МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Факультет электроники и вычислительной техники

УТВЕРЖДЕНО
Факультет электроники и вычислительной техники
Декан Авдеюк О.А.
г.

Средства визуализации сложного моделирования

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Электронно-вычислительные машины и системы**

Учебный план Направление 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети"

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: зачеты 8

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**8(4.2)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	26	26	26	26
Лабораторные	26	26	26	26
Итого ауд.	52	52	52	52
Контактная работа	52.25	52.25	52.25	52.25
Сам. работа	91.75	91.75	91.75	91.75
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Кравченя Павел Дмитриевич кфмн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Средства визуализации сложного моделирования

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

составлена на основании учебного плана:

Направление 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети"

Профиль:

утвержденного учёным советом вуза от 05.06.2019 протокол № 12.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Электронно-вычислительные машины и системы

номер протокола 2019 г.
Зав. кафедрой Андреев Андрей Евгеньевич

СОГЛАСОВАНО:
Факультет электроники и вычислительной техники
Председатель НМС факультета: Авдеюк О.А.

Протокол заседания НМС от
г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Целями дисциплины являются:

обучение студентов понятиям вычислительной графики, знакомство с основными системами научной визуализации, получение навыков визуализации результатов эксперимента, получение навыков моделирования различных процессов с использованием современных графических устройств.

Основные задачи дисциплины:

обучение студентов методам визуального представления информации, математическим основам моделирования, системам кодирования цвета и преобразованиям между ними, алгоритмам растрирования и геометрических преобразований;

подготовка специалистов, владеющих методами геометрического моделирования, технологиями обработки и визуализации результатов эксперимента, современными средствами программирования и создания трехмерных моделей объектов;

формирование у студентов навыков использования технических средств компьютерной графики, использования современных систем и библиотек, осуществляющих визуализацию данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.05
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Введение в разработку программного обеспечения
2.1.2	Алгоритмы и структуры данных
2.1.3	Компьютерная графика
2.1.4	Вычислительная математика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная: Преддипломная практика
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ПК-3: Способен проектировать программное обеспечение и базы данных, разрабатывать и отлаживать программный код, преобразовать программный код и структуры данных для повышения их эффективности, проводить рефакторинг программных приложений и баз данных

ПК-3.1: Знать: методы проектирования программного обеспечения и баз данных, разработки и настройки программного кода, преобразований программного кода и структуры данных для повышения их эффективности, проведения рефакторинга программных приложений и баз данных.

Результаты обучения: Знает методы проектирования и оптимизации программных приложений для выполнения визуализации результатов компьютерного моделирования.

ПК-3.2: Уметь: проектировать программное обеспечение и базы данных, разрабатывать и отлаживать программный код, преобразовать программный код и структуры данных для повышения их эффективности, проводить рефакторинг программных приложений и баз данных.

Результаты обучения: Умеет проектировать, отлаживать и оптимизировать программный код приложений для выполнения визуализации результатов компьютерного моделирования.

ПК-3.3: Владеть навыком: проектирования программного обеспечения и базы данных, разработок и настройки программного кода, преобразовывать программный код и структуры данных для повышения их эффективности, провождения рефакторинга программных приложений и баз данных.

Результаты обучения: Владеет навыками проектирования приложений для выполнения визуализации результатов компьютерного моделирования, их отладки и оптимизации.

ПК-4: Способен обеспечивать функционирование баз данных, оптимизировать распределение вычислительных ресурсов и производительность БД, осуществлять управление жизненным циклом данных, хранящихся в БД, и развитием БД

ПК-4.1: Знать: методы обеспечения функционирования баз данных, оптимизации распределения вычислительных ресурсов и производительности БД, методы управления жизненным циклом данных, хранящихся в БД, и развитием БД.

Результаты обучения: Знает методы управления жизненным циклом данных результатов компьютерного моделирования, хранящихся в базах данных.

ПК-4.2: Уметь: обеспечивать функционирование баз данных, оптимизировать распределение вычислительных ресурсов и производительность БД, осуществлять управление жизненным циклом данных, хранящихся в БД, и развитием БД.

