

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ВМ и ПИТ


Леденева Т.М.

21.04.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.03 Технологии программирования компьютерной графики

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

01.04.02 Прикладная математика и информатика

2. Профиль подготовки/специализация:

Математические основы и программирование компьютерной графики

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Вычислительной математики и прикладных информационных технологий

6. Составители программы: Медведев Сергей Николаевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры ВМиПИТ

7. Рекомендована:

научно-методическим советом факультета ПММ 15.04.2022, протокол №8

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины – сформировать у обучающихся теоретическую базу и практические навыки по разработке и применению математических и компьютерных методов для решения задач трехмерной машинной графики в специальных средах разработки, обучить навыкам обработки и анализа научно-технической информации по тематике компьютерной графики и последующему оформлению результатов исследований.

Задачи дисциплины: изучение базовых алгоритмов обработки трехмерной графической информации с использованием современной среды разработки Unity; формирование умений у обучающихся реализовать базовые физические свойства объекта; разработка обучающимися оригинального игрового приложения с минимальным

набором функций на основе современных технологий и пакетов компьютерной графики; формирование навыков обработки информации, полученной в ходе исследования по тематике компьютерной графики, и выбора подходящего метода решения задачи с учетом полученных данных и имеющихся ресурсов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: *(обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)*

Дисциплина «Технологии программирования компьютерной графики» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока Б1 программы магистратуры и изучается во 3 семестре. Данный курс непосредственно связан с дисциплиной «Математические и алгоритмические основы компьютерной графики», изучаемой в рамках программы подготовки магистра.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований	ПК-1.3	Выбирает методы решения поставленной задачи с учетом имеющихся ресурсов, а также теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Знать: основные задачи и области применения методов обработки трехмерных моделей, их достоинства и недостатки Уметь: выбирать методы обработки моделей компьютерной графики с учетом имеющихся ресурсов Владеть: навыками теоретического обобщения научных данных, полученных из технической литературы по тематике трехмерной компьютерной графики
ПК-3	Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному обществу результаты проведенных исследований	ПК-3.1	Использует современные методы анализа информации для обработки данных, полученных в рамках проведенных исследований	Знать: современные методы анализа и обобщения научно-технической информации по тематике программирования трехмерной компьютерной графики Уметь: формулировать и решать задачи в области трехмерной компьютерной графики, возникающие в ходе проведения исследовательской работы Владеть: навыками обработки, интерпретации и обобщения материалов по трехмерной компьютерной графике с их возможным последующим использованием в подготовке научных публикаций
ПК-4	Способен применять математические и компьютерные методы для решения задач трехмерного моделирования и визуализации	ПК-4.1	Обладает базовыми знаниями в области компьютерной графики, знает основные типы графических моделей и технологий	Знать: основные математические методы и модели для работы с трехмерными компьютерными объектами, их достоинства и недостатки. Уметь: применять на практике алгоритмы обработки трехмерных моделей, модифицировать их адекватно поставленной цели.

			обработки графической информации	Владеть: базовыми знаниями в области трехмерной компьютерной графики, современными технологиями обработки графической информации для работы с трехмерными моделями
ПК-5	Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области программирования компьютерной графики	ПК-5.3	Реализует подсистемы машинной графики и геометрического моделирования с использованием современных технологий и пакетов компьютерной графики	Знать: основные геометрические модели компьютерной графики и средства для работы с ними в основных средах разработки Уметь: реализовывать базовые алгоритмы обработки моделей компьютерной графики с использованием современных технологий и пакетов компьютерной графики Владеть: навыками разработки программного обеспечения в средах разработки машинной графики и геометрического моделирования.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах (в соответствии с учебным планом) – 4/144.

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			...	3 семестр
Контактная работа		48		48
в том числе:	лекции	16		16
	практические	16		16
	лабораторные	16		16
	курсовая работа	0		0
Самостоятельная работа		60		60
Промежуточная аттестация (для экзамена)		36		36
Итого:		144		144

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Подготовка 3D модели к работе	Рассмотрение трехмерной реальной модели. Подготовка модели в программе 3D MAX: оптимизация, настройка, сохранение. Загрузка модели в игровой движок Unity 3D.	Технологии программирования компьютерной графики
1.2	Математический аппарат работы с 3D моделью	Алгоритмы поворота, основанные на вычислении углов по координатам точек. Алгоритмы поворота, основанные на вычислении углов по векторам.	Технологии программирования компьютерной графики
1.3	Подключение пульта	Рассмотрение реального прототипа пульта	Технологии

