

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра теории упругости и вычислительной математики
имени академика А.С. Космодамианского

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«21» апреля 2021 г.

МП



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»
практико-ориентированная дисциплина

Направление подготовки:	<u>01.03.02 Прикладная математика и информатика</u>
Профиль подготовки:	<u>Прикладная математика и информатика</u>
Образовательная программа:	<u>Бакалавриат</u>
Квалификация:	<u>Академический бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Донецк 2021

УТВЕРЖДАЮ:

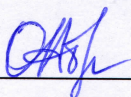
Декан факультета математики
и информационных технологий
И. А. Моисеенко



Рабочая программа учебной дисциплины **«Компьютерная графика»** составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2021г. № 9; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Прикладная математика и информатика», разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

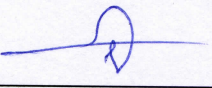
доцент кафедры теории упругости и
вычислительной математики
им. акад. А.С. Космодамианского,
к.ф.-м.н., доцент

 О.П. Абрамова

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского

Протокол № 15 от «12» апреля 2021 г.


Заведующий кафедрой

 В.И. Сторожев

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 4 от «14» апреля 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии
факультета математики и информационных технологий

 Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «**Компьютерная графика**» является практико-ориентированной дисциплиной и относится к вариативной части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами* – «Алгебра и геометрия», «Языки и методы программирования», «Численные методы», «Объектно-ориентированное программирование и стандартная библиотека C++». Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Компьютерная графика» являются основой для изучения *последующих дисциплин*: Web-дизайн и прикладные пакеты компьютерной графики, используются при написании выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Прикладная математика и информатика	
Образовательная программа	Бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей и тем	2 (8)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, зачет в 7-м семестре	
Год подготовки	4	
Семестр	7	
Количество зачетных единиц	3	
Количество часов всего	108	
в т.ч.:		
- лекционных	18	
- практических или семинарских		
- лабораторных	36	
- самостоятельной работы	54	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов	6	
в т. ч. - аудиторных	3	
- самостоятельной работы студента	3	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Компьютерная графика» – формирование у студентов знаний об основных понятиях и методах компьютерной графики, рассмотрение вопросов прикладного программирования графики с помощью графической библиотеки OpenGL.

Задачи: ознакомление с теоретическими основами компьютерной графики; формирование у студентов понятий о современной методологии, технологии и моделях компьютерной графики; освоение теоретических основ основных алгоритмов и методов компьютерной графики и формирование умений их реализации программными средствами.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Компьютерная графика» направлен на формирование элементов следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 01.03.02

Прикладная математика и информатика и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Прикладная математика и информатика»:

Универсальные компетенции (УК):	
Наименование категории (группы) универсальных компетенций: «Системное и критическое мышление»	
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
«Разработка и реализация проектов»	
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
«Безопасность жизнедеятельности»	
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции (ОПК):	
ОПК- 2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
Профессиональные компетенции (ПК):	
ПК- 2	Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований

Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

Категории универсальных компетенций	Универсальные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет поиск, выбор, систематизацию, обобщение и критический анализ информации. УК-1.2. Применяет методы системного подхода для решения поставленных задач	Знает: как в компьютерной графике представляются изображения, основные этапы построения 3D моделей; как изображения готовятся для вывода на экран или принтер; как осуществляется визуализация предварительно подготовленных изображений; как интерактивным образом осуществляется взаимодействие с графическим изображением и его преобразования на плоскости и в пространстве; основные методы построения реалистических изображений, основы программной графической системы OpenGL.

