

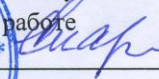
**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра теории упругости и вычислительной математики  
им. академика А.С. Космодамианского



**УТВЕРЖДАЮ:**

проректор по научно-методической  
и учебной работе

 Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ПРОГРАММИРОВАНИЕ ГРАФИКИ В OPENGL»**

Направление подготовки:	09.03.04 Программная инженерия
Профиль подготовки:	Программная инженерия
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная, очно-заочная, заочная, в том</u> <u>числе с ускоренным сроком обучения</u> нужное подчеркнуть

Донецк 2020

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета математики

и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020

МП

Программа учебной дисциплины «Программирование графики в OpenGL» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 21 января 2016 г. № 33;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;  
учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доцент кафедры теории упругости и  
вычислительной математики имени  
академика А.С. Космодамианского

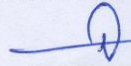


О.П. Абрамова

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

Протокол № 11 от «9» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой



В.И. Сторожев

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией  
факультета математики и информационных технологий  
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета



Л.И. Селякова



## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Программирование графики в OpenGL» относится к вариативной части профессионального блока к циклу дисциплин по выбору студента.

Содержание дисциплины основывается на базе дисциплин:

- «Компьютерная графика»;
- «Алгебра и геометрия»;
- «Программирование»;
- «Объектно-ориентированное программирование».

Является основой для изучения следующих дисциплин:

- «Компьютерная графика».

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>				
Направление подготовки	09.03.04 Программная инженерия			
Профиль	Программная инженерия			
Образовательная программа	Бакалавриат			
Квалификация	Академический бакалавр			
Количество содержательных модулей	2			
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть профессионального блока, цикл дисциплин по выбору студента			
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 зачёт в 7 семестре			
Показатели	очная форма обучения		заочная форма обучения	
	нормат. срок	ускор. срок	нормат. срок	ускор. срок
Количество зачётных единиц (кредитов)	4	4	4	—
Год подготовки	4	4	4	—
Семестр	7	7	-	—
Количество часов	144	144	144	—
- лекционных	32	32	8	—
- практических, семинарских	-	-	-	—
- лабораторных	32	32	8	—
- самостоятельной работы	80	80	128	—
в т.ч. индивидуальное задание	-	-	-	—
Недельное количество часов,	9	9	-	—
в т.ч. аудиторных	4	4	-	—

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели и задачи

**Цель** – изучение вопросов и методов прикладного программирования с помощью графической библиотеки OpenGL формирование у студентов знаний об основных понятиях и методах компьютерной график.

**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 направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

**а) общекультурных (ОК):** способность к самоорганизации самообразованию (ОК-7);  
**б) общепрофессиональных (ОПК):** владением основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой (ОПК-1); готовностью применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов (ОПК-3);

**в) профессиональных (ПК):**

**производственно-технологическая деятельность:** готовностью применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения (ПК-1); владением навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения (ПК-3);

**научно-исследовательская деятельность:** способностью к формализации в своей предметной области с учётом ограничений используемых методов исследования (ПК-12); готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности (ПК-13).

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен:**

**знать:**

- как в компьютерной графике средствами OpenGL представляются изображения, основные этапы построения 3D моделей;
- как средствами OpenGL изображения готовятся для вывода на экран или принтер;
- как с помощью OpenGL осуществляется визуализация предварительно подготовленных изображений;
- как с помощью OpenGL 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;

**уметь:**

- использовать графическую библиотеку OpenGL для программирования задач компьютерной графики;
- работать с объектами двухмерной и трёхмерной графики;
- использовать изученные методы для построения реалистических изображений;
- осуществлять преобразование объектов изображения программными средствами;

**владеть:**

- практическими навыками работы с графической системой OpenGL;
- навыками работы с учебно-методической литературой.

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Лекционные занятия предполагают овладение теоретическими основами дисциплины, лабораторные – для овладения методами решения примеров и задач с помощью программирования в OpenGL.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебно-методической литературы, составление конспектов, подготовку презентаций и докладов.