	дистанционного управления к симулятору	дистанционного управления. Подключение пульта дистанционного управления к симулятору. Коды управления. Библиотека для работы с передачей пакетов	программирования компьютерной графики
2. Практические занятия			
2.1	Подготовка 3D модели к работе	Рассмотрение трехмерной реальной модели. Подготовка модели в программе 3D MAX: оптимизация, настройка, сохранение. Загрузка модели в игровой движок Unity 3D.	Технологии программирования компьютерной графики
2.2	Математический аппарат работы с 3D моделью	Алгоритмы поворота, основанные на вычислении углов по координатам точек. Алгоритмы поворота, основанные на вычислении углов по векторам.	Технологии программирования компьютерной графики
2.3	Рассмотрение подключения пульта дистанционного управления к 3D модели	Рассмотрение реального прототипа пульта дистанционного управления. Подключение пульта дистанционного управления к симулятору.	Технологии программирования компьютерной графики
3. Лабораторные занятия			
3.1	Подготовка 3D модели к работе	Подготовка модели в программе 3D MAX: оптимизация, настройка, сохранение. Загрузка модели в игровой движок Unity 3D.	Технологии программирования компьютерной графики
3.2	Математический аппарат работы с 3D моделью	Реализация алгоритмов поворота, основанные на вычислении углов по координатам точек. Реализация алгоритмов поворота, основанные на вычислении углов по векторам.	Технологии программирования компьютерной графики
3.3	Рассмотрение подключения пульта дистанционного управления к 3D модели	Подключение пульта дистанционного управления к симулятору. Библиотека для работы с передачей пакетов данных	Технологии программирования компьютерной графики

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Подготовка 3D модели к работе	6	6	8	20	38
2	Математический аппарат работы с 3D моделью	4	6	6	20	34
3	Рассмотрение подключения пульта дистанционного управления к 3D модели	6	4	2	20	36
Итого:		16	16	16	60	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др.)

Количество часов, отведенных для лекционного курса, не позволяет реализовать в лекциях всей учебной программы. Исходя из этого, каждый лектор создает свою тематику лекций, которую в устной или письменной форме представляет студентам при первой встрече. Важно студенту понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

Работая с литературой по теме занятий, делайте выписки текста, содержащего характеристику или комментарии уже знакомого Вам источника. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

При подготовке к экзамену следует в полной мере использовать лекционный материал и академический курс учебника, рекомендованного преподавателем.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Колесниченко Н.М. Инженерная и компьютерная графика: Учебное пособие / Н.М. Колесниченко, Н.Н. Черняева. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 236 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/108669
2	Бородин Н.А. Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика: Учебное пособие / Н.А. Бородин, А.В. Князев, С.В. Зимарин, В.В. Ткачев. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, 2018. – 104 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118671

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Перемитина Т. О. Компьютерная графика : учеб. пособие / Т. О. Перемитина. — Томск : Эль Контент, 2012. — 144 с.
4	Порев В. Компьютерная графика : учеб. пособие / В. Порев. — СПб. [и др.] : БХВ-Петербург, 2002. — 428 с.
5	Шикин Е. В. Компьютерная графика. Полигональные модели : учеб. пособие / Е. В. Шикин, А. В. Боресков. — М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2005. — 461 с.
6	Роджерс Д. Ф. Алгоритмические основы машинной графики / Д. Ф. Роджерс. — М. : Мир, 1989. — 503 с.
7	Павлидис Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений / Т. Павлидис. — Москва : Радио и связь, 1986. — 398 с.
8	Энджел Й. О. Практическое введение в машинную графику / Й. О. Энджел. — Москва : Радио и связь, 1984. — 134 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
9	www.lib.vsu.ru — Зональная научная библиотека ВГУ
10	Куликов А. И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики / А. И. Куликов, Т. Э. Овчинникова. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. — 195 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234146
11	Технологии программирования компьютерной графики / С. Н. Медведев. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.moodle.ru .

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

Самостоятельная работа обучающегося должна включать подготовку к практическим занятиям, выполнение лабораторных заданий, содержание которых приведено в п.20, и подготовку к промежуточной аттестации. Для этого рекомендуется освоить теоретический материал, соответствующих тем, по конспектам лекций и презентационному материалу, размещенному на ЭО ресурсах, литературу из представленного ниже перечня, материалы с тематических ресурсов сети Интернет.