			<p>Умеет: использовать графическую библиотеку OpenGL для программирования задач компьютерной графики; работать с объектами двухмерной и трехмерной графики; использовать изученные методы для построения реалистических изображений; осуществлять преобразование объектов изображения программными средствами</p>
Разработка и реализация проектов	<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и определяет совокупность задач, обеспечивающих ее достижение. УК-2.2. Выбирает оптимальные способы, модели и принципы для принятия экономически обоснованных решений в условиях имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Знает: как в компьютерной графике представляются изображения, основные этапы построения 3D моделей; как изображения готовятся для вывода на экран или принтер; как осуществляется визуализация предварительно подготовленных изображений; как интерактивным образом осуществляется взаимодействие с графическим изображением и его преобразования на плоскости и в пространстве; основные методы построения реалистических изображений, основы программной графической системы OpenGL. Умеет: использовать графическую библиотеку OpenGL для программирования задач компьютерной графики; работать с объектами двухмерной и трехмерной графики; использовать изученные методы для построения реалистических изображений; осуществлять преобразование объектов изображения программными средствами</p>
Безопасность жизнедеятельности	<p>УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p>УК-8.1. Создает и поддерживает условия безопасной и комфортной среды, в том числе на рабочем месте</p>	<p>Знает: правила техники безопасности при работе с компьютерами. Умеет: безопасно работать с ИТ технологиями и программным обеспечением</p>

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Использует и адаптирует существующие математические методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач. ОПК-2.2. Использует современные системы программирования для реализации алгоритмов решения прикладных задач	Знает: как в компьютерной графике представляются изображения, основные этапы построения 3D моделей; как изображения готовятся для вывода на экран или принтер; как осуществляется визуализация предварительно подготовленных изображений; как интерактивным образом осуществляется взаимодействие с графическим изображением и его преобразования на плоскости и в пространстве; основные методы построения реалистических изображений, основы программной графической системы OpenGL. Умеет: использовать графическую библиотеку OpenGL для программирования задач компьютерной графики; работать с объектами двухмерной и трехмерной графики; использовать изученные методы для построения реалистических изображений; осуществлять преобразование объектов изображения программными средствами

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-2. Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований	ИПК-2.2. Оформляет результаты научно-исследовательских работ и вычислительных экспериментов в соответствии с актуальными стандартами	Знает: как в компьютерной графике осуществляется визуализация предварительно подготовленных изображений; как интерактивным образом осуществляется взаимодействие с графическим изображением и его преобразования на плоскости и в пространстве. Умеет: использовать изученные методы для построения реалистических изображений научной информации и результатов исследований.

4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «**Компьютерная графика**» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций и практических занятий используются мультимедийные презентации, раздаточные материалы, специальное оборудование.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение. В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, максимально приближенные к конкретным практическим ситуациям, тесты, самостоятельная работа; контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к лабораторным занятиям, подготовку конспектов по отдельным вопросам изучаемых тем, изучение учебной и методической литературы, аннотаций интернет ресурсов, подготовку и защиту результатов собственных графических проектов.

Тематический план «Компьютерная графика»

Темы	Вопросы темы
Содержательный модуль 1. Этапы создания изображений средствами компьютерной графики. Преобразования на плоскости и в пространстве.	
Тема 1. Введение в компьютерную графику.	Основные области применения. Растровая, векторная и фрактальная графика. ** Трехмерная графика. Интерактивная графика.
Тема 2. Формирование изображений.	Объект и наблюдатель. Физические системы создания изображения: глаз человека, камера обскура. Модель синтезированной камеры в компьютерной графике.
Тема 3. Этапы создания изображения.	Моделирование, геометрическая обработка, преобразование в растр, отображение.
Тема 4. Преобразования на плоскости и в пространстве. 3D моделирование.	Абстрактные пространства в компьютерной графике. Понятие фрейма. Аффинные преобразования. Однородные координаты. Суперпозиция преобразований.
Содержательный модуль 2. Построение реалистических изображений.	
Тема 5. Проецирование.	Виды проекций. ** Перспектива. Ортогональная проекция. Матрицы проецирования.
Тема 6. Моделирование трехмерных объектов.	Основные классы представлений сплошных объектов. ** Моделирование куба.
Тема 7 Построение модели освещения.	Взаимодействие света и материала. Источники света и цвет излучения.
Тема 8. Методы закрашивания. Цвет.	Закраска по методу Гуро. ** Закраска по методу Фонга. ** Цветовые модели в компьютерной графике.