В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий, внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций для обсуждения материала используются мультимедийные презентации, и раздаточные материалы.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<b>Содержательный модуль 1. Этапы создания изображений в компьютерной графике средствами OpenGL. Построения на плоскости и в пространстве.</b>
<i>Тема 1.</i> Основные возможности и особенности реализации OpenGL в операционных системах семейства Windows. Инструкция по созданию проекта Microsoft Visual C++.	Создание проекта на основе MFC AppWizard. Подключение библиотек OpenGL. Установка стилей окна. Описание переменных. Настройка формата пикселей. Удаление выбранных контекстов. Выделение области для рисования. Добавление операторов для рисования.
<i>Тема 2.</i> Формирование изображений на плоскости. Примитивы в OpenGL.	Обработка вершин и сборка примитивов в OpenGL. Устранение ступенчатости. Режим штриховки. Текст и графика. Фрагмент программы “Рисуем многоугольник”. Построение фрактальных изображений.
<i>Тема 3.</i> Этапы создания изображения в пространстве. Программирование трехмерных объектов.	Трехмерные объекты и функции преобразований в OpenGL. Установка параметров области вывода для 3D графики. 3D примитивы.
<i>Тема 4.</i> Матрицы преобразований в OpenGL. Преобразования на плоскости и в пространстве. 3D моделирование.	Абстрактные пространства в компьютерной графике. Понятие фрейма. Аффинные преобразования. Однородные координаты. Суперпозиция преобразований. Моделирование 3D сцен.
	<b>Содержательный модуль 2. Построение реалистических изображений средствами OpenGL.</b>
<i>Тема 5.</i> Проецирование. Камера. Моделирование трехмерных объектов.	Виды проекций. Перспектива. Ортогональная проекция. Матрицы проецирования. Камера. Функции в OpenGL. Моделирование 3D сцен. Моделирование куба. Анимация объектов сцены.
<i>Тема 6.</i> Управление перемещением объектов сцены.	Управление объектом с помощью пунктов меню. Управление объектом с помощью клавиатуры. Управление объектом с помощью мыши. Увеличение фрагмента изображения.
<i>Тема 7.</i> Построение модели освещения. Программирование реалистических изображений.	Придание объектам свойств реалистичности. Взаимодействие света и материала. Источники света и цвет излучения. Определение источников света, моделей освещения, материалов объектов в OpenGL.
<i>Тема 8.</i> Построение реалистических изображений средствами компьютерной графики с помощью OpenGL.	Методы закрашивания. Цвет. Свет. Текстуры. Анимация. Эффект прозрачности. Смешение цветов. Эффект тумана. Изменение расположения камеры и видов проецирования.

## Тематический план

[illegible]







## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении лекционного материала и выполнения лабораторных заданий студенты могут пользоваться электронным конспектом лекций, учебными пособиями [1, 4] и рекомендованной литературой.