Результаты обучения: Умеет управлять жизненным циклом данных результатов компьютерного моделирования, хранящихся в базах данных.

ПК-4.3: Владеть навыком: обеспечения функционирования баз данных, оптимизации распределения вычислительных ресурсов и производительности БД, управления жизненным циклом данных, хранящихся в БД, и развитием БД.

Результаты обучения: Владеет навыками управления жизненным циклом данных результатов компьютерного моделирования, хранящихся в базах данных.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Обучение**			
1.1	Компьютерная графика в научных визуализации и моделировании /Тема/	8	0	
1.1.1	Роль компьютерной графики в научной визуализации. Примеры визуализации. Анимация. Базовое программное обеспечение трехмерной графики: OpenGL, MS DirectX. /Лек/	8	2	З, Ко
1.1.2	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	8	4	З, Ко
1.2	Моделирование цвета в компьютерной графике /Тема/	8	0	
1.2.1	Цвет. Аддитивная трехцветная модель (RGB). Субтрактивная модель (CMYK). Стандарт CIE, модель XYZ. /Лек/	8	2	З, Ко
1.2.2	Хроматическая диаграмма и цветовой охват. Преобразования цветовых моделей. /Лек/	8	2	З, Ко
1.2.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	8	4	З, Ко
1.3	Алгоритмы локального освещения. Визуализация формы объекта /Тема/	8	0	
1.3.1	Закон Ламберта. Рассеянный свет. Шейдинг. Модели шейдинга. Модели преломления света. Закон Снеллиуса. /Лек/	8	2	З, К, Ко
1.3.2	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	8	4	З, Ко
1.3.3	Визуализация локального освещения тел простой геометрической формы с использованием OpenGL /Лаб/	8	4	З, Ко
1.3.4	Вычислительная геометрия. Алгоритмы локального освещения. Модели отражения света. Зеркальное отражение. Диффузное отражение. /Лек/	8	2	З, К, Ко
1.3.5	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	8	4	Ко
1.3.6	Выполнение курсовой работы /Ср/	8	8	К
1.4	Алгоритмы глобального освещения. Научная визуализация /Тема/	8	0	
1.4.1	Понятие глобального освещения. Прямое и непрямое освещение. Основы метода трассировки лучей. Прямая и обратная трассировка. Модель Уиттеда. Понятие о методе фотонных карт. /Лек/	8	2	З, К, Ко
1.4.2	Научная визуализация на основе методов глобального освещения. Проблема реального времени. Системы научной визуализации. /Лек/	8	2	З, К, Ко
1.4.3	Визуализация глобального освещения тел простой геометрической формы с использованием OpenGL /Лаб/	8	4	З, Ко
1.4.4	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	8	4	З, Ко
1.4.5	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	8	4	Ко
1.4.6	Выполнение курсовой работы /Ср/	8	8	К
1.5	Графический конвейер для визуализации трехмерных сцен. Графические процессоры. Шейдеры /Тема/	8	0	
1.5.1	Графический конвейер: основы реализации, геометрический и пиксельный шейдеры, стадии конвейера. Программируемость графического конвейера. Место преобразований координат в графическом конвейере. /Лек/	8	2	З, Ко
1.5.2	Обобщенная структура графического процессора. Архитектура графических процессоров с шейдерами. Архитектура шейдеров, вершинные и пиксельные шейдеры. Шейдерные языки (GLSL, MS HLSL). Шейдерное программирование и его ограничения. /Лек/	8	2	З, Ко
1.5.3	Изучение основных возможностей языка GLSL /Лаб/	8	6	З, Ко
1.5.4	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	8	4	З, Ко
1.5.5	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	8	4	Ко
1.6	Технологии и библиотеки высокопроизводительных вычислений на графических процессорах /Тема/	8	0	
1.6.1	Вычисления общего назначения с использованием графических процессоров. Технологии CUDA и OpenCL. Модели и шаблоны программирования с использованием технологии CUDA. Модель памяти CUDA. Оптимизация CUDA-приложений. Модель исполнения CUDA. /Лек/	8	2	З, Ко
1.6.2	Библиотеки BLAS и FFT для параллельных расчетов на графических процессорах. LAPACK на CUDA. /Лек/	8	2	З, Ко