** – вопросы, выносимые, в том числе, и на самостоятельное изучение.

Структура дисциплины «Компьютерная графика» по видам учебной деятельности

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов									
	Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
	Всего	в т.ч.				Всего	в т.ч.			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Этапы создания изображений средствами компьютерной графики. Преобразования на плоскости и в пространстве.										
Тема 1. Введение в компьютерную графику. Графические системы и модели. Категории компьютерной графики.	8	2		0	6					
Тема 2. Формирование изображений. Библиотеки OpenGL и DirectX. Система компьютерной графики. Мультимедиа.	10	2		4	4					
Тема 3. Формирование изображений. Этапы создания изображения. Физические системы создания изображений.	12	2		4	6					
Тема 4. Абстрактные пространства в компьютерной графике. Преобразования на плоскости и в пространстве. Суперпозиция преобразований. 3D моделирование.	18	2		8	8					
Итого по содержательному модулю 1	48	8		16	24					
Содержательный модуль 2. Построение реалистических изображений.										
Тема 5. Трехмерные объекты в OpenGL Преобразование координат. Проецирование.	16	3		6	7					
Тема 6. Проецирование. Определение матриц ортогонального и перспективного проецирования. Матрицы проецирования в OpenGL.	17	2		6	9					
Тема 7. Моделирование трехмерных объектов. Построение модели освещения.	18	3		6	9					
Тема 8. Модель Фонга. Определение векторов нормали, отражения и преломления. Методы закрашивания. Методы закрашивания. Цвет.	9	2		2	5					
Итого по содержательному модулю 2	60	10		20	30					
Всего часов по модулю	108	18		36	54					

5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в компьютерную графику. Графические системы и модели. Категории компьютерной графики. Растровая графика. Векторная графика. Фрактальная графика. 3D графика.	2	
2	Формирование изображений. Библиотеки OpenGL и DirectX. Система компьютерной графики. Мультимедиа.	2	
3	Формирование изображений. Этапы создания изображения. Физические системы создания изображений.	2	
4	Абстрактные пространства в компьютерной графике. Преобразования на плоскости и в пространстве. Суперпозиция преобразований. 3D моделирование. Поворот вокруг произвольной точки. Поворот куба вокруг произвольной оси.	2	
5	Трехмерные объекты в OpenGL Преобразование координат. Матрицы преобразований. Проецирование. Виды проекций.	2	
6	Проецирование. Определение матриц ортогонального и перспективного проецирования. Матрицы проецирования в OpenGL.	2	
7	Область вывода изображений. Геометрическое моделирование сплошных тел. Моделирование трехмерных объектов. Трехмерные объекты в OpenGL Моделирование куба. Алгоритм z - буфера (буфера глубины).	2	
8	Построение реалистических изображений Эффекты прозрачности и смешения цветов. Анимация. Построение модели освещения. Законы освещенности. Модель Фонга.	2	
9	Модель Фонга. Определение векторов нормали, отражения и преломления. Методы закрашивания. Цвет и свет.	2	
Всего			

Тексты лекций приведены на платформе Moodle ДонНУ

<http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=519>

Темы лабораторных работ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Создание проекта Microsoft Visual C++. Изучение инструкция по созданию проекта Microsoft Visual C++. Создаем проект. Добавление операторов для рисования.	2	
2	Создаем проект Microsoft Visual C++. Добавление операторов для рисования. Графика на плоскости.	2	
3	Выполнение и сдача первого и второго заданий. Индивидуальное задание 1. Изобразить 10 точек, расположенных на отрезке прямой, координаты концов которого указаны для каждого варианта. Индивидуальное задание 2. Составить программу, демонстрирующую изменение	2	

