовать современные языки программирования для решения задач геометрического моделирования                                                                                                                                              |
| ОПК-2.3.<br>Имеет практический опыт решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов коммуникаций.                                                                                                                                                                                                                                                 | Имеет практический опыт применения компьютерных/суперкомпьютерных методов, современного программного обеспечения для анализа и синтеза геометрических моделей, для решения задач фундаментальной информатики и информационных технологий     |
| <b>ОПК-3. Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям</b> |                                                                                                                                                                                                                                              |
| ОПК-3.1.<br>Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей.                                                                                                                                                                                               | Основные алгоритмические и программные решения в области математического моделирования геометрических конструкций.                                                                                                                           |
| ОПК-3.2.<br>Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.                                                                                                                                                                         | Разрабатывать алгоритмические и программные решения, синтезировать геометрические модели и вычислительные процессы для решения задач в области информационных технологий.                                                                    |
| ОПК-3.3.<br>Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области фундаментальной информатики и информационных технологий, методов анализа и синтеза геометрических моделей с использованием специализированных программных пакетов. |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы                                                    |                                      | Всего часов  | Семестры (часы) |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|-----------------|---|---|---|
|                                                                       |                                      |              | 2               |   |   |   |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                |                                      |              |                 |   |   |   |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                    |                                      | <b>72,2</b>  | <b>72,2</b>     |   |   |   |
| Занятия лекционного типа                                              |                                      | 34           | 34              | – | – | – |
| Лабораторные занятия                                                  |                                      | 34           | 34              | – | – | – |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            |                                      | –            | –               | – | – | – |
|                                                                       |                                      | –            | –               | – | – | – |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                        |                                      |              |                 |   |   |   |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 |                                      | 4            | 4               | – | – | – |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                        |                                      | 0,2          | 0,2             | – | – | – |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                           |                                      | <b>35,8</b>  | <b>35,8</b>     |   |   |   |
| Курсовая работа                                                       |                                      | –            | –               | – | – | – |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        |                                      | 20           | 20              | – | – | – |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) |                                      | 13           | 13              | – | – | – |
| Реферат                                                               |                                      | –            | –               | – | – | – |
| Подготовка к текущему контролю                                        |                                      | 2,8          | 2,8             | – | – | – |
| <b>Контроль:</b>                                                      |                                      | <b>зачет</b> | <b>зачет</b>    |   |   |   |
| Подготовка к экзамену                                                 |                                      | –            | –               | – | – | – |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                             | <b>час.</b>                          | <b>108</b>   | <b>108</b>      | – | – | – |
|                                                                       | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>72,2</b>  | <b>72,2</b>     | – | – | – |
|                                                                       | <b>зач. ед.</b>                      | <b>3</b>     | <b>3</b>        | – | – | – |

### 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре (очная форма).

| № раздела | Наименование разделов                                 | Количество часов |                   |          |           |                             |
|-----------|-------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------|-----------|-----------------------------|
|           |                                                       | Всего            | Аудиторная работа |          |           | Внеаудиторная работа<br>СРС |
|           |                                                       |                  | Л                 | ПЗ       | ЛР        |                             |
| 1         | 2                                                     | 3                | 4                 | 5        | 6         | 7                           |
| 1         | Аналитическое описание геометрических объектов        | 18               | 8                 | –        | 6         | 4                           |
| 2         | Геометрические преобразования                         | 20               | 8                 | –        | 4         | 8                           |
| 3         | Математические модели сложных поверхностей и объектов | 18               | 4                 | –        | 6         | 8                           |
| 4         | Вычисление интегральных характеристик объектов        | 15               | 4                 | –        | 4         | 7                           |
| 5         | Геометрические задачи визуализации                    | 16               | 6                 | –        | 6         | 4                           |
| 6         | Приложения к разработке топологии интегральных схем   | 14               | 4                 | –        | 6         | 4                           |
| 7         | Подготовка к текущему контролю                        | 2,8              |                   | –        | 2         | 0,8                         |
| 8         | ИКР                                                   | 0,2              |                   |          |           |                             |
| 9         | КСР                                                   | 4                |                   |          |           |                             |
|           | <b>Итого по дисциплине:</b>                           | <b>108</b>       | <b>34</b>         | <b>–</b> | <b>34</b> | <b>35,8</b>                 |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КРС – контрольно-самостоятельная работа студента, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов(тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| № раз-дела | Наименование раздела                                  | Содержание раздела                                                                                                                                                                      | Форма текущего контроля |
|------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1          | 2                                                     | 3                                                                                                                                                                                       | 4                       |
| 1          | Аналитическое описание геометрических объектов        | Точки, линии и плоскости. Непараметрические и параметрические кривые. Формы описания поверхностей. Аналитические поверхности.                                                           | ЛР, РГЗ                 |
| 2          | Геометрические преобразования                         | Элементарные аффинные преобразования. Сложные аффинные преобразования. Проективные преобразования.                                                                                      | ЛР                      |
| 3          | Математические модели сложных поверхностей и объектов | Методы изображения поверхностей. Кинематические поверхности. Кусочно-определенные поверхности. Сплайны. Фрактальные множества. Графические поверхности. Модели объектов в пространстве. | ЛР РГЗ                  |
| 4          | Вычисление интегральных характеристик объектов        | Площадь плоской фигуры. Выражение длины дуги интегралом. Выражение объема интегралом. Схема применения определенного интеграла. Площадь поверхности вращения.                           | ЛР                      |
| 5          | Геометрические задачи визуализации                    | Логические операции со списками. Методы отсечения. Методы удаления.                                                                                                                     | ЛР                      |
| 6          | Приложения к разработке топологии интегральных схем   | Общие положения. Основы технологии интегральных схем. Проектирование топологии. Основные этапы проектирования схем и систем.                                                            | ЛР                      |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия

| № работы | Наименование лабораторных работ                                                                         | Форма текущего контроля |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1        | 2                                                                                                       | 3                       |
| 1        | Знакомство с FreeCAD. Изучение пользовательского интерфейса. Настройка размерных стилей, стилей текста. | ЛР                      |
| 2        | Создание отдельных элементов чертежа. Точки, отрезки, дуги, окружности, полилиния и многоугольник.      | ЛР                      |

|    |                                                                                                                                                                                        |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3  | Использование команд редактирования в FreeCAD. Копирование объектов, массивы объектов. Поворот и зеркальное отображение объектов. Масштабирование, растягивание или удлинение объекта. | ЛР |
| 4  | Конструкционная линия и сплайн.                                                                                                                                                        | ЛР |
| 5  | Свойства объектов.                                                                                                                                                                     | ЛР |
| 6  | Конструктивная блочная стереометрия. Команды создания монолитных примитивов. Команды перемещения тел. Создание трехмерных форм методом выдавливания и вращения.                        | ЛР |
| 7  | Трехмерное моделирование. Типы трехмерных моделей. Трехмерные координаты. Мировая система координат. Пользовательские системы координат.                                               | ЛР |
| 8  | Взаимное пересечение поверхностей. Пересечение двух плоскостей.                                                                                                                        | ЛР |
| 9  | Моделирование поверхностей. Создание поверхностной модели и работа с ней.                                                                                                              | ЛР |
| 10 | Создание примитивов поверхностей и работа с ними.                                                                                                                                      | ЛР |
| 11 | Взаимное пересечение поверхностей.                                                                                                                                                     |    |
| 12 | Создание твердотельной модели детали по аксонометрическому чертежу.                                                                                                                    | ЛР |
| 13 | Создание твердотельных моделей деталей по заданным проекциям.                                                                                                                          | ЛР |
| 14 | Построение твердотельной модели шестигранной гайки.                                                                                                                                    | ЛР |
| 15 | Моделирование сборочной единицы.                                                                                                                                                       | ЛР |
| 16 | Создание чертежа детали по 3d-технологии.                                                                                                                                              | ЛР |
| 17 | Построение ортогональных изображений.                                                                                                                                                  | ЛР |
| 18 | Создание аксонометрического изображения.                                                                                                                                               | ЛР |

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.5 Расчетно-графические задания

По дисциплине студентом выполняется одно индивидуальное расчетно-графических задания в области приложений компьютерной графики. Темы заданий для каждого студента различны. Задача РГЗ состоит в проверке умений студента в соответствии с перечнем компетенций, владении им методами анализа проблем и их решения методами математики и программирования, а также в контроле эффективности его самостоятельной работы.

