

**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)
университет**

Утверждено
Директор Института математики и информатики
Арамян Р.Г.



«21» мая 2025, протокол №9.1

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины: Специализация по компьютерной науке 1.3
(Компьютерные симуляции)**

Авторы: Мкоян Руслан Лёвович, Арамян Арпине Жирайровна

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
**Наименование образовательной программы 01.03.02 Прикладная
математика и информатика**

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины;

Курс “Компьютерные симуляции” посвящён моделированию физических процессов с использованием современных 3D-графических движков. Студенты изучают принципы построения интерактивных симуляций, основанных на реалистичной физике: динамику твердых тел, поведение жидкостей, взаимодействие частиц, освещение и визуализацию материалов. В рамках курса рассматриваются такие инструменты, как Unreal Engine и другие среды, позволяющие создавать физически достоверные сцены в реальном времени. Особое внимание уделяется точности моделирования, визуальной правдоподобности и оптимизации симуляций для разных задач — от научной визуализации до разработки образовательных и инженерных приложений. Курс формирует практические навыки работы с 3D-движками и понимание принципов, лежащих в основе визуальных и физических вычислений.

1.2. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления);

Дисциплина логически и содержательно связана с такими курсами, как “Численные методы”

1.3. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижений компетенций
ПК-1	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	1	Знать принципы определения актуальности и практической значимости НИР на основе обобщения, анализа
		2	Уметь работать с научными источниками, проводить анализ и критически оценивать результаты научных исследований

		3	Владеть опытом выделять сильные и слабые стороны, определять значимость научных источников
ПК-5	Способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") и в других источниках	1	знать основные референтные базы данных научных публикаций, поисковые системы научной литературы
		2	уметь осуществлять поиск научной литературы с использованием существующих поисковых систем и референтных баз данных
		3	владеть навыками поиска научной литературы
ПК-7	Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	1	Знать методы и технологии разработки и применения системного и прикладного программного обеспечения
		2	Разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения
		3	Владеть способностью разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и

			прикладного программного обеспечения
--	--	--	--------------------------------------

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах) *(удалить строки, которые не будут применены в рамках дисциплины)*

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам	
		7 сем	8 сем.
1	2	3	4
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	96	64	32
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:			
1.1.1. Лекции	48	32	16
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	48	32	16
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	120	62	58
Итоговый контроль	Экзамен/ диф. зачет	Экзамен	диф. зачет

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. Занятия (ак. часов)	Семинары (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)
1	2=3+4+5+6 +7	3	4	5	6
Тема 1. Линейная алгебра	32	16	16		
Тема 2. Физический движок	8	4	4		
Тема 3. Компьютерная графика	32	16	16		
Тема 4. Моделирование логики и поведения в симуляциях	16	8	8		

Тема 5. Анимация в компьютерных симуляциях	8	4	4		
ИТОГО	96	48	48		

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Тема 1. Линейная алгебра

Изучение линейной алгебры закладывает математическую основу для компьютерных симуляций. В рамках темы рассматриваются векторы, матрицы, линейные пространства, углы Эйлера, преобразования координат и их роль в 3D-графике и физическом моделировании. Эти знания необходимы для построения анимаций, симуляции движения и вычислений в графическом конвейере.

Тема 2. Физический движок

В данной теме рассматриваются основные физические принципы, реализуемые в 3D-движках: законы движения Ньютона, масса, сила, ускорение, момент силы, трение, сопротивление. Особое внимание уделяется численным методам решения дифференциальных уравнений, используемых для симуляции физики в реальном времени. Также изучаются алгоритмы обнаружения столкновений (Collision Detection), включая непрерывное обнаружение столкновений (CCD) и теорему о разделяющей гиперплоскости для выпуклых тел.

Тема 3. Компьютерная графика

Тема охватывает ключевые понятия 3D-графики: проекции (ортографическая и перспективная), структура 3D-моделей (форматы OBJ, STL и др.), GPU-пайплайн и алгоритмы визуализации. Рассматриваются такие компоненты, как освещение, затенение, текстурирование и отбрасывание теней. Также изучаются базовые алгоритмы рендеринга и роль OpenGL как инструмента низкоуровневой визуализации. Полученные знания применяются для создания реалистичных и интерактивных симуляций.

Тема 4. Моделирование логики и поведения в симуляциях

Изучаются алгоритмы, определяющие поведение объектов и агентов в симуляциях. Рассматриваются конечные автоматы (FSM), деревья решений, цепи Маркова. Включены

алгоритмы поиска решений, такие как Minimax и альфа-бета отсечение, широко применяемые в игровых и поведенческих симуляциях.

Тема 5. Анимация в компьютерных симуляциях

Тема посвящена методам создания и управления движением в симулированных сценах. Изучаются ключевые кадры, интерполяция, кривые анимации, скелетная и процедурная анимация. Особое внимание уделяется связи анимации с физическим движком и логикой поведения.