	толщины линий и применение штриховки. Построить три линии.		
4	Выполнение и сдача третьего задания. Индивидуальное задание 3. Составить программу построения узора Серпинского по одному из предложенных алгоритмов. Узор Серпинского (геометрический фрактал) – случайный объект, определенный рекурсивно, в пределе его форма стремится к детерминированному объекту.	2	
5	Выполнение и сдача третьего задания. Индивидуальное задание 3. Составить программу построения узора Серпинского по одному из предложенных алгоритмов. Узор Серпинского (геометрический фрактал) – случайный объект, определенный рекурсивно, в пределе его форма стремится к детерминированному объекту.	2	
6	Выполнение и сдача пятого задания. Индивидуальное задание 5. Составить программу, которая генерирует фрактал методом Ньютона. Разрешающие функции выбирать самостоятельно. Получить 3-4 различных изображения в разных цветовых оттенках.	2	
7	Графика в пространстве. 3D примитивы. Выполнение и сдача шестого задания. Индивидуальное задание 6. Используя список трехмерных фигур OpenGL, нарисовать их, располагая в указанных для каждого варианта местах.	2	
8	Выполнение и сдача шестого задания. Индивидуальное задание 6. Используя список трехмерных фигур OpenGL, нарисовать их, располагая в указанных для каждого варианта местах.	2	
9	Выполнение и сдача седьмого задания. Индивидуальное задание 7. Создать сложный трехмерный объект или сцену со смыслом из нескольких трехмерных объектов, используя трехмерные примитивы и преобразования в пространстве: поворот, перенос и масштабирование. Продемонстрировать для составных изображений эффекты прозрачности и смещения цветов.	2	
10	Выполнение и сдача седьмого задания. Индивидуальное задание 7. Создать сложный трехмерный объект или сцену со смыслом из нескольких трехмерных объектов, используя трехмерные примитивы и преобразования в пространстве: поворот, перенос и масштабирование. Продемонстрировать для составных изображений эффекты прозрачности и смещения цветов.	2	
11	Выполнение и сдача восьмого задания. Индивидуальное задание 8. На примере моделирования куба продемонстрировать ортографическую и перспективную проекции. Построить преобразование скоса и применить его к объекту куб. На итоговых скриншотах показать: куб с поворотом; куб без поворотов (квадрат); скос куба с поворотом; скос куба без поворота (ромб); куб в перспективе. Для каждого случая привести фрагменты текста соответствующих команд OpenGL.	2	
12	Выполнение и сдача девятого задания. Индивидуальное задание 9. Организовать управление движением (поворот, перенос, масштабирование) сложного трехмерного объекта,	2	

	созданного в задании 7 (или любого другого составленного из нескольких различных 3D примитивов), с помощью пунктов меню, мышки и клавиатуры. Индивидуальное задание 10. Реализовать анимацию трехмерных объектов сцены.		
13	Выполнение и сдача девятого задания. Индивидуальное задание 9. Организовать управление движением (поворот, перенос, масштабирование) сложного трехмерного объекта, созданного в задании 7 (или любого другого составленного из нескольких различных 3D примитивов), с помощью пунктов меню, мышки и клавиатуры. Индивидуальное задание 10. Реализовать анимацию трехмерных объектов сцены.	2	
14	Выполнение и сдача десятого задания. Индивидуальное задание 10. Реализовать анимацию трехмерных объектов сцены.	2	
15	Выполнение и сдача десятого задания. Индивидуальное задание 10. Реализовать анимацию трехмерных объектов сцены.	2	
16	Выполнение и сдача одиннадцатого задания. Индивидуальное задание 11. Включить в изображение объектов сцены источники света, свойства материалов, модели освещения и текстуры.	2	
17	Выполнение и сдача одиннадцатого и творческих заданий. Тестирование по всему лекционному материалу.	2	
18	Сдача творческих заданий. Зачетное занятие. Подведение итогов по курсу.	2	
Всего		36	