№ п/п	Источник
1	Васильев, С.А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование в информационных системах : учебное пособие : в 2 ч. / С.А. Васильев ; Тамбовский государственный технический университет. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. — Ч. 2. — 82 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445059
2	Морохин, Д.В. Основные алгоритмы компьютерной графики: лабораторный практикум / Д.В. Морохин ; Поволжский государственный технологический университет. — Йошкар-Ола : Поволжский

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение): (При реализации дисциплины могут проводиться различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.), семинарские занятия (проблемные, дискуссионные и т.д.), применяться дистанционные образовательные технологии в части освоения лекционного материала, проведения текущей аттестации, самостоятельной работы по дисциплине или отдельным ее разделам и т.д. При применении ЭО и ДОТ необходимо в п.15 в) указать используемые ресурсы (см. пример выше)

При реализации учебной дисциплины используются информационные электронно-образовательные ресурсы www.lib.vsu.ru и <https://e.lanbook.com>.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Технологии программирования компьютерной графики», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедиа оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения). ОС Windows 10, интернет-браузер (Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами (LibreOffice), межплатформенная среда разработки компьютерных игр Unity, Microsoft Visual Studio Community Edition.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Подготовка 3D модели к работе	ПК-1	ПК-1.3	Лабораторные работы
2	Математический аппарат работы с 3D моделью	ПК-3, ПК-4	ПК-3.1, ПК-4.1	Лабораторные работы
3	Рассмотрение подключения пульта дистанционного управления к 3D модели	ПК-5	ПК-5.3	Лабораторные работы
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				<i>Перечень вопросов</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: *Лабораторные работы*

Лабораторная работа № 1. Реализация алгоритма проверки объектов на самопересечение

Реализовать загрузку двух трехмерных объектов (параллелепипедов).
С помощью алгоритма проверки выдать ответ: пересекаются они или нет.

Лабораторная работа № 2. Реализация алгоритма обнаружения столкновений двух объектов и их отталкивание.

Реализовать загрузку двух трехмерных объектов (параллелепипедов).
Реализовать алгоритм обнаружения столкновений двух объектов.
Реализовать отталкивание объектов при столкновении.

Лабораторная работа № 3. Создание симулятора в игровом движке Unity 3D

Реализовать симулятор движущегося средства в игровом движке Unity 3D с базовым набором функций
Создать новую или использовать существующую 3D модель транспортного средства, которая состоит из нескольких составных частей.
Загрузить модель в игровой движок Unity 3D.
С помощью скриптов реализовать скелетную анимацию модели: взаимодействие составных частей модели между собой.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по экзаменационным билетам

Перечень вопросов для промежуточной аттестации:

1. Алгоритмы пересечения двух объектов.
2. Алгоритм обнаружения столкновений двух объектов.
3. Скелетная анимация.
4. Наследование объектов модели.
5. Интерфейс среды разработки Unity3D.
6. Симулятор. Этапы создания.
7. Подготовка модели. Основные шаги.
8. Оптимизация модели.
9. Настройка пивотов объектов модели.
10. Алгоритмы поворота, основанные на вычислении углов по координатам точек.
11. Алгоритмы поворота, основанные на вычислении углов по векторам.
12. Библиотека передачи пакетов данных.
13. Подключение пульта к компьютеру
14. Взаимодействие симулятора и пульта.

Инструкция по сдаче экзамена:

Каждый контрольно-измерительный материал состоит из одного теоретического вопроса из перечня вопросов для промежуточной аттестации.

Критерии оценивания собеседования по экзаменационным билетам:

Отлично	выполнение плана практических и лабораторных занятий, отличное владение теорией и решение задач не ниже хорошего уровня; или отличное решение задач и владение теорией не ниже хорошего уровня
Хорошо	выполнение плана практических и лабораторных занятий, владение теорией не ниже хорошего уровня и решение задач не ниже удовлетворительного уровня; или владение теорией не ниже удовлетворительного уровня и решение задач не ниже хорошего уровня
Удовлетворительно	неполное выполнение плана практических и лабораторных занятий, удовлетворительное владение теорией и удовлетворительное решение задач
Неудовлетворительно	невыполнение плана практических или лабораторных занятий; или неудовлетворительное владение теорией; или неудовлетворительное решение задач