### Темы лекционных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Основные возможности и особенности реализации OpenGL в операционных системах семейства Windows. Инструкция по созданию проекта Microsoft Visual C++. Подключение библиотек OpenGL. Установка стилей окна. Описание переменных. Настройка формата пикселей. Удаление выбранных контекстов. Выделение области для рисования. Добавление операторов для рисования.	2
2	Формирование изображений на плоскости. 2D примитивы в OpenGL. Обработка вершин и сборка примитивов в OpenGL. Устранение ступенчатости. Режим штриховки. Текст и графика. Фрагмент программы “Рисуем многоугольник”.	4
3	Этапы создания изображения в пространстве. Программирование трёхмерных объектов. Трёхмерные объекты и функции преобразований в OpenGL. Установка параметров области вывода для 3D графики. 3D примитивы. Моделирование. Суперпозиция преобразований.	4
4	Абстрактные пространства в компьютерной графике. Преобразования на плоскости и в пространстве. Суперпозиция преобразований. Матрицы преобразований в OpenGL. Преобразования на плоскости и в пространстве. 3D моделирование.	3
5	Моделирование сложных сцен 3D объектов. Сдвиг, вращение, отражение, масштабирование.	3
6	3D объекты. Проецирование. Классические виды проекций. Ортогональное проективное преобразование. Построение матрицы ортогонального проективного преобразования. Косоугольная проекция. Перспективное проективное преобразование. Построение матрицы перспективного проективного преобразования. Управление камерой. Функции в OpenGL.	4
7	Моделирование 3D сцен. Моделирование куба. Анимация объектов сцены. Управление перемещением объектов сцены.	2
8	Различные виды проекций куба. Анимация. Управление объектом с помощью пунктов меню. Управление объектом с помощью клавиатуры. Управление объектом с помощью мыши. Увеличение фрагмента изображения.	2
9	Построение модели освещения. Программирование реалистических изображений. Взаимодействие света и материала. Источники света и цвет излучения. Определение источников света, моделей освещения, материалов объектов в OpenGL. Функции OpenGL.	2
10	Построение реалистических изображений средствами компьютерной графики с помощью OpenGL. Включение в сцену прожектора.	2

11	Методы закрашивания. Цвет. Свет. Текстуры. Анимация. Эффект прозрачности. Смещение цветов. Эффект тумана. Изменение расположения камеры и видов проецирования.	2
12	Построение реалистических изображений средствами компьютерной графики с помощью OpenGL. Изменение расположения камеры и видов проецирования. Включение и выключение эффектов сцены.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>32</b>

На лабораторных занятиях рассматриваются вопросы программирования графических приложений с использованием графического стандарта OpenGL: построение изображений и взаимодействие с ними, матрицы преобразований, ортогональные и проективные преобразования, анимация, описание источников света, спецификация материалов и текстуры. Студенты программируют объекты сцен реалистических изображений с применением алгоритмов геометрических преобразований, отсечения, удаления и растровых преобразований. Двухмерная графика рассматривается как частный случай трёхмерной графики.

Каждому студенту необходимо выполнить 10 обязательных заданий. Каждое задание оформляется отдельным проектом и сдаётся преподавателю, ведущему лабораторные занятия, путём собеседования во время занятий.

#### Темы лабораторных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Создание проекта на основе MFC AppWizard. Подключение библиотек OpenGL. Основные возможности и особенности реализации OpenGL в операционных системах семейства Windows. Инструкция по созданию проекта Microsoft Visual C++. Установка стилей окна. Описание переменных. Настройка формата пикселей. Удаление выбранных контекстов. Выделение области для рисования. Добавление операторов для рисования.	2
2	Формирование изображений на плоскости. 2D примитивы в OpenGL. Обработка вершин и сборка примитивов в OpenGL. Устранение ступенчатости. Режим штриховки. Текст и графика. Фрагмент программы "Рисуем многоугольник". Выполнение индивидуальных заданий.	4
3	Этапы создания изображения в пространстве. Программирование трёхмерных объектов. Трёхмерные объекты и функции преобразований в OpenGL. Установка параметров области вывода для 3D графики. 3D примитивы. Моделирование. Суперпозиция преобразований. Выполнение и сдача индивидуальных заданий.	4
4	Абстрактные пространства в компьютерной графике. Преобразования на плоскости и в пространстве. Суперпозиция преобразований. Матрицы преобразований в OpenGL. Преобразования на плоскости и в пространстве. 3D моделирование. Выполнение и сдача индивидуальных заданий.	3
5	Моделирование сложных сцен 3D объектов. Сдвиг, вращение, отражение, масштабирование. Выполнение и сдача индивидуальных заданий.	3