Содержание лабораторных работ и методические рекомендации к их выполнению приведены на платформе Moodle ДонНУ

<http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=519>

и в учебных пособиях [1, 4]

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в компьютерную графику. Графические системы и модели. Категории компьютерной графики.	6	
2	Формирование изображений. Библиотеки OpenGL и DirectX. Система компьютерной графики. Мультимедиа.	4	
3	Формирование изображений. Этапы создания изображения. Физические системы создания изображений.	6	
4	Абстрактные пространства в компьютерной графике. Преобразования на плоскости и в пространстве. Суперпозиция преобразований. 3D моделирование.	8	
5	Трехмерные объекты в OpenGL Преобразование координат. Проецирование.	7	
6	Проецирование. Определение матриц ортогонального и перспективного проецирования. Матрицы проецирования в OpenGL.	9	
7	Моделирование трехмерных объектов. Построение модели освещения.	9	

8	Модель Фонга. Определение векторов нормали, отражения и преломления. Методы закрашивания. Методы закрашивания. Цвет.	5	
Всего		54	

Содержание самостоятельной (в т.ч. индивидуальной) работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены на платформе Moodle ДонНУ

<http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=519>

и в учебных пособиях [1, 4]

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ЗАЧЕТУ

1. Компьютерная графика. Основные области применения. Растровая, векторная и фрактальная графика. Трехмерная графика. Интерактивная графика. Мультимедиа.
2. Основные компоненты системы компьютерной графики. Существующие графические библиотеки.
3. Растровая графика. Растр. Пиксель. Буфер кадра. Битовая плоскость, битовая глубина. Разрешающая способность раstra графического изображения.
4. Векторная графика. Базовые элементы. Примитивы. Кривые Безье.
5. Фрактальная графика. Понятие фрактала. Геометрические, алгебраические и стохастические фракталы. Примеры фрактальных изображений.
6. Трехмерная графика. Этапы пространственного моделирования объекта.
7. Устройства вывода изображений. Процесс формирования изображений. Объект и наблюдатель.
8. Физические системы создания изображения: глаз человека, камера обскура.
9. Модель синтезированной камеры в компьютерной графике. Картинная плоскость. Отсекающая рамка.
10. Этапы создания изображения: моделирование, геометрическая обработка, преобразование в растр, отображение.
11. Графический стандарт OpenGL. Обработка вершин и сборка примитивов. Основные функции рисования примитивов, установка цвета, размера, штриховки. Устранение ступенчатости.
12. Абстрактные пространства в компьютерной графике: векторное, аффинное и евклидово.
13. Преобразования на плоскости: сдвиг, вращение, отражение, масштабирование. Матрицы преобразований. Однородные координаты.
14. Преобразования в пространстве: сдвиг, вращение, масштабирование, скос. Матрицы преобразований.
15. Суперпозиция преобразований. Поворот вокруг произвольной фиксированной точки, ось поворота совпадает с осью Z (осью x , осью y).
16. Поворот куба вокруг произвольной оси. Фиксированная точка поворота – центр куба.
17. Модель процесса вывода трехмерной графической информации в OpenGL.
18. Матрицы преобразований в OpenGL. Матрицы видовых преобразований.
19. Фреймы в OpenGL. Фрейм камеры и мировой фрейм.
20. Размещение камеры и задание ее ориентации в OpenGL.
21. Проецирование центральное и параллельное. Виды проекций. Перспектива.
22. Параллельное проецирование. Ортогональная проекция в OpenGL.
23. Построение матрицы ортогонального проективного преобразования.
24. Косоугольная проекция. Матрица косоугольного проецирования.
25. Перспективная нормализация. Построение матрицы перспективного проецирования.
26. Перспективные преобразования. Функции OpenGL.
27. Методы моделирования трехмерных объектов. Моделирование куба.
28. Алгоритм z-буфера для удаления невидимых поверхностей. Тест глубины в OpenGL.

