

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИКНК  
\_\_\_\_\_ Д.П. Зегжда  
«17» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Компьютерное моделирование и визуализация»**

Разработчик	Высшая школа программной инженерии
Направление (специальность) подготовки	09.03.04 Программная инженерия
Наименование ООП	09.03.04_01 Технология разработки и сопровождения качественного программного продукта
Квалификация (степень) выпускника	<b>бакалавр</b>
Образовательный стандарт	<b>СУОС</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП  
\_\_\_\_\_ А.В. Петров  
«01» апреля 2025 г.

Соответствует СУОС  
Утверждена протоколом заседания  
высшей школы "ВШПИ"  
от «01» апреля 2025 г. № 1

РПД разработали:

Специалист по учебно-методической работе 1 категории Т.А. Вишневская  
Доцент, к.т.н., доц. Т.В. Леонтьева

## **1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины**

### **Цели освоения дисциплины**

Цель изучения дисциплины - сформировать специалистов, умеющих всесторонне использовать возможности современных графических систем, владеющих навыками моделирования объектов, создания реалистичных статических и динамических сцен.

### **Результаты обучения выпускника**

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-5	<b>Способен разрабатывать программное обеспечение с использованием современных тенденций в области операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, систем управления базами данных</b>
ИД-6 ПК-5	Разрабатывает код как отдельных модулей, так и систем с применением современных графических интерфейсов и средств визуализации данных

### **Планируемые результаты изучения дисциплины**

#### **знания:**

- Знает основные методы и алгоритмы компьютерной графики

#### **умения:**

- Умеет применять алгоритмы компьютерной графики для решения типичных задач профессиональной области

#### **навыки:**

- Владеет навыками разработки и отладки программ при помощи современных графических API

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

В учебном плане дисциплина «Компьютерное моделирование и визуализация» относится к модулю «Модуль цифровых компетенций».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Высшая математика
- Физика

- Объектно-ориентированное программирование

### **3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации**

#### **3.1. Виды учебной работы**

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	30
Практические занятия	10
Самостоятельная работа	58
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	6
Курсовое проектирование	4
<b>Общая трудоемкость освоения дисциплины</b>	108, ач
	3, зет

#### **3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации**

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
<b>Текущий контроль</b>	
Курсовые работы, шт.	1
<b>Промежуточная аттестация</b>	
Зачеты с оценкой, шт.	1

### **4. Содержание и результаты обучения**

#### **4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы**

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Введение в машинную графику.	1	0	0
2.	Цветовые модели в компьютерной графике	2	0	2

3.	Обработка изображений. Улучшение качества. Шумоподавление. Сжатие изображений	2	0	2
4.	Векторная графика. Графический конвейер. Этапы создания изображений	2	0	4
5.	Основные способы представления 3D моделей	4	1	8
6.	Базовые геометрические преобразования и их представление в матричном виде. Однородные координаты.	3	1	4
7.	Алгоритмы отсечения в 2D и 3D. Удаление невидимых линий и поверхностей	2	0	2
8.	Модели отражения света. Модель расчета интенсивности освещения в точке. Глобальные модели освещенности.	4	2	10
9.	Алгоритмы наложения текстур, микрорельефа, карт среды.	2	2	10
10.	Проективные преобразования	2	1	4
11.	Растеризация.	2	0	2
12.	Создание динамических сцен.	4	3	10
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		30	10	58
Зачеты с оценкой, ач				0
<b>Часы на контроль, ач</b>				0
<b>Курсовое проектирование</b>				4
<b>Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)</b>				6
<b>Общая трудоёмкость освоения: ач / зет</b>				108 / 3

## 4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. Введение в машинную графику.</b>	История предмета. Задачи компьютерной графики. Области применения компьютерной графики и классификация и обзор современных графических систем. Представление графических данных.
<b>2. Цветовые модели в компьютерной графике</b>	Растровая графика - достоинства и недостатки. Особенности восприятия цвета. Классификация изображений по цвету. Излучаемый и отраженный свет. Модели смешения цветов: RGB, CMYK, HSI, YUV. Преобразование между схемами. Цветовые плоскости изображения и палитры цветов
<b>3. Обработка изображений.</b> <b>Улучшение качества.</b> <b>Шумоподавление. Сжатие изображений</b>	Точечные и пространственные фильтры для обработки изображений. Использование гистограммы яркости для улучшения качества изображения. Удаление шума при помощи фильтрации. Классификация и критерии оценки методов сжатия. Классы изображений. Сжатие без потерь: RLE, LZW, метод Хаффмана. Сжатие с потерями: JPEG, JPEG 2000, фрактальное сжатие. Сравнительные характеристики алгоритмов. Критерии оценки потерь качества. Особенности тестовых наборов изображений.
<b>4. Векторная графика.</b> <b>Графический конвейер. Этапы создания изображений</b>	Основные стадии графического конвейера. Создание изображений – объекты, наблюдатель, источник освещения. Моделирование камеры. Разделение стадий моделирование – отображение.
<b>5. Основные способы представления 3D моделей</b>	Типы 3D объектов, используемых в КГ. Формы описания пространственных кривых и поверхностей. Свойства параметрических кубических кривых. Построение кривых Безье, B-сплайнов, NURBS-кривых. Способы построения поверхностей. Полигональные модели. Воксельные модели. Иерархические модели. Системы частиц. Рекурсивные методы создания моделей.
<b>6. Базовые геометрические преобразования и их представление в матричном виде. Однородные координаты.</b>	Общие вопросы преобразования координат. Свойства аффинных преобразований. Перенос, масштабирование, поворот в 2D и в 3D. Однородные координаты и матричное представление преобразований. Обратные преобразования. Композиция преобразований. Методы расчета матрицы сложного преобразования.