1.6.3	Моделирование динамики системы тел в потенциальном поле с использованием технологии NVIDIA CUDA /Лаб/	8	6	З, Ко
1.6.4	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	8	4	З, Ко
1.6.5	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	8	4	Ко
1.7	Программы и библиотеки для обработки и визуализации данных /Тема/	8	0	
1.7.1	Визуализация результатов эксперимента с помощью языка R и среды RStudio. Работа с базами данных. /Лек/	8	2	З, К, Ко
1.7.2	Библиотека D3.js. Система визуализации Tableau. /Лек/	8	2	З, К, Ко
1.7.3	Визуализация результатов эксперимента с помощью RStudio /Лаб/	8	6	З, Ко
1.7.4	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	8	4	З, Ко
1.7.5	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	8	4	Ко
1.7.6	Выполнение курсовой работы /Ср/	8	19.75	К
2	**Раздел 2. Промежуточная аттестация**			
2.1	Зачет /Тема/	8	0	
2.1.1	Подготовка к зачету /Зачёт/	8	8	З
2.1.2	Контактная работа /КоРа/	8	0.25	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

5.1 Контрольные вопросы и задания
Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. В целях освоения компетенций, указанных в рабочей программе дисциплины, предусмотрены следующие вопросы, задания текущего контроля:

ПК-3: Способен проектировать программное обеспечение и базы данных, разрабатывать и отлаживать программный код, преобразовать программный код и структуры данных для повышения их эффективности, проводить рефакторинг программных приложений и баз данных

ПК-3.1: Знать: методы проектирования программного обеспечения и баз данных, разработки и настройки программного кода, преобразований программного кода и структуры данных для повышения их эффективности, проведения рефакторинга программных приложений и баз данных.
Результаты обучения: Знает методы проектирования и оптимизации программных приложений для выполнения визуализации результатов компьютерного моделирования.

1. Какие методы оптимизации наиболее применимы к приложениям визуализации данных?
2. Какие методы проектирования наиболее применимы к приложениям визуализации данных?
3. Каким образом лучше выполнять оптимизацию приложений, осуществляющих трехмерную визуализацию?

ПК-3.2: Уметь: проектировать программное обеспечение и базы данных, разрабатывать и отлаживать программный код, преобразовать программный код и структуры данных для повышения их эффективности, проводить рефакторинг программных приложений и баз данных.
Результаты обучения: Умеет проектировать, отлаживать и оптимизировать программный код приложений для выполнения визуализации результатов компьютерного моделирования.

1. Предложите пути оптимизации заданного приложения, визуализирующего результат компьютерного моделирования.
2. Как бы Вы спроектировали систему визуализации большого набора данных? В чем особенности визуализации такого набора данных?
3. Предложите способы повышения производительности работы приложения, выполняющего визуализацию данных, поступающих в реальном времени.

ПК-3.3: Владеть навыком: проектирования программного обеспечения и базы данных, разработок и настройки программного кода, преобразовывать программный код и структуры данных для повышения их эффективности, провождения рефакторинга программных приложений и баз данных.
Результаты обучения: Владеет навыками проектирования приложений для выполнения визуализации результатов компьютерного моделирования, их отладки и оптимизации.

1. Спроектируйте приложение для трехмерной визуализации, которое будет задействовать возможности современных графических процессоров.

2. Выполните отладку процедуры, выполняющей двумерную визуализацию данных.
3. Выполните оптимизацию приложения, визуализирующего пространственное распределение заряженных частиц.