2.3.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для реализации курса используется следующий перечень материально-технического и информационно-технического оснащения:

Компьютерный класс, оснащенный современными ПК, способными запускать 3D-движки (Unreal Engine) и программное обеспечение для графики и симуляции;

Графические видеокарты с поддержкой OpenGL 4.5 / Vulkan / DirectX 11 и выше;

Программное обеспечение:

3D-движки: Unreal Engine;

Среды разработки: Visual Studio, Rider, VS Code;

Графические библиотеки: OpenGL, GLFW, GLM;

Системы контроля версий: Git;

Мультимедийное оборудование: проектор/интерактивная панель, аудиосистема для демонстрации симуляций и видеоуроков;

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)	Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля	Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей	Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
-----------------	---	---	---	--	---

Вид учебной работы/контроля	М1¹	М2	М1	М2	М1	М2		
Контрольная работа <i>(при наличии)</i>								
Устный опрос <i>(при наличии)</i>								
Тест <i>(при наличии)</i>								
Лабораторные работы <i>(при наличии)</i>								
Письменные домашние задания <i>(при наличии)</i>								
Реферат <i>(при наличии)</i>								
Эссе <i>(при наличии)</i>								
Проект <i>(при наличии)</i>								
<i>Другие формы (при наличии)</i>								
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						0.5		
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						0.5		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.4
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0.6
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

3. Теоретический блок

3.1. Материалы по теоретической части курса

¹ Учебный Модуль

3.1.1. Учебники:

Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics – Eric Lengyel
Game Engine Architecture – Jason Gregory
Real-Time Rendering – Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman
Game Physics Engine Development – Ian Millington

3.1.2. Учебные пособия:

Пособие по линейной алгебре и векторной математике для компьютерной графики

3.1.3. Методические указания по симуляции физических процессов в 3D-движках

3.1.4. Пособие по основам рендеринга и работе с OpenGL / GPU

3.1.5. Курс лекций:

Видео-лекции по каждой теме

3.1.6. Краткие конспекты лекций:

Презентации PDF по темам семестра

3.1.7. Электронные материалы:

Видеоуроки по работе с Unreal Engine / Unity

3.1.8. Документация и tutorиалы:

4. Фонды оценочных средств

4.1. Планы практических и семинарских занятий

4.1.1. Реализация физических симуляций с использованием 3D-движков

4.1.2. Проецирование и отображение объектов с использованием матриц трансформации

4.1.3. Построение и визуализация кривых

4.1.4. Имитация столкновений и визуализация

4.1.5. Построение конечного автомата поведения

4.1.6. Создание анимации

4.2. Материалы по практической части курса

4.2.1. Примеры шаблонов кода и сцен

4.2.2. Учебные справочники;

4.3. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов

4.3.1. Решение задач по проекциям, трансформациям и физическим моделям

4.3.2. Создание мини-проектов на основе тем курса

4.4. Тематика рефератов, эссе и других форм самостоятельных работ

4.4.1. Квантование и оптимизация симуляций в реальном времени

4.4.2. Сравнение движков (Unity vs Unreal) с точки зрения физических симуляций

4.5. Перечень экзаменационных вопросов

4.5.1. Вопросы по всем основным модулям курса

4.6. Образцы экзаменационных билетов

Теоретический вопрос:

Объясните различия между ортогографической и перспективной проекцией.

Какие матрицы используются для реализации этих проекций в графическом конвейере (pipeline)?

Приведите примеры применения обеих проекций в 3D-сценах.

4.7. Образцы экзаменационных практических заданий

Реализуйте фрагмент симуляции движения тела с постоянным ускорением в трёхмерном пространстве.

Условие: объект массой 2 кг подвержен действию силы $F = (0, 10, 0)$ Н.

Рассчитайте положение тела через 1 секунду с момента начала движения, если начальная скорость равна нулю.

5. Методический блок

5.1. Методика преподавания

5.1.1. Методические рекомендации для студентов по подготовке к семинарским, практическим или лабораторным занятиям, по организации самостоятельной работы студентов при изучении конкретной дисциплины.

Курс «Компьютерные симуляции» реализуется в виде сочетания теоретических и практико-ориентированных занятий. Преподавание строится по принципу постепенного усложнения материала: от базовой линейной алгебры к сложным симуляциям поведения и визуализации в реальном времени. Основное внимание уделяется визуальному объяснению сложных понятий, работе с интерактивными примерами, а также проектному подходу в лабораторной и самостоятельной работе.

Каждый теоретический модуль сопровождается:

демонстрацией визуальных моделей ;

пошаговым разбором алгоритмов;

выполнением практического задания.

В рамках курса целесообразно поощрять командную и проектную работу, создавая условия для самостоятельной реализации мини-проектов.