<b>7. Алгоритмы отсечения в 2D и 3D. Удаление невидимых линий и поверхностей</b>	Этапы отсечения. Классификация отсекателей. Отсечение отрезков: алгоритмы Коэна-Сазерленда, Лианга-Барского. Отсечение многоугольников. Алгоритм Сазерленда-Ходжмена. Отсечение примитивов других типов. Положение точки относительно многоугольника. Пересечение многоугольников. Предварительное удаление нелицевых граней. Различные алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей. Достоинства и недостатки. Алгоритм z-буфера.
<b>8. Модели отражения света. Модель расчета интенсивности освещения в точке. Глобальные модели освещенности.</b>	Зеркальное отражение. Диффузное отражение. Преломление света. Простая модель освещения. Алгоритмы закраски объектов. Локальная и глобальная модели освещенности. Создание реалистичных изображений методом трассировки лучей. Метод анализа излучательности. Метод фотонных карт.
<b>9. Алгоритмы наложения текстур, микрорельефа, карт среды.</b>	Особенности алгоритмов наложения. 2D и 3D текстурирование. Текстурирование объектов сложной формы. Генерация текстур. Наложение карт среды. Наложение микрорельефа. Пирамидальное фильтрование и устранение ступенчатого эффекта.
<b>10. Проективные преобразования</b>	Классификация проекций. Параллельная проекция. Перспективная проекция. Косоугольная проекция. Расчет координат точек проекции. Особенности использования проективных преобразований.
<b>11. Растеризация.</b>	Алгоритмы растеризации отрезков. Семейство инкрементных алгоритмов. Растеризация со сглаживанием контура отрезка. Растеризация окружностей. Алгоритмы заполнения полигонов.
<b>12. Создание динамических сцен.</b>	Двойная буферизация. Блочная и масковая анимация. Процедурная анимация. Симуляция физического взаимодействия твёрдых и мягких тел. Технологии захвата движения.

## 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины предусматривает проведение лекций в сочетании с практическими работами, а также самостоятельную работу студентов.

## **6. Лабораторный практикум**

Не предусмотрено

## **7. Практические занятия**

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	3D примитивы, морфинг объектов.	2
2.	Геометрические преобразования и композиция геометрических преобразований.	1
3.	Моделирование освещения и свойств материалов объектов.	2
4.	Алгоритмы наложения. Текстурирование, наложение микрорельефа.	2
5.	Создание реалистичной динамической сцены.	3
<b>Итого часов</b>		<b>10</b>

## **8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
<b>Текущая СР</b>	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
самостоятельное изучение разделов дисциплины	8
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	16
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
<b>Итого текущей СР:</b>	34
<b>Творческая проблемно-ориентированная СР</b>	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	24
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
<b>Итого творческой СР:</b>	24
<b>Общая трудоемкость СР:</b>	58

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

<https://dl.spbstu.ru/course/view.php?id=187>

## **9.2. Рекомендуемая литература**

### **Основная литература**

<b>№</b>	<b>Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания</b>	<b>Год изд.</b>	<b>Источник</b>
1	Леонтьева Т.В. Основы векторной графики, 2012. URL: <a href="http://elib.spbstu.ru/dl/local/2465.pdf">http://elib.spbstu.ru/dl/local/2465.pdf</a>	2012	ЭБ СПбПУ
2	Леонтьева Т.В. Создание моделей в компьютерной графике, 2012. URL: <a href="http://elib.spbstu.ru/dl/local/2463.pdf">http://elib.spbstu.ru/dl/local/2463.pdf</a>	2012	ЭБ СПбПУ

### **Ресурсы Интернета**

1. <http://www.opengl.org>

## **9.3. Технические средства обеспечения дисциплины**

Для обеспечения дисциплины требуются компьютеры с установленной на них операционной системой Windows, а также наличием программного обеспечения Microsoft Visual Studio и интерфейсов программирования графики API Open GL / API Direct X

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Компьютерный класс персональных машин общего назначения. Лекционный материал излагается на основе разработанных слайдовых презентаций, согласованных с рекомендованными учебниками.

## **11. Критерии оценивания и оценочные средства**

### **11.1. Критерии оценивания**

Для дисциплины «Компьютерное моделирование и визуализация» формой аттестации является зачёт с оценкой. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

#### **Текущий контроль успеваемости**

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

#### **Промежуточная аттестация по дисциплине**

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

Оценивание проводится преподавателем по представленным практическим работам и собеседованию со студентом в процессе демонстрации результатов выполненного задания. На оценку также могут повлиять результаты проведенного в случае необходимости тестирования по теоретической части дисциплины.

Для сдачи практических работ устанавливаются сроки, определяемые в начале семестра. При несоблюдении сроков сдачи работ оценка снижается.

Для получения положительной оценки все работы должны быть сданы в течение семестра. Сдача вне рамок семестра возможна только в виде исключения по решению преподавателя и комиссии.

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения, СИД

<b>Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)</b>	<b>Оценка по результатам промежуточной аттестации</b>
	<b>Экзамен/диф.зачет/зачет</b>
0 - 60 баллов	Неудовлетворительно/не зачтено
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачтено
76 - 89 баллов	Хорошо/зачтено
90 и более	Отлично/зачтено

## **11.2. Оценочные средства**

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru

## **12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Если какие-то материалы конспекта вызывают затруднения, необходимо постараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если студенту самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

При подготовке к зачету в дополнение к изучению конспектов лекций и учебных пособий, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной в настоящей программе.

## **13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолога-

медицинской комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.