ПК-4: Способен обеспечивать функционирование баз данных, оптимизировать распределение вычислительных ресурсов и производительность БД, осуществлять управление жизненным циклом данных, хранящихся в БД, и развитием БД

ПК-4.1: Знать: методы обеспечения функционирования баз данных, оптимизации распределения вычислительных ресурсов и производительности БД, методы управления жизненным циклом данных, хранящихся в БД, и развитием БД.
Результаты обучения: Знает методы управления жизненным циклом данных результатов компьютерного моделирования, хранящихся в базах данных.

1. Какие методы управления жизненным циклом данных в базе применимы для результатов компьютерного моделирования?
2. Как управлять жизненным циклом данных компьютерного моделирования в распределенной системе?
3. Зачем может потребоваться управление жизненным циклом данных компьютерного моделирования?

ПК-4.2: Уметь: обеспечивать функционирование баз данных, оптимизировать распределение вычислительных ресурсов и производительность БД, осуществлять управление жизненным циклом данных, хранящихся в БД, и развитием БД.
Результаты обучения: Умеет управлять жизненным циклом данных результатов компьютерного моделирования, хранящихся в базах данных.

1. Приведите последовательность шагов управления жизненным циклом данных, непрерывно поступающих из системы компьютерного моделирования.
2. Как получить состояние системы, сохраненное в базе данных несколькими шагами моделирования ранее? Приведите пример такой ситуации и составьте последовательность действий для решения задачи.
3. Как организовать совместный доступ к данным компьютерного моделирования сложных социальных процессов? Приведите пример, в котором это необходимо сделать.

ПК-4.3: Владеть навыком: обеспечения функционирования баз данных, оптимизации распределения вычислительных ресурсов и производительности БД, управления жизненным циклом данных, хранящихся в БД, и развитием БД.
Результаты обучения: Владеет навыками управления жизненным циклом данных результатов компьютерного моделирования, хранящихся в базах данных.

1. Что необходимо предпринять, если для визуализации динамики некоторой системы требуются результаты моделирования в различные моменты времени?
2. Определите цель получения данных конкретной системы компьютерного моделирования. К чему может привести ситуация, если она будет определена неверно?
3. Как обеспечить сбор данных в базу с конкретной системы компьютерного моделирования, работающей на облачных ресурсах? В чем сложности сбора данных в этом случае?

5.2 Темы письменных работ (контрольные работы)

1. Визуализировать величины напряженностей электрического и магнитного полей электромагнитной волны в волноводной структуре.
2. Визуализировать скалярное поле потенциала произвольной конфигурации статических электрических зарядов.
3. Визуализировать динамику распространения электронного потока в СВЧ-приборе.
4. Визуализировать распространение волны на поверхности жидкости.
5. Визуализировать турбулентное течение жидкости в трубе с изменяющимся сечением.
6. Визуализировать процесс диффузии двух газов.

5.3 Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент может демонстрировать следующие уровни овладения компетенциями.

Повышенный уровень: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий. Оценка промежуточной аттестации (зачет): зачтено – 90 баллов и более.

Базовый уровень: обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий. Оценка промежуточной аттестации (зачет): зачтено – 76-89 баллов.

Пороговый уровень: обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне. Оценка промежуточной аттестации (зачет): зачтено – 61-75 баллов.

Уровень ниже порогового: система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности. Оценка промежуточной аттестации (зачет): не зачтено – ниже 61 балла.

В рамках данной дисциплины используются следующие критерии оценки знаний студентов.

Зачтено (зачет от 90 баллов и выше):
Обучающийся демонстрирует:
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;
- умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Зачтено (зачет от 76 баллов до 89 баллов):
Обучающийся демонстрирует:
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины;
- свободное владение типовыми решениями;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;
- активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Зачтено (зачет от 61 балла до 75 баллов):
Обучающийся демонстрирует:
- достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине;
- работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Не зачтено:
Обучающийся демонстрирует:
- фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;
- пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.