29. Построение модели освещения. Взаимодействие света и материала поверхности: зеркальное отражение, диффузное отражение, преломление.
30. Виды источников света, реализуемых в компьютерной графике. Цвет излучения и функции интенсивности излучения. Моделирование прожектора.
31. Модель отражения Фонга. Отражение фоновое света, диффузное отражение и зеркальное.
32. Модель отражения Фонга. Определение компонентов вектора нормали.
33. Модель отражения Фонга. Определение компонентов вектора отражения.
34. Построение модели преломления света. Определение вектора преломления.
35. Методы закрашивания многоугольников: плоское закрашивание, интерполяционное закрашивание Гуро, закрашивание по методу Фонга.
36. Описание источников света в OpenGL (точечные источники, удаленные источники, прожекторы).
37. Модели освещения в OpenGL.
38. Реализация свойств материалов объекта в OpenGL.
39. Цвет. Цветовые модели в компьютерной графике.

8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Прикладная математика и информатика

Очная форма обучения. Семестр: 7

Заочная форма обучения. Год:

Учебная дисциплина: Компьютерная графика

1. Образец тестового задания

ВАРИАНТ 1

1. Какие основные области применения компьютерной графики?

- a) пользовательский интерфейс
- b) отображение информации, проектирование, моделирование, пользовательский интерфейс
- c) только отображение информации
- d) построение трехмерной графики

2. Изображения в векторной графике строятся с помощью:

- a) математических формул
- b) объектов типа линий
- c) отдельных точек – пикселей
- d) математических описаний объектов и комбинаций компьютерных команд

3. В компьютерной графике создание изображения осуществляется с помощью:

- a) рисования на плоскости
- b) рисования в пространстве
- c) модели синтезированной камеры
- d) метода трассировки лучей

4. В однородных координатах точке в пространстве $P(x, y, z)$ ставится в соответствие вектор:

$$\text{a) } P = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{b) } P = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 0 \end{bmatrix} \quad \text{c) } p = \begin{bmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \\ 0 \end{bmatrix} \quad \text{d) } p = \begin{bmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \\ 1 \end{bmatrix}$$

5. Матрица $R = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ 0 & \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ описывает в пространстве преобразование:

- a) поворота вокруг оси y
- b) поворота вокруг оси x
- c) сдвига
- d) поворота вокруг оси z

6. В системе компьютерной графики зона видимости представляет собой:

- a) усеченный конус
- b) бесконечную пирамиду видимости
- c) усеченную пирамиду видимости
- d) трубу прямоугольного сечения

7. Видимыми считаются только те грани

- a) нормали, которых перпендикулярны линии взгляда
- b) нормали, которых направлены в центр экрана
- c) нормали, которых направлены в начало мировой системы координат
- d) нормали, которых направлены в сторону наблюдателя

8. Объект можно увидеть, если он

- a) находится в зоне видимости
- b) поглощает весь падающий свет
- c) отражает или пропускает свет
- d) находится в начале координат

9. Фоновое освещение обеспечивает

- a) равномерное освещение по всему пространству сцены
- b) равномерное освещение заднего плана сцены
- c) самосвечение объектов сцены
- d) освещение объектов вблизи начала координат

10. Для вычисления функции цвета произвольной точки поверхности объекта в модели Фонга используются следующие векторы:

- a) нормали, направления на наблюдателя, преломления
- b) нормали, направления на наблюдателя, направления на источник света, направления идеального отражения луча
- c) нормали, направления на источник света, направления идеального отражения луча
- d) направления на наблюдателя, направления на источник света, направления идеального отражения луча, преломления

ВАРИАНТЫ МОДУЛЬНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вариант № 1.

Центр куба, ребро которого равно 3, находится в точке $p_0 = (2, -4, 3)$. Ребра куба параллельны координатным осям.