Темы заданий ежегодно обновляются. Общая тематика соответствует тематике лабораторных работ.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| № | Вид СРС                                                                      | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1 | Расчетно-графическое задание в среде конструкторского проектирования FreeCAD | Полупанов А.А., Полупанова Е.Е. Лабораторный практикум «Геометрическое моделирование в САПР FreeCAD» по дисциплине «Теоретические основы компьютерной графики», утвержденный кафедрой вычислительных технологий.<br>Полупанов А.А., Полупанова Е.Е. Учебное пособие «Теория и практика компьютерной графики» по дисциплине «Теоретические основы компьютерной графики», утвержденный кафедрой вычислительных технологий, протокол № 10 от 11.06.2022. |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. Образовательные технологии

Программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательных технологий: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

- Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.
- Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.
- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.
- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:



- Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.
- Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.
- Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.
- Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.
- Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.
- Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.
- Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

- работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;
- проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;
- анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;
- развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

## **4. Оценочные и методические материалы**

### **4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Теоретические основы компьютерной графики».

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля**

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств итоговой аттестации (зачет во 2 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- ответов на теоретические вопросы при сдаче лабораторных работ;
- ответа на зачете (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

#### **Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины              | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |                          |
|-------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
|       |                                                       |                                               | Текущий контроль                 | Промежуточная аттестация |
| 1.    | Аналитическое описание геометрических объектов        | ОПК-3                                         | ЛР                               | Зачет                    |
| 2.    | Геометрические преобразования                         | ОПК-2                                         | ЛР                               | Зачет                    |
| 3.    | Математические модели сложных поверхностей и объектов | ОПК-2                                         | ЛР, РГЗ                          | Зачет                    |
| 4.    | Вычисление интегральных характеристик объектов        | ОПК-2                                         | ЛР                               | Зачет                    |
| 5.    | Геометрические задачи визуализации                    | ОПК-2                                         | ЛР                               | Зачет                    |
| 6.    | Приложения к разработке                               | ОПК-3                                         | ЛР                               | Зачет                    |

|  |                             |  |  |  |
|--|-----------------------------|--|--|--|
|  | топологии интегральных схем |  |  |  |
|--|-----------------------------|--|--|--|

### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

| № п/п | Код и наименование индикатора                                                                                                                                                                                                 | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                      | Наименование оценочного средства   |                          |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                          | Текущий контроль                   | Промежуточная аттестация |
| 1     | ОПК-2.1.<br>Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с содержанием Единого Реестра Российских программ. | <i>Знает</i> способы применения компьютерных/суперкомпьютерных методов для построения сложных геометрических конструкций.                                                                                                                | опрос по теме, лабораторная работа | Вопросы на зачет 1-6     |
| 2     | ОПК-2.2.<br>Знает особенности языков программирования, теорию алгоритмов, умеет составлять программы.                                                                                                                         | <i>Умеет</i> использовать современные языки программирования для решения задач геометрического моделирования                                                                                                                             | опрос по теме, лабораторная работа | Вопросы на зачет 6-10    |
| 3     | ОПК-2.3.<br>Имеет практический опыт решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов коммуникаций.                                                                                   | Имеет практический опыт применения компьютерных/суперкомпьютерных методов, современного программного обеспечения для анализа и синтеза геометрических моделей, для решения задач фундаментальной информатики и информационных технологий | опрос по теме, лабораторная работа | Вопросы на зачет 11-15   |
| 4     | ОПК-3.1.<br>Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей.                                 | <i>Знает</i> основные алгоритмические и программные решения в области математического моделирования геометрических конструкций.                                                                                                          | опрос по теме, лабораторная работа | Вопросы на зачет 16-25   |
| 5     | ОПК-3.2.<br>Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.           | <i>Умеет</i> разрабатывать алгоритмические и программные решения, синтезировать геометрические модели и вычислительные процессы для решения задач в области информационных технологий                                                    | опрос по теме, лабораторная работа | Вопросы на зачет 26-29   |
| 6     | ОПК-3.3.<br>Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения.                                                                                                                                           | Имеет практический опыт к разработке алгоритмических и программных решений в области фундаментальной информатики и информационных технологий, методов                                                                                    | опрос по теме, лабораторная работа | Вопросы на зачет 30-35   |

|  |  |                                                                                                  |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | анализа и синтеза геометрических моделей с использованием специализированных программных пакетов |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