5.4. Вопросы промежуточной аттестации

1. Роль компьютерной графики в научной визуализации и моделировании. Примеры визуализации. Анимация. Базовое программное обеспечение трехмерной графики: OpenGL, MS DirectX.
2. Цвет. Аддитивная трехцветная модель (RGB). Законы Германа Грассмана. Субтрактивная модель (CMYK). Стандарт CIE, модель XYZ. Хроматическая диаграмма и цветовой охват. Преобразования цветовых моделей.
3. Вычислительная геометрия. Алгоритмы локального освещения. Модели отражения света. Зеркальное отражение.
4. Эмпирическая модель Фонга. Диффузное отражение. Закон Ламберта. Рассеянный свет. Шейдинг. Модели шейдинга.
5. Модели преломления света. Закон Снеллиуса.
6. Понятие глобального освещения. Прямое и непрямое освещение. Основное уравнение освещенности и способы его решения.
7. Основы метода трассировки лучей. Прямая и обратная трассировка. Модель Уиттеда. Понятие о методе фотонных карт.
8. Научная визуализация на основе методов глобального освещения. Проблема реального времени. Системы научной

визуализации.
9. Графический конвейер: основы реализации, геометрический и пиксельный шейдеры, стадии конвейера.
10. Программируемость графического конвейера. Место преобразований координат в графическом конвейере.
11. Обобщенная структура графического процессора. Архитектура графических процессоров с шейдерами.
12. Архитектура шейдеров, вершинные и пиксельные шейдеры. Шейдерные языки (GLSL, MS HLSL). Шейдерное программирование и его ограничения.
13. Вычисления общего назначения с использованием графических процессоров. Архитектурные отличия GPU от CPU.
14. Технологии CUDA и OpenCL. Модели и шаблоны программирования с использованием технологии CUDA.
15. Модель памяти CUDA. Типы памяти. Оптимизация CUDA-приложений. Модель исполнения CUDA.
16. Библиотеки BLAS и FFT для параллельных расчетов на графических процессорах. LAPACK на CUDA.
17. Системы и библиотеки визуализации данных RStudio, D3.js, Tableau.

5.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и семестровую аттестацию (зачет) – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

По данной дисциплине, завершающейся зачетом, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 60 баллов. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля и количества баллов, набранных на семестровой аттестации (зачете).

Система оценивания

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, контрольную работу.

Контрольная работа
На контрольную работу студенту выдается индивидуальное задание, заключающееся в выполнении визуализации результатов моделирования некоторого физического эксперимента. Студенту необходимо изучить поставленную задачу, проанализировать существующие программные продукты, позволяющие осуществить визуализацию, и определить наиболее оптимальный способ решения задачи:
— либо установить на ЭВМ доступное программное обеспечение, способное осуществлять визуализацию требуемых параметров промоделированной системы, и настроить его;
— либо, в случае невозможности или нецелесообразности использования существующих программных решений, рассмотреть возможные алгоритмы и способы визуализации, существующие на сегодняшний день и представленные в литературе, и реализовать программное приложение на их основе, способное эффективно решать поставленную задачу.
По возможности, студенту следует реализовать трехмерную визуализацию данных.
Работа выполняется в письменной форме в течение 10 недель с момента выдачи задания. Контрольный срок сдачи – последний месяц семестра.

Данная работа позволяет оценить умения учащихся решать практические задачи анализа больших данных, оценить приобретенные навыки реализации приложений для обработки данных. Полностью выполненная курсовая работа оценивается в 20 баллов.

Лабораторная работа.
Лабораторная работа является формой контроля и средством применения и реализации полученных обучающимися знаний, умений и навыков в ходе выполнения учебно-практической задачи, связанной с получением значимого результата с помощью реальных средств деятельности. За каждое полностью выполненное лабораторное задание начисляется 8 баллов. В рамках данной дисциплины планируется 5 лабораторных работ. Темы лабораторных работ указаны в разделе “4. Структура и содержание дисциплины (модуля, практики)”.

Устный опрос, собеседование.
Устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Процедуры направлены на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Устный ответ или собеседование может практиковаться преподавателем для уточнения знаний на практических и лабораторных занятиях.