Повернуть куб на угол равный $\theta = 30^\circ$ вокруг вектора АВ (фиксированная точка поворота центр куба) и сделать из него параллелепипед, расположенный в точке (4, 5, 6).

Ребра параллелепипеда равны 3, 4, 2, соответственно.

Координаты точек А и В следующие: А(2, 3, -1), В(-3, 2, 1).

Описать процесс всех преобразований. Выписать в общем виде матрицы всех промежуточных преобразований и определить их конкретные компоненты. Сделать необходимые рисунки. Записать матрицу результирующего преобразования в обозначениях через матрицы промежуточных преобразований.

Вариант № 2.

Ортогональное проективное преобразование.

Зона видимости задается координатами:

left = -10, right = 15, bottom = -9, top = 11, near = 10, far = 20.

Построить процесс преобразования заданной зоны видимости в каноническую зону видимости. Привести все промежуточные матрицы в общем виде и с конкретными значениями. Объяснить для чего они используются.

Получить матрицу ортогонального проецирования P .

Получить матрицу проецирования $M_{ort} \cdot P$ на картинную плоскость $z=0$.

Выписать координаты проекции точки (x, y, z) на картинную плоскость $z=0$ в общем случае.

Выполнить вычисления для точек объекта:

1) $(x, y, z)=(10, 10, 5)$, 2) $(x, y, z)=(-5, 5, -5)$, 3) $(x, y, z)=(0, 0, 10)$.

9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Номер задания	Количество баллов
1	6
2	6
3	6
4	6
5	6
Всего	30

10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа (включая выполнение СРС и лабораторных заданий) оценивается в 50 баллов. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

Оценивание СРС и лабораторных заданий по дисциплине «Компьютерная графика»

В течение семестра студент может заработать баллы (в общей сложности максимум 100 баллов) за следующие виды деятельности:

задания для лабораторных занятий, тестирование, модульная контрольная работа по теории и практике, активность на занятиях, индивидуальные творческие задания (бонусные баллы).

Форма контроля	Баллы
Выполнение текущих задания для лабораторных занятий	40
Индивидуальные творческие задания	10
Модульная контрольная работа	30
Тестирование по теоретическому материалу	20
Общий итог	100

Каждому студенту необходимо выполнить десять обязательных заданий. Каждое задание оформляется отдельным проектом и сдается преподавателю, путем собеседования во время занятий. Количество баллов за задание зависит от ответов студента на вопросы преподавателя. **За задание, сданное не в срок снимается 1 балл.**

Шкала баллов за текущие лабораторные задания (в сумме 40 баллов)

Номер задания	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11
Количество баллов	2	1	4	3	5	5	2	6	6	6
Сроки сдачи задания (учебная неделя)	3	3	4, 5	6	7, 8	9, 10	11	12, 13	14, 15	16, 17

По желанию студента могут быть выполнены дополнительные индивидуальные творческие задания (10 баллов) являются дополнительными и моделируются студентами самостоятельно в зависимости от желания продемонстрировать приобретенные знания.

Модульная контрольная работа (всего 30 баллов) состоит из 5 заданий (каждое задание оценивается в 6 баллов) и проводится в течение семестра во время занятий.

Тестирование по теоретическому материалу (всего 20 баллов) проводится **на 8 неделе** занятий.

Зачетная работа оценивается максимум в 100 баллов.

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. *Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как выполнение лабораторных заданий, модульной контрольной работы и тестирования по всему лекционному материалу.

Форма контроля	Баллы
Выполнение текущих задания для лабораторных занятий	40
Индивидуальные творческие задания	10
Модульная контрольная работа	30
Тестирование по теоретическому материалу	20
Общий итог	100

Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	зачет
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонНУ (83001, г. Донецк, пр. Гурова, 6, главный корпус, ауд. 606, 610, 511). Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi. Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете ДонНУ (83001, г. Донецк, пр. Гурова, 6, главный корпус, ауд. 605), материально-техническая база учебных лабораторий (ауд. 606, 610) кафедры теории упругости и вычислительной математики им. акад. А. С. Космодамианского.