| № работы | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                                                |
|----------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 1                    | Знакомство с FreeCAD. Изучение пользовательского интерфейса. Настройка размерных стилей, стилей текста. (ОПК-3)                                                                                |
| 2        |                      | Создание отдельных элементов чертежа. Точки, отрезки, дуги, окружности, полилиния и многоугольник. (ОПК-3)                                                                                     |
| 3        | 2                    | Использование команд редактирования в FreeCAD. Копирование объектов, массивы объектов. Поворот и зеркальное отображение объектов. Масштабирование, растягивание или удлинение объекта. (ОПК-2) |
| 4        |                      | Конструкционная линия и сплайн. (ОПК-2)                                                                                                                                                        |
| 5        |                      | Свойства объектов. (ОПК-2)                                                                                                                                                                     |
| 6        | 3                    | Конструктивная блочная стереометрия. Команды создания монолитных примитивов. Команды перемещения тел. Создание трехмерных форм методом выдавливания и вращения. (ОПК-2)                        |
| 7        |                      | Трехмерное моделирование. Типы трехмерных моделей. Трехмерные координаты. Мировая система координат. Пользовательские системы координат. (ОПК-2)                                               |
| 8        |                      | Взаимное пересечение поверхностей. Пересечение двух плоскостей. (ОПК-2)                                                                                                                        |
| 9        |                      | Моделирование поверхностей. Создание поверхностной модели и работа с ней. (ОПК-2)                                                                                                              |
| 10       | 4                    | Создание примитивов поверхностей и работа с ними. (ОПК-2)                                                                                                                                      |
| 11       |                      | Взаимное пересечение поверхностей. (ОПК-2)                                                                                                                                                     |
| 12       | 5                    | Создание твердотельной модели детали по аксонометрическому чертежу. (ОПК-2)                                                                                                                    |
| 13       |                      | Создание твердотельных моделей деталей по заданным проекциям. (ОПК-2)                                                                                                                          |
| 14       |                      | Построение твердотельной модели шестигранной гайки. (ОПК-2)                                                                                                                                    |
| 15       |                      | Моделирование сборочной единицы. (ОПК-2)                                                                                                                                                       |
| 16       | 6                    | Создание чертежа детали по 3d-технологии. (ОПК-3)                                                                                                                                              |
| 17       |                      | Построение ортогональных изображений. (ОПК-3)                                                                                                                                                  |
| 18       |                      | Создание аксонометрического изображения. (ОПК-3)                                                                                                                                               |

### ***Пример типового задания***

Построить линию пересечения пирамиды DABC с прямой призмой EKGU, используя инструментальную среду FreeCAD.

| Таблица значения координат точек и высоты $h$ призмы |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $X_A$                                                | $Y_A$ | $Z_A$ | $X_B$ | $Y_B$ | $Z_B$ | $X_C$ | $Y_C$ | $Z_C$ | $X_D$ | $Y_D$ | $Z_D$ | $X_E$ |
| 141                                                  | 75    | 0     | 122   | 14    | 77    | 87    | 100   | 40    | 0     | 50    | 40    | 100   |
| $Y_E$                                                | $Z_E$ | $X_K$ | $Y_K$ | $Z_K$ | $X_G$ | $Y_G$ | $Z_G$ | $X_U$ | $Y_U$ | $Z_U$ | $h$   |       |
| 50                                                   | 0     | 74    | 20    | 0     | 16    | 20    | 0     | 55    | 95    | 0     | 85    |       |

Отчет должен содержать:

- постановку задачи;
- краткое описание проделанной работы;
- список использованной литературы.

#### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Точки, линии и плоскости. (ОПК-3)
2. Непараметрические и параметрические кривые. (ОПК-3)
3. Формы описания поверхностей. (ОПК-3)
4. Аналитические поверхности. (ОПК-3)
5. Элементарные аффинные преобразования. (ОПК-2)
6. Сложные аффинные преобразования. (ОПК-2)
7. Проективные преобразования. (ОПК-2)
8. Методы изображения поверхностей. (ОПК-3)
9. Кинематические поверхности. (ОПК-3)
10. Кусочно-определенные поверхности. (ОПК-3)
11. Проективные алгоритмы сложных преобразований. (ОПК-2)
12. Сплайны. Сплайновые кривые. Сплайновые поверхности. (ОПК-2)
13. Отсечение выпуклого полигона полуплоскостью. (ОПК-3)
14. Пересечение выпуклых полигонов. (ОПК-3)
15. Расчет ядра произвольного полигона. (ОПК-3)
16. Полигонализация массива точек. (ОПК-3)
17. Триангуляция полигона. (ОПК-3)
18. Отсечение выпуклого полиэдра полупространством. (ОПК-2)
19. Выпуклая полиэдральная оболочка массива точек. (ОПК-2)
20. Сечение выпуклого полиэдра плоскостью. (ОПК-2)
21. Пересечение выпуклых полиэдров. (ОПК-2)
22. Фрактальные множества. (ОПК-3)
23. Графические поверхности. (ОПК-3)
24. Модели объектов в пространстве. (ОПК-3)
25. Приложение определенных интегралов к решению задачи нахождения площади плоской фигуры. (ОПК-3)
26. Выражение длины дуги интегралом. (ОПК-3)
27. Выражение объема интегралом. (ОПК-3)
28. Схема применения определенного интеграла. (ОПК-3)
29. Площадь поверхности вращения. (ОПК-3)
30. Логические операции со списками. (ОПК-3)
31. Методы отсечения. (ОПК-2)
32. Методы удаления. (ОПК-2)
33. Основы технологии интегральных схем. (ОПК-3)
34. Основные этапы проектирования схем и систем. (ОПК-3)

