МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и методической работе
_____/Шубаева В.Г./
«20» июня 20 18 г.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) программы	Прикладная математика и информатика в экономике и управлении
Уровень высшего образования	бакалавриат
Форма обучения	очная

Составители:
_____/ д.т.н., профессор Фридман Г.М.
_____/ ст. преподаватель Ушаков Д.М.

Санкт-Петербург
2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 3
4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ 4
5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ 4
6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА 5
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 6
7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины 6
7.2. Организация самостоятельной работы 6
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 7
9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 8
9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 8
9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса 9
10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 10
11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование базовых компетенций по технологиям обработки растровой, векторной и 3D-графики

Задачи:

1. Создать представления о способах компьютерного хранения изображений (растровая и векторная графика), об их достоинствах и недостатках.
2. Создать представления о способах кодирования цвета и цветовых моделях (RGB, CMYK, YUV).
3. Ознакомление со способами обработки растровых изображений (изменение цвета, яркости, рисование прямой).
4. Ознакомление со способами создания векторных изображений (кривые Безье).
5. Ознакомление с технологией программного рисования 3D-объектов
6. Формирование навыков использования технологий вычислительной геометрии при обработке 3D-объектов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.14 Вычислительная геометрия и компьютерная визуализация, относится к базовой части Блока 1 и является обязательной для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции выпускника	Этапы формирования компетенций	Планируемые результаты обучения/индикаторы достижения компетенций (показатели освоения компетенции)
ОПК-3 - способностью 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	Уровень 1 (пороговый) (ОПК-3)-1	Декомпозиция 4 Знать: виды и основные алгоритмы компьютерной графики З1(IV) (ОПК-3) Уметь: обрабатывать изображения растровой графики, применять на практике алгоритмы вычислительной геометрии У1 (IV) (ОПК-3) Владеть: способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования, в частности, 3D-приложений В1(IV) (ОПК-3)

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет - 4 семестр.

Распределение фонда времени по темам дисциплины по очной форме обучения представлено в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Распределение фонда времени по темам дисциплины (очная форма обучения)

Номер и наименование тем	Объем дисциплины (ак. часы)			
	Контактная работа			СРО
	ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1. Виды компьютерной графики. Кодирование цвета. Цветовые модели	1	1		2
2. Растровая графика. Технологии обработки	4	4	2	10
3. Векторная графика. Кривые Безье	1	1	-	2
4. 3D-графика	15	17	4	36
5. Вычислительная геометрия в 3D-графике	1	1	2	4
Всего по дисциплине:	**22**	**24**	**8**	**54**

*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Виды компьютерной графики. Кодирование цвета. Цветовые модели

Векторная и растровая графика. Кодирование цвета. Цветовые модели (RGB, CMYK, YUV).

Тема 2. Растровая графика. Технологии обработки

Растровая графика. Обработка растровых изображений. Изменение цвета изображения (негатив, оттенки серого, сепия, черно-белое, изменение яркости). Рисование на растровом изображении (примитивами рисования и попиксельно). Алгоритм Брезенхема для рисования прямой. Заливка треугольника (задание).

Тема 3. Векторная графика. Кривые Безье

Векторная графика. Векторные примитивы. Кривые Безье. Нарисовать фигуры из кривых Безье (задание).

Тема 4. 3D-графика

Принцип работы видеосистемы. Видеокарта. Видеопамять. 3D-ускоритель. Двойная буферизация. Основы OpenGL (версии 1). Система координат. Кодирование цвета. Задание вершин. Рисование куба (задание). Примитивы рисования. Буфер глубины. Рисование 3D-примитивов (круг, конус, цилиндр, сфера, тор — задание). Трансформации (перенос, поворот, масштабирование). Стек матриц. Перспективная и ортогональная проекции отображения. Создание 3D-моделей из графических 3D-примитивов (задание). "Свободная" камера. Управление камерой. Задание и отображение ландшафта. Карта высот. Текстурирование. Текстурные координаты. SkyBox. Определение высоты ландшафта (вертикальный Short Ray). Управление объектом. Камера от третьего лица. Определение видимости на ландшафте (горизонтальный Short Ray). Текст. Отображение графического интерфейса (HUD). Определение "попадания"/выбора объекта.

Тема 5. Вычислительная геометрия в 3D-графике

Векторно-матричная математика. Трехмерный вектор, операции над векторами (длина, нормализация, сумма, умножение на число, вектор). Матрица, операции над матрицами (сумма, умножение на число, вектор, матрицу). Вычисление матрицы поворота (поворот вектора относительно вектора).