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Компьютерная графика», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ГОУ ВПО «ДонНУ». С использованием ресурсов платформы дистанционного образования также осуществляется текущий контроль знаний студентов на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Компьютерная графика: учебное пособие / сост. О.П. Абрамова, Е.С. Глушанков, М.Н. Пачева. – Донецк: ДонНУ, 2020. – 247 с.		электронное учебное издание
2.	Абрамова, О. П. Компьютерная графика. OpenGL: Учеб. пособие / О. П. Абрамова, Р. Н. Нескороев; Донец. нац. ун-т. - Донецк: ДонНУ, 2004. - 80 с.	10	
3.	Абрамова, О. П. Программирование компьютерной графики. OpenGL: учеб. пособие / О. П. Абрамова, Р. Н. Нескороев; Донец. нац. ун-т. - Донецк: ДонНУ, 2006. - 117 с.	5	
4.	Абрамова, О. П. Программирование компьютерной графики. OpenGL: учеб. пособие / О. П. Абрамова, А. И. Ануфриева, Р. Н. Нескороев; Донецкий нац. ун-т, фак. математики и информ. технологий. - Донецк: ДонНУ, 2012. - 119 с.	7	электронное учебное издание
5.	Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики: [Учеб. пособие] / Е.А. Никулин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003. - 550 с.	32	
6.	Павловская Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислит. техника" / Т.А. Павловская. - Москва [и др.]: Питер, 2009. - 460 с.	22	
7.	Павловская Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и	31	

	вычислит. техника" / Т. А. Павловская. - Москва [и др.]: Питер, 2010. - 460 с.		
8.	Хилл, Ф. OpenGL: Программирование компьютерной графики / Ф. Хилл; Пер. А. Шкадова. - 2-е изд. - СПб.: Питер; М. и др., 2002. - 1082 с.	1	
Дополнительная литература			
9.	OpenGL: Офици. справ. / Под ред. Дейва Шрайнера. - М. и др.: DiaSoft, 2002. - 512 с.	1	
10.	OpenGL: Офици. рук. программиста / Мейсон Ву, Джеки Нейдер, Том Девис, Дейв Шрайнер. - М. и др.: DiaSoft, 2002. - 584 с.	1	
11.	Краснов, М. В. OpenGL. Графика в проектах Delphi: Практик. руководство / М. В. Краснов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 345 с. + 1 гиб. магнит. диск.	2	
12.	Роджерс, Д. Ф. Математические основы машинной графики: [Учеб. пособие] / Д. Роджерс, Дж. Адамс; Под ред. Ю. М. Баяковского и др.; Пер. со 2-го англ. изд. П. А. Монахова и др. - М.: Мир, 2001. - 604 с.	1	
13.	Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики / Д. Роджерс; пер. с англ. С. А. Вичеса и др.; под ред. Ю. М. Баяковского, В. А. Галактионова. - Москва: Мир, 1989. - 503 с.	2	
14.	Тихомиров, Ю. Программирование трехмерной графики / Юрий Тихомиров. - СПб. и др.: БХВ-С.-Петербург, 1999. - 256 с. + 1 Гиб. магнит. диск.	1	
15.	Глушаков, С. В. Компьютерная графика: Учеб. курс / С. В. Глушаков, Г. А. Кнабе. - Харьков: Фолио; М.: АСТ, 2001. - 500 с.	3	
16.	Управляющие системы и машины. - Киев: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова Национальной академии наук Украины, 1995-2011.	ЧЗ4	

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Тексты лекций по курсу в электронном виде
2. Учебные пособия по курсу [1, 4]
3. Методические указания
4. <https://www.opengl.org/>
5. <http://www.opengl.org.ru/lesson/index.html>

15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL для свободного программного обеспечения: Антивирус Касперского, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Paint.NET.