### 35. Применение терминов вычислительно геометрии к разработке топологии интегральных схем. (ОПК-3)

## **4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

### **4.2.1 Методические рекомендации к сдаче зачета**

Для успешной сдачи зачета необходимо освоить теорию в рамках перечисленных выше вопросов к зачету, успешно выполнить лабораторные работы и справиться с расчетно-графическими заданиями, примеры которых представлены выше.

### **4.2.2 Критерии оценивания к зачету**

Оценка “зачтено” - практические задания выполнены в срок в объеме не менее 80%. Студент демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при аргументации ответов на вопросы при защите лабораторных.

Оценка «не зачтено» - практические задания не выполнены, либо предоставлены не в срок в объеме менее 60%, Студент демонстрирует наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература**

1. Учаев, П. Н. Компьютерная графика в машиностроении : учебник : [16+] / П. Н. Учаев, К. П. Учаева ; под общ. ред. П. Н. Учаева. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 272 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617480> (дата обращения: 29.05.2024). – Библиогр.: с. 265-266. – ISBN 978-5-9729-0714-4. – Текст : электронный.

2. Григорьева, Е. В. Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие / Е. В. Григорьева ; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2023. – 153 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=710334> (дата обращения: 29.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-88871-769-1. – Текст : электронный..

3. Терновская, О. В. Инженерная графика : работа с чертежом в процессе изготовления изделия на основе патентного поиска : учебное пособие : [16+] / О. В. Терновская, А. Н. Ивлев. – Москва : ФЛИНТА, 2020. – 170 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=611200> (дата обращения: 29.05.2024). – Библиогр.: с. 155-160. – ISBN 978-5-9765-4272-3. – Текст : электронный.

4. Полупанов А.А., Полупанова Е.Е. Геометрическое моделирование в САПР FreeCAD: лабораторный практикум / Е. Е. Полупанова, А. А. Полупанов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. – Краснодар. Кубанский государственный университет, 2024. - 200 с. - Текст : непосредственный.

5. Полупанов А.А., Полупанова Е.Е. Теория и практика компьютерной графики :

учебное пособие / Е. Е. Полупанова, А. А. Полупанов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2022. - 185 с. : ил. - Библиогр.: с. 181-182. - ISBN 978-5-8209-2119-3 : 35 р. 38 к. - Текст : непосредственный.

## **5.2 Дополнительная литература**

1. Протасов, Ю. М. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : курс лекций для студентов заочного отделения : [16+] / Ю. М. Протасов ; Российский государственный гуманитарный университет (РГГУ). – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2024. – 168 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115117> (дата обращения: 29.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-0956-6. – Текст : электронный.

2. Абрамовский, В. А. Аналитическая геометрия и линейная алгебра : ряды и интегралы, зависящие от параметра. Ряды и интегралы Фурье : учебник : [16+] / В. А. Абрамовский, В. Н. Белов, О. Н. Найда. – Москва : Физматлит, 2022. – 672 с. : ил., табл. – (Математические основы физики ; том 2). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=703703> (дата обращения: 29.05.2024). – Библиогр.: с. 657-658. – ISBN 978-5-9221-1941-2. – Текст : электронный.

3. Полупанова, Е. Е. Геометрическое моделирование в AutoCAD : лабораторный практикум / Е. Е. Полупанова, А. А. Полупанов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2017. - 113 с. : ил. - Библиогр.: с. 112. - 16 р. 65 к. - Текст : непосредственный.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных работ, контрольной работы, зачета.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников и методических указаний автора курса.

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий**

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.  
– Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

## **7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

1. FreeCAD.
2. Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

## **7.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### **Профессиональные базы данных:**

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

### **Ресурсы свободного доступа:**

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;



5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84dlf.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84dlf.xn--plai/voprosy_i_otvety)

**Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

**8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

| №  | Вид работ                                  | Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения                                                                                                                                                                                               |
|----|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.                                                                                                                |
| 2. | Лабораторные занятия                       | Лаборатория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (лаб. 102-106.). |
| 3. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория, приспособленная для письменного ответа при промежуточной аттестации.                                                                                                                                                                                                                |
| 5. | Самостоятельная                            | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |        |                                                                                                                                                                                             |
|--|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | работа | компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |
|--|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|