6	3D объекты. Проецирование. Классические виды проекций. Ортогональное проективное преобразование. Построение матрицы ортогонального проективного преобразования. Косоугольная проекция. Перспективное проективное преобразование. Построение матрицы перспективного проективного преобразования. Управление камерой. Функции в OpenGL. Выполнение и сдача индивидуальных заданий.	4
7	Моделирование 3D сцен. Моделирование куба. Анимация объектов сцены. Управление перемещением объектов сцены. Выполнение и сдача индивидуальных заданий.	2
8	Различные виды проекций куба. Анимация. Управление объектом с помощью пунктов меню. Управление объектом с помощью клавиатуры. Управление объектом с помощью мыши. Увеличение фрагмента изображения. Выполнение и сдача индивидуальных заданий.	2
9	Построение модели освещения. Программирование реалистических изображений. Взаимодействие света и материала. Источники света и цвет излучения. Определение источников света, моделей освещения, материалов объектов в OpenGL. Функции OpenGL. Выполнение и сдача индивидуальных заданий.	2
10	Построение реалистических изображений средствами компьютерной графики с помощью OpenGL. Включение в сцену прожектора. Выполнение и сдача индивидуальных заданий.	2
11	Методы закрашивания. Цвет. Свет. Текстуры. Анимация. Эффект прозрачности. Смещение цветов. Эффект тумана. Изменение расположения камеры и видов проецирования. Выполнение и сдача индивидуальных заданий.	2
12	Построение реалистических изображений средствами компьютерной графики с помощью OpenGL. Изменение расположения камеры и видов проецирования. Включение и выключение эффектов сцены. Сдача индивидуальных заданий.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>32</b>

### Задания для лабораторных занятий

<i>№ задания</i>	<i>Тема задания</i>	<i>Срок сдачи задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	Формирование изображений на плоскости. Примитивы в OpenGL. Создание законченного проекта с использованием примитивов на плоскости. Продемонстрировать изменение порядка вершин в примитивах.	4 неделя	5
2	Формирование изображений на плоскости. Примитивы в OpenGL. Создание законченного проекта с использованием примитивов на плоскости и циклических элементов в программе.	5 неделя	10
3	Формирование изображений в пространстве. 3D примитивы в OpenGL. Создание законченного проекта с использованием 3D примитивов.	6 неделя	5

4	Создание законченного проекта с использованием 3D примитивов и анимации.	7 неделя	10
5	Использование проецирования в сложной 3D сцене. Демонстрация изменения порядка преобразований в пространстве.	8 неделя	5
6	Использование камеры при моделировании 3D сцены.	9 неделя	5
7	Управление перемещением объектов сцены. Использование освещения, прожекторов в 3D сценах.	10 неделя	5
8	Использование материалов объектов в 3D сценах.	11 неделя	5
9	Построение реалистических изображений средствами компьютерной графики с помощью OpenGL. Творческое задание 1.	12 неделя	10
10	Построение сложных реалистических изображений средствами компьютерной графики с помощью OpenGL. Создание 3D сцены. Творческое задание 2 (дополнительное, не обязательное).	13 неделя	10
	Всего баллов за индивидуальные задания. За каждое сданное не в срок задание снимается 2 балла!!!		70

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении материала курса самостоятельно и подготовки к выполнению лабораторных заданий студенты могут пользоваться электронным конспектом лекций, учебными пособиями [1, 4] и рекомендованной литературой.

### Организация самостоятельной работы студентов

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Создание проекта на основе MFC AppWizard. Подключение библиотек OpenGL. Основные возможности и особенности реализации OpenGL в операционных системах семейства Windows. Инструкция по созданию проекта Microsoft Visual C++. Установка стилей окна. Описание переменных. Настройка формата пикселей. Удаление выбранных контекстов. Выделение области для рисования. Добавление операторов для рисования.	4
2	Формирование изображений на плоскости. 2D примитивы в OpenGL. Обработка вершин и сборка примитивов в OpenGL. Устранение ступенчатости. Режим штриховки. Текст и графика. Фрагмент программы "Рисуем многоугольник". Выполнение индивидуальных заданий. Создание законченного проекта с использованием примитивов на плоскости. Продемонстрировать изменение порядка вершин в примитивах. Создание законченного проекта с использованием примитивов на плоскости и циклических элементов в	6