6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА

Таблица 6.1 – Практические занятия/ Семинарские занятия / Лабораторные работы

№ темы	Тема занятия	Вид занятия / Оценочное средство
1	*2*	*3*
1	Определение кодов цветов в цветовой модели RGB. Определение цветности/объема растрового изображения. Определение необходимого разрешения растрового изображения для вставки на веб-страницу, в презентацию, для печати на принтере.	ПЗ: Решение практических задач
2	Составление программы: изменение растрового изображения (увеличение/уменьшение яркости, создание эффекта "рельеф", построение гистограммы по компонентам RGB)	ЛР: Лабораторная работа
	Составление программы: изменение растрового изображения (заполнение фрагментов растрового изображения заданным цветом для различных форм фрагментов)	ПЗ: Решение практических задач
	Составление программы: заливка треугольной области растрового изображения заданным цветом	ПЗ: Решение практических задач
3	Составление программы: декомпозиция фигур различной формы для рисования их при помощи кривых Безье	ПЗ: Решение практических задач
4	Составление программы: рисование разноцветного куба средствами OpenGL (задание цвета, задание и объединение вершин)	ПЗ: Решение практических задач
	Составление программы: рисование объектов второго порядка примитивами рисования OpenGL (конус, цилиндр, усеченный конус, сфера, полусфера, тор)	ЛР: Лабораторная работа
	Контрольная работа: решение задач кодирования цвета и объема растрового изображения, на понимание принципов работы растровой и векторной графики, основ OpenGL	Контрольная работа (рубежный контроль)
	Составление программы: создание 3D-моделей из графических 3D-примитивов	ЛР: Лабораторная работа
	Составление программы: задание параметров и управление камерой в 3D-пространстве в режиме "свободного полета"	ПЗ: Решение практических задач
	Составление программы: задание и отображение 3D-ландшафта с использованием карты высот	ПЗ: Решение практических задач
	Составление программы: наложение специальной текстуры (развертки куба) на "ограничивающий куб" для создания эффекта "небесной сферы" (SkyBox)	ПЗ: Решение практических задач
	Составление программы: определение высоты ландшафта в произвольной точке	ПЗ: Решение практических задач
	Составление программы: управление 3D-объектом и задание камеры наблюдения за ним в режиме "камера от третьего лица"	ПЗ: Решение практических задач
	Составление программы: определение "прямой видимости" объекта на ландшафте	ПЗ: Решение практических задач
	Контрольная работа: задачи на понимание принципов хранения, визуализации и обработки ландшафта, камеры, наложения текстуры, управление объектами, определение высоты и видимости на ландшафте	Контрольная работа (рубежный контроль)
	Составление программы: отображение текста и актуальной информации об объекте (режим "Head Up Display")	ПЗ: Решение практических задач
	Составление программы: определение "выбора"/попадания по 3D-	ПЗ: Решение

	объекту	практических задач
5	Составление программы: реализация операций векторно-матричной математики. Трехмерный вектор, операции над векторами (длина, нормализация, сумма, умножение на число, вектор). Матрица, операции над матрицами (сумма, умножение на число, вектор, матрицу). Вычисление матрицы поворота (поворот вектора относительно вектора).	ЛР: Лабораторная работа

*ПЗ – практические занятия, СЗ – семинарские занятия, ЛР – лабораторные работы

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для формирования четкого представления об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине в самом начале учебного курса обучающийся должен ознакомиться с учебно-методической документацией:

– рабочей программой дисциплины: с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, перечнем знаний и умений, которыми в процессе освоения дисциплины должен владеть обучающийся,

– порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;

– графиком консультаций преподавателей кафедры.

Систематическое выполнение учебной работы на занятиях лекционных и семинарских типов, а также выполнение самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину.

В процессе освоения дисциплины обучающимся следует:

– слушать, конспектировать излагаемый преподавателем материал;

– ставить, обсуждать актуальные проблемы курса, быть активным на занятиях;

– задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений;

– выполнять задания практических занятий полностью и установленные сроки.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то обратится к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на занятиях семинарского типа.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному занятию, рекомендуется не позже чем в 2 - недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.

7.2. Организация самостоятельной работы

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия.

Методическое обеспечение самостоятельной работы при наличии обучающихся лиц с ограниченными возможностями представляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Виды самостоятельной работы по дисциплине представлены в таблице 7.2.1.