Устный опрос включает 1 вопрос из группы вопросов “5.1 Контрольные вопросы и задания”, собеседование может включать более 1-го вопроса того же списка. Ответ оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом:
3 балла - полный, логически безупречный ответ;
2 балла - ответ в целом полный, но могут иметь место несущественные пробелы в знаниях; логика ответа правильная, но некоторые моменты в своих рассуждениях студент обосновать затрудняется;
1 балл - ответ частичный, содержит значительные изъяны; нарушений логики ответа нет, но имеется ряд логических

переходов в рассуждениях, которые студент обосновать затрудняется.

Промежуточная аттестация. Зачет.
Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний, умений и навыков, в некоторых случаях – даже формирование определенных компетенций. В рамках данного предмета к форме промежуточного контроля относится зачет.

Зачет по дисциплине имеет цель оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач. Зачет проводится в устной форме. В ходе зачета студент отвечает на вопросы билета. Билет включает два вопроса из списка "5.4. Вопросы промежуточной аттестации", оцениваемых на 40 баллов. Каждый вопрос оценивается в 20 баллов. Дополнительные баллы, помимо баллов, полученных за контрольную и лабораторные работы, могут быть заработаны за правильные ответы в ходе опросов и собеседований.

Если суммарное число баллов набранных в семестре по результатам модулей и полученных на зачете:
- от 61 до 100, то ставится оценка «зачтено»,
- менее 61 балла -- ставится оценка «не зачтено».
Если суммарное число баллов, набранных студентом за семестр, не менее 61 балла, то студент может согласиться с соответствующей итоговой оценкой без зачета.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Залогова Л. А.	Компьютерная графика: практикум	М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2005	
Л.2	Логунова О. С., Романов П. Ю., Егорова Л. Г., Ильина Е. А.	Представление и визуализация результатов научных исследований: учебник	Москва: ИНФРА-М, 2019	
Л.3	Никулин Е. А.	Компьютерная графика. Модели и алгоритмы: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018	https://e.lanbook.com/book/107948?category_pk=931#book_name
Л.4	Мастицкий С. Э.	Визуализация данных с помощью ggplot2	Москва: ДМК Пресс, 2017	https://e.lanbook.com/book/107895

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Вольф, Д. OpenGL 4. Язык шейдеров. Книга рецептов [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 368 с.
Э2	Никулин, Е. А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы : учебное пособие / Е. А. Никулин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 708 с.
Э3	Роберт, И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R [Электронный ресурс] : рук. / И. Роберт, Кабаков. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2014. — 588 с.
Э4	Мастицкий, С.Э. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R [Электронный ресурс] / С.Э. Мастицкий, В.К. Шитиков. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 496 с.
Э5	Семенов А. Программирование графических процессоров с использованием Direct3D и HLSL [Электронный ресурс] .- [2016].

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Visual Studio, RStudio — интегрированные среды разработки программного обеспечения
6.3.1.2	OpenGL, DirectX — библиотеки для работы с графикой
6.3.1.3	NVIDIA SDK, AMD APP SDK — комплекты для разработки программного обеспечения
6.3.1.4	D3.js — библиотека для визуализации данных
6.3.1.5	СДО "Moodle" — система дистанционного обучения
6.3.1.6	Операционные системы Windows (на компьютерах пользователей) и CentOS (на вычислительном кластере)
6.3.1.7	Adobe Acrobat Reader DC — бесплатное решение для просмотра файлов PDF
6.3.1.8	LibreOffice — офисный пакет

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Библиотека (НТБ), http://library.vstu.ru/
6.3.2.2	Электронная информационно-образовательная среда университета, https://eos2.vstu.ru
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/

6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/
6.3.2.5	Электронная библиотека "Grebennikon", https://grebennikon.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. /Учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор.
7.2	Лаборатория информационных технологий. /Учебная мебель, компьютерная техника, оснащенная программным обеспечением, доступом в Интернет и в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.3	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся. /Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра).

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными работами. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Лабораторные работы предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренным на лекционных занятиях. Каждому лабораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях;

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление контрольной работы.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине, а также консультация перед зачетом.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.