	программе.	
3	Этапы создания изображения в пространстве. Трёхмерные объекты и функции преобразований в OpenGL. Установка параметров области вывода для 3D графики. Моделирование. Суперпозиция преобразований. Выполнение индивидуальных заданий. Формирование изображений в пространстве. Создание законченного проекта с использованием 3D примитивов.	10
4	Преобразования на плоскости и в пространстве. Суперпозиция преобразований. Матрицы преобразований в OpenGL. Выполнение индивидуальных заданий. Использование камеры при моделировании 3D сцены. Управление объектами.	5
5	Моделирование сложных сцен 3D объектов. Сдвиг, вращение, отражение, масштабирование. Выполнение индивидуальных заданий. Создание законченного проекта с использованием 3D примитивов и анимации. Использование камеры при моделировании 3D сцены.	5
6	3D объекты. Проецирование. Ортогональное проективное преобразование. Перспективное проективное преобразование. Управление камерой. Функции проецирования в OpenGL. Выполнение индивидуальных заданий.	5
7	Моделирование 3D сцен. Моделирование куба. Анимация объектов сцены. Управление перемещением объектов сцены. Выполнение и индивидуальных заданий. Использование проецирования в сложной 3D сцене. Демонстрация изменения порядка преобразований в пространстве.	5
8	Различные виды проекций куба. Анимация. Управление объектом с помощью пунктов меню. Управление объектом с помощью клавиатуры. Управление объектом с помощью мыши. Увеличение фрагмента изображения. Выполнение индивидуальных заданий. Использование проецирования в сложной 3D сцене. Демонстрация изменения порядка преобразований в пространстве. Использование камеры при моделировании 3D сцены.	10
9	Построение модели освещения. Программирование реалистических изображений. Взаимодействие света и материала. Источники света и цвет излучения. Определение источников света, моделей освещения, материалов объектов в OpenGL. Функции OpenGL. Выполнение индивидуальных заданий. Использование камеры при моделировании 3D сцены.	10
10	Построение реалистических изображений средствами компьютерной графики с помощью OpenGL. Включение в сцену прожектора. Выполнение индивидуальных заданий. Использование камеры при моделировании 3D сцены.	10
11	Методы закрашивания. Цвет. Свет. Текстуры. Анимация. Эффект прозрачности. Смещение цветов. Эффект тумана. Изменение расположения камеры и видов проецирования. Выполнение индивидуальных заданий.	5
12	Построение реалистических изображений средствами компьютерной графики с помощью OpenGL. Изменение расположения камеры и видов проецирования. Включение и выключение эффектов сцены. Выполнение индивидуальных заданий.	5
	<b>ВСЕГО</b>	<b>80</b>

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Область видимости.
2. 3D примитивы в OpenGL.
3. Преобразования в пространстве.
4. Программирование источников света.
5. Создание реалистичного изображения. Управление камерой.

## 8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Критерии оценивания модульного контроля – 30 баллов.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: 09.03.04 Программная инженерия  
 Профиль: Программная инженерия  
 Программа подготовки: **бакалавриат**  
 Семестр 7  
 Учебная дисциплина Программирование графики в OpenGL

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

#### Вариант 1.

Размеры области видимости следующие: 60x50x30.

Создать функцию гриб, используя пространственные примитивы (10 баллов).

На поверхности верхней грани цилиндра (диаметром 50, толщиной 5) зеленого цвета по периметру разместить равномерно 6 грибов разного размера (10 баллов). Включить в сцену 4 источника света (красного, синего, белого и черного цвета), расположив их по периметру верхней грани цилиндра на высоте 10 (10 баллов).

#### Вариант 2.

Размеры области видимости следующие: 60x50x30.

Создать функцию гриб, используя пространственные примитивы (10 баллов).

На поверхности верхней грани (40x30) параллелепипеда (40x30x5) зеленого цвета по диагонали разместить равномерно 6 грибов разного размера (10 баллов). Включить в сцену 4 источника света (красного, синего, белого и черного цвета), расположив их по углам поверхности верхней грани параллелепипеда на высоте 10 (10 баллов).