Таблица 7.2.1 – Организация самостоятельной работы обучающегося

№ темы	Вид самостоятельной работы
1	*2*
1	Изучение идеологии цветовой модели RGB. Формирование RGB-кода заданного цвета. Компьютерный тренажер
2	Составление программы, изменяющей освещенность растрового изображения в режиме плавного изменения яркости
2	Составление программы, оптимизирующей заливку треугольника с использованием алгоритма Брезенхема
2	Составление программы построения прямых линий с использованием алгоритма сглаживания
3	Составление программы рисования сложных графических объектов при помощи минимального количества кривых Безье
4	Программное построение сложных 3D-объектов из 3D-примитива "куб", с заданием плавного перехода цвета
4	Составление программы рисования поверхностей Безье второго порядка
4	Составление программы рисования сферы из изменяемого количества равносторонних треугольников
4	Составление программы создания сложных 3D-моделей из графических 3D-примитивов
4	Составление программы текстурирования ландшафта с изменяемой детализацией ("паркет")
4	Составление программы, оптимизирующей отображение ландшафта (списки отображения, видимая часть, изменяемая от расстояния детализация)
4	Составление программы, учитывающей физику передвижения объекта по ландшафту
4	Составление программы наблюдения за объектом в режиме "камера от третьего лица" с изменением параметров наблюдения (приближение/удаление, поворот)
4	Составление программы, визуализирующей реакцию объектов на выбор/"попадание" (анимация)
5	Составление программы: реализация операций векторно-матричной математики технологиями объектно-ориентированного программирования (создание классов "вектор" и "матрица" и инкапсуляция в них необходимых свойств и методов)

Каждый вид СРО, указанный в таблице 7.2.1 обеспечен методическими материалами.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Вычислительная геометрия и компьютерная визуализация» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

– проблемная лекция (темы №1-5);

9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Таблица 9.1.1 – Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Основная/ дополнительная литература	Книгообеспеченность	
		Кол-во. экз. в библ. СПбГЭУ	Электронные ресурсы
1. Информационные технологии в экономике и управлении в 2 ч. Часть 1 : учебник / В. В. Трофимов [и др.] ; под редакцией В. В. Трофимова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 269 с.	основная	–	ЭБС Юрайт
2. Информационные технологии в экономике и управлении в 2 ч. Часть 2 : учебник / В. В. Трофимов [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 245 с.	основная	–	ЭБС Юрайт
3. Боресков А. В. Компьютерная графика : учебник и практикум / А. В. Боресков, Е. В. Шикин. — Электрон. дан. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 219 с.	основная	–	ЭБС Юрайт
4. Хейфец А. Л. Компьютерносновнаяая графика для строителей : учебник / А.Л. Хейфец, В.Н. Васильева, И.В. Буторина ; под ред. А. Л. Хейфеца. — 2-е изд., перераб. и доп. — Электрон. дан. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 258 с.	дополнительная	–	ЭБС Юрайт
5. Власовец А.М. Введение в VBA : учебное пособие. — Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУЭФ, 2010 .— 134 с. — Сведения доступны также по Интернету: opac.unecon.ru .	дополнительная	236	ЭБ OPAC.UNECON.RU

Таблица 9.1.2 – Перечень современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД
1	Электронная библиотека Grebennikon.ru – www.grebennikon.ru
2	Научная электронная библиотека eLIBRARRY – www.elibrary.ru
3	Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru
4	База данных ПОЛПРЕД Справочники – www.polpred.com
5	База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary – www.oecd-ilibrary.org

Таблица 9.1.3 – Перечень информационных справочных систем (ИСС)

№	Наименование ИСС
1	Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.consultant.ru)
2	Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.garant.ru)
3	Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.kodeks.ru)

4	Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru
5	Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru
6	Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – www.znanium.com
7	Электронная библиотека СПбГЭУ– opac.unecon.ru

9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Таблица 9.2.1 – Перечень программного обеспечения (ПО)

№ п/п	Наименование ПО
1	Microsoft Windows Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г
2	Microsoft Office Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г)
3	7-Zip (freeware)
4	Wolfram Mathematica 12 (Сублицензионный договор № 328/20 от 20.08.2020г.)
5	Python 3.7.4 (freeware)

Лабораторные работы по дисциплине проводятся в лаборатории «Лабораторный комплекс».

Таблица 9.2.2 – Лаборатория «Лабораторный комплекс»

Вид учебных занятий	**Адрес, № аудитории**	**Лабораторное оборудование**
Лабораторные работы	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р», ауд. 2015	Лаборатория "Лабораторный комплекс". Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 66 посадочных мест, рабочее место преподавателя, доска меловая односекцционная - 3 шт., длинный стол - 2 шт., кафедра - 1 шт., стул изо - 12 шт., жалюзи - 3 шт., Компьютер Intel I5-7400/16Gb/1Tb/ видеокарта NVIDIA GeForce GT 710/Монитор DELL S2218H - 20 шт., Беспроводная точка доступа/UNI FI AP PRO/Ubiquiti - 1 шт., Интерактивный проектор Epson-EB-455Wi - 1 шт., Экран с электроприводом ScreenMedia Champion 244x183см SCM-4304 - 1 шт., Коммутатор ProCurve Switch 2626 - 1 шт., Кронштейн потолочный PRB-7 Screen Media - 1 шт., Мультимедийный проектор NEC ME402X - 1 шт., Шкаф телекоммуникационный настенный ЦМО ШРН-Э-6.650 - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим

		занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.

10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине, оформляется отдельным документом и является приложением к рабочей программе дисциплины.