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
 Экзаменатор

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## 9. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Компьютерная графика. Создание программного приложения. Растровая, векторная и фрактальная графика в OpenGL. Трехмерная графика в OpenGL. Интерактивная графика в OpenGL.
2. Существующие графические библиотеки в OpenGL.



3. Фрактальная графика. Понятие фрактала. Геометрические, алгебраические и стохастические фракталы. Примеры фрактальных изображений.
4. Трехмерная графика в OpenGL. Этапы пространственного моделирования объекта.
5. Устройства вывода изображений. Процесс формирования изображений в OpenGL. Объект и наблюдатель. Камера в OpenGL.
6. Графический стандарт OpenGL. Обработка вершин и сборка примитивов. Основные функции рисования примитивов, установка цвета, размера, штриховки. Устранение ступенчатости.
7. Преобразования на плоскости: сдвиг, вращение, отражение, масштабирование. Матрицы преобразований. Однородные координаты в OpenGL.
8. Преобразования в пространстве: сдвиг, вращение, масштабирование, скос. Матрицы преобразований в OpenGL.
9. Суперпозиция преобразований. Поворот вокруг произвольной фиксированной точки, ось поворота совпадает с осью  $Z$  (осью  $x$ , осью  $y$ ).
10. Поворот куба вокруг произвольной оси. Фиксированная точка поворота – центр куба.
11. Модель процесса вывода трехмерной графической информации в OpenGL.
12. Матрицы преобразований в OpenGL. Матрицы видовых преобразований.
13. Фреймы в OpenGL. Фрейм камеры и мировой фрейм.
14. Размещение камеры и задание ее ориентации в OpenGL.
15. Проецирование центральное и параллельное. Виды проекций в OpenGL. Перспектива.
16. Параллельное проецирование. Ортогональная проекция в OpenGL.
17. Перспективные преобразования. Функции OpenGL.
18. Методы моделирования трехмерных объектов. Моделирование куба.
19. Алгоритм  $z$ -буфера для удаления невидимых поверхностей. Тест глубины в OpenGL.
20. Построение модели освещения в OpenGL. Взаимодействие света и материала поверхности: зеркальное отражение, диффузное отражение, преломление.
21. Виды источников света, реализуемых в компьютерной графике средствами OpenGL. Цвет излучения и функции интенсивности излучения. Моделирование прожектора.
22. Описание источников света в OpenGL (точечные источники, удаленные источники, прожекторы).
23. Модели освещения в OpenGL.
24. Реализация свойств материалов объекта в OpenGL.
25. Этапы построения реалистических объектов сцены. Анимация. Текстуры.

## 10. 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

## 11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

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

задания для лабораторных занятий (70 баллов) и модульная контрольная работа (30 баллов).

Сдавая зачёт (путём собеседования по вопросам или тестирования) студент может улучшить свои зачётные баллы.

### ***Шкала соответствия баллов национальной шкале***

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

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащённой мультимедийной техникой, компьютерами и доской.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

## **13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ</b>	<b>Наличие электронной версии в ЭБС</b>
<b><i>Основная литература</i></b>			
1.	Компьютерная графика: учебное пособие / сост. О.П. Абрамова, Е.С. Глушанков, М.Н. Пачева. – Донецк: ДонНУ, 2020. – с.	-	электронное учебное издание
2.	Абрамова, О. П. Компьютерная графика. OpenGL: Учеб. пособие / О. П. Абрамова, Р. Н. Нескородев; 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. Нескородев; 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. Нескородев; 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 вычислит. техника" / Т. А. Павловская. - Москва [и др.]: Питер, 2010. - 460 с.	31	-
8.	Хилл, Ф. OpenGL: Программирование компьютерной графики / Ф. Хилл; Пер. А. Шкадова. - 2-е изд. - СПб.: Питер; М. и др., 2002. - 1082 с.	1	-
<b>Дополнительная литература</b>			
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.	Ч34	-

#### 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), спецификация OpenGL 3.3.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев