Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 24.06.2025 12:23:34
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____А.Г. Балашов
«01» ноября 2023 г.
М.П.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Алгоритмы и программные средства в трехмерной графике»

Направление подготовки - 09.04.02 «Информационные системы и технологии»
Направленность (профиль)– «Интерактивные технологии и медиадизайн»

Москва 2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 46F33D3EBE96FF113A1BB5ECC10CD7D5
Владелец: Беспалов Владимир Александрович
Действителен: с 17.04.2023 до 10.07.2024

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

| Компетенции | Подкомпетенции | Индикаторы достижения подкомпетенции |
|---|---|---|
| **ОПК-1.** Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте | **ОПК-1.ТГ** Способен применять принципы построения трехмерных моделей различного типа. | **Знает** принципы построения трехмерных объектов различного типа.<br>**Умеет** выбирать нужный метод построения трехмерной геометрической модели для решения конкретной задачи.<br>**Имеет** опыт построения трехмерных моделей различного типа и степени сложности. |
| **ОПК-2.** Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач | **ОПК-2.ТГ** Способен разрабатывать алгоритмы процедурного моделирования, анимации и шейдинга без привязки к конкретному программному обеспечению. | **Знает** принципы построения<br>- параметрических моделей<br>- процедурной анимации<br>- сложных шейдеров.<br>**Умеет** разрабатывать алгоритмы и представлять их в виде блок-схемы.<br>**Имеет опыт** разработки алгоритмов построения параметрических моделей и анимации, сложных шейдеров. |
| **ОПК-5.** Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем | **ОПК-5.ТГ** Способен использовать средства программирования, в том числе визуального, для моделирования, анимации и визуализации в среде редакторов трехмерной графики. | **Знает** принципы построения параметрических моделей на основе существующих или собственных алгоритмов; принципы процедурной анимации на основе математических функций и построения шейдеров.<br>**Умеет** применять средства программирования редакторов трехмерной графики для |

| | | |
|---|---|---|
| | | реализации параметрических моделей, процедурной анимации и создания шейдеров.<br>**Имеет опыт** построения параметрических моделей, использования процедурной анимации и построения дерева шейдеров |
| **ОПК-6.** Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий | **ОПК-6.ТГ** Способен получать и обрабатывать модели на основе лазерного сканирования и фотограмметрии; оптимизировать полученные модели | **Знает** методы получения моделей при помощи лазерного сканирования и фотограмметрии и методы их оптимизации.<br>**Умеет** применять аппаратное и программное обеспечение для получения моделей, оптимизировать полученные модели.<br>**Имеет опыт** в создании и оптимизации моделей на основе лазерного сканирования и фотограмметрии |
| **ОПК-7.** Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений | **ОПК-7.ТГ** Способен использовать средства искусственного интеллекта для решения задач построения моделей, создания текстур и анимации. | **Знает** области применения и возможности искусственного интеллекта для построения моделей, генерации текстур и анимации.<br>**Умеет** применять средства искусственного интеллекта в трехмерной графике.<br>**Имеет опыт** применения искусственного интеллекта для построения моделей, генерации текстур и анимации |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (является основной).

Дисциплина базируется на компетенциях личностных, проектных и исследовательских, приобретенных магистрантами в процессе освоения программ бакалавриата. Для изучения дисциплины учащийся должен обладать знаниями, умениями, компетенциями в области информатики.

Компетенции полученные при изучении дисциплины «Алгоритмы и программные средства в трехмерной графике» будут необходимы при работе над ВКР.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость (ЗЕ) | Общая трудоёмкость (часы) | Контактная работа | | | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Лекции (часы) | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) | | |
| 1 | 1 | 5 | 180 | - | - | 64 | 80 | Экз (36) |
| 1 | 2 | 5 | 180 | - | - | 32 | 112 | Экз(36) |
| 2 | 3 | 4 | 144 | - | - | 32 | 112 | ЗаО |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля | Контактная работа | | | Самостоятельная работа (часы) | Формы текущего контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции (часы) | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) | | |
| 1. Актуальные методы трехмерного моделирования. | - | - | 64 | 80 | Контроль выполнения практических заданий |
| | | | | | Проверка выполнения индивидуального задания |
| | | | | | Тестирование |
| 2. Параметрическое моделирование. | - | - | 24 | 80 | Контроль выполнения практических заданий |
| | | | | | Проверка выполнения индивидуального задания |
| | | | | | Тестирование |
| 3. Анимация на основе математических функций, имитация физических процессов. | - | - | 8 | 32 | Контроль выполнения практических заданий |
| | | | | | Проверка выполнения индивидуального задания |
| | | | | | Тестирование |

| № и наименование модуля | Контактная работа | | | Самостоятельная работа (часы) | Формы текущего контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции (часы) | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) | | |
| 4. Создание сложных материалов | - | - | 32 | 112 | Контроль выполнения практических заданий |
| | | | | | Проверка выполнения индивидуального задания |
| | | | | | Тестирование |

### 4.1. Лекционные занятия

*Не предусмотрены*

### 4.2. Практические занятия

| № модуля дисциплины | № практического занятия | Объем занятий (часы) | Наименование занятия |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | Обзор актуальных методов трехмерного моделирования. Элементы трехмерной модели на уровне полигональной поверхности - вершина, грань, ребро, полигон, нормаль к поверхности. |
| | 2 | 4 | Моделирование на основе кривых и поверхностей Безье. Математический аппарат и реализация на примере 3ds Max. |
| | 3 | 4 | Практическое задание: построение корпуса лодки по сечениям. |
| | 4 | 4 | Принципы построения моделей на основе NURBS. Отличие от поверхностей Безье. Математический аппарат и реализация на примере Plasticity и MOI3D |
| | 5 | 4 | Практическое задание: построение модели самолета по сечениям. |
| | 6 | 4 | Твердые тела (Solids) как развитие NURBS поверхностей. |
| | 7 | 4 | Практическое задание: моделирование детали двигателя в NanoCAD. |
| | 8 | 4 | Полигональное моделирование. Принципы корректной топологии под последующее подразбиение. |
| | 9 | 4 | Практическое задание: моделирование стилизованного персонажа в Blender.. |
| | 10 | 4 | Алгоритмы подразбиения - Ду-Сабин, Чайкин. Метод Катмулла-Кларка, его эволюция. |

| № модуля дисциплины | № практического занятия | Объем занятий (часы) | Наименование занятия |
|---|---|---|---|
| | 11 | 4 | Практическое задание: применение метода Катмулла-Кларка для сглаживания модели с использованием назначения жесткости ребер в Blender |
| | 12 | 4 | Цифровая скульптура как развитие полигонального моделирования. Прямое (Blender, Mudbox) и опосредованное (ZBrush) моделирование. |
| | 13 | 4 | Практическое задание: моделирование высокогополигонального объекта. |
| | 14 | 4 | Трехмерное сканирование. Лазерное сканирование. Фотограмметрия |
| | 15 | 4 | Практическое задание: получение модели при помощи фотограмметрии с использованием приложения для смартфона. |
| | 16 | 4 | Оптимизация моделей, полученных в результате цифровой скульптуры и трехмерного сканирования. |
| 2 | 1 | 2 | Описание трехмерной модели на низком и параметрическом уровнях. Преобразование параметрической модели в полигональную. |
| | 2 | 2 | Практическое задание: Преобразование параметрических куба, цилиндра и сферы в полигональную модель. |
| | 3 | 2 | Построение поверхности по математическим функциям. Смешивание нескольких функций в случайной низкочастотной пропорции. |
| | 4 | 2 | Практическое задание: создание поверхности по математическим функциям. Получение поверхности смешивания. |
| | 5 | 2 | Введение в визуальное программирование. Создание процедурной модели в среде Blender при помощи Geometry Nodes. |
| | 6 | 2 | |
| | 7 | 2 | Практическое задание: процедурные модели стула, снеговика, ландшафта. |
| | 8 | 2 | |
| | 9 | 2 | Манипуляции с объектами. Построение массивов, распределение объектов по поверхности и т.д. |
| | 10 | 2 | Практическое задание: построение многомерного параметрического массива со случайными трансформациями в пределах заданного диапазона. |
| | 11 | 2 | Практическое задание: построение массива объектов по поверхности ландшафта с учетом высот, углов сбросов. |
| | 12 | 2 | Практическое задание: построение массива объектов по поверхности с использованием карт плотности, размера и т.д. |
| 3 | 1 | 2 | Отличие параметрической анимации от традиционных методов анимации. Связывание параметров. |
| | 2 | 2 | Практическое задание: Связывание параметров. Создание манипуляторов. |

| № модуля дисциплины | № практического занятия | Объем занятий (часы) | Наименование занятия |
|---|---|---|---|
| | 3 | 2 | Практическое задание: Анимация массива объектов с использованием волновой функции. |
| | 4 | 2 | Практическое задание: имитация действий силы тяжести и сопротивления воздуха на падающее тело. |
| 4 | 1 | 4 | Основные понятия при построении шейдеров в среде Blender с использованием материала Principled BSDF |
| | 2 | 4 | Практическое задание: создание материала ландшафта с учетом высоты, направления по сторонам света, угла сброса, впадин и т.д. |
| | 3 | 4 | Параметры материала стандарта Universal Scene Description (MaterialX, OpenPBR). Язык описания UniversalShadingLanguage. Отличия от предыдущих реализации (GLTF, OSD и т.д.) |
| | 4 | 4 | Практическое задание: создание физически корректного материала металла (серебра, золота и т.п.) с использованием QuiltiX. |
| | 5 | 4 | Создание шейдера и набора текстур при помощи SubstanceSampler и Designer. |
| | 6 | 4 | Практическое задание: сгенерировать набор текстур в SubstanceSampler. |
| | 7 | 4 | Генерация набора текстур с использованием искусственного интеллекта. |
| | 8 | 4 | Практическое задание: сгенерировать набор текстур по текстовому запросу на примере сервиса Poly. |

### 4.3. Лабораторные работы

*Не предусмотрены*

### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС |
|---|---|---|
| 1 | 30 | Самостоятельная углубленная проработка материала занятий по трехмерному моделированию с поиском дополнительной информации для выполнения индивидуального задания. |
| | 50 | Выполнение индивидуальных заданий по теме модуля |
| 2 | 20 | Самостоятельная углубленная проработка материала занятий по параметрическому моделированию с поиском дополнительной информации для выполнения индивидуального задания. |

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС |
|---|---|---|
| | 60 | Выполнение индивидуальных заданий по теме модуля |
| 3 | 12 | Самостоятельная углубленная проработка материала занятий по анимации и имитации физических процессов с поиском дополнительной информации для выполнения индивидуального задания |
| | 20 | Выполнение индивидуальных заданий по теме модуля |
| 4 | 32 | Самостоятельная углубленная проработка материала занятий по созданию материалов и текстур с поиском дополнительной информации для выполнения индивидуального задания |
| | 80 | Выполнение индивидуальных заданий по теме модуля |

### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/)

**Модули 1-4**

– Обучающие материалы для подготовки к практическим занятиям (в формате видео и PDF).

– Методические рекомендации по выполнению индивидуальных заданий.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература

1. Технология трехмерного моделирования и текстурирования объектов в Blender 3d и 3d Max : учебное пособие / А. А. Кузьменко, А. Д. Гладченков, А. В. Аверченков, и др. - Москва : Флинта, 2019. - 142 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/125515 (дата обращения: 17.02.2023). - ISBN 978-5-9765-4216-7. - Текст : электронный.

2. Суворов, А. П. Создание трехмерных моделей для аддитивного производства на основе полигонального моделирования : Лабораторный практикум : Учебное пособие для вузов / А. П. Суворов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 64 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/282557 (дата обращения: 17.02.2023). - ISBN 978-5-507-45754-0. - Текст : электронный.

3. Краудер, С. Рендеринг в реальном времени в Blender / С. Краудер ; перевод с английского Я. Е. Гурина. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 352 с. — ISBN 978-5-93700-163-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/314957 (дата обращения: 28.09.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Лоттер, Р. Blender: новый уровень мастерства : руководство / Р. Лоттер ; перевод с английского И. Л. Люско. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 452 с. — ISBN 978-5-93700-164-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/348074 (дата обращения: 28.09.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Ларкович, С. Н. UNITY на практике. Создаем 3D-игры и 3D-миры : учебное пособие / С. Н. Ларкович. — 2-е изд. перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-907592-02-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/297155 (дата обращения: 28.09.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000 -. - URL: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

2. Adobe Substance 3D Sampler : Substance 3D Tutorials : сайт. –URL: https://substance3d.adobe.com/tutorials (дата обращения: 20.09.2023). – Режим доступа: свободный.

3. Blender 3.6 Manual : Справочное руководство Blender 3.6 : сайт. – URL: https://docs.blender.org/manual/ru/latest/index.html# (дата обращения: 20.09.2023). – Режим доступа: свободный.

4. Digital Design Journal: сайт. – URL: https://www.digitaldesignjournal.com(дата обращения: 20.09.2023). – Режим доступа: свободный.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе изучения дисциплины «Алгоритмы и программные средства в трехмерной графике» используются различные образовательные технологии – традиционные и инновационные, активные и интерактивные, а также различные методы и формы обучения. Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение индивидуального задания.

Используемые методы активизации образовательной деятельности:

методы IT – применение компьютеров для доступа к Интернет-ресурсам, использование обучающих программ с целью расширения информационного поля, повышения скорости обработки и передачи информации, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации ее в знание;

– проектное обучение – формирует у магистрантов такие качества, как инициативность, самостоятельность и способность к критическому мышлению;

– междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи;

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронные письма, социальная сеть ВКонтакте.

В процессе обучения при проведении практических занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы в формах методических материалов, тестирования в ОРИОКС.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| **Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы** | **Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы** | **Перечень программного обеспечения** |
|---|---|---|
| Учебная аудитория «Вычислительный центр цифрового дизайна» | Специализированная мебель (место преподавателя, посадочные места для студентов)<br>Материально-техническое оснащение: АРМ (автоматизированное рабочее место) для графики и дизайна в составе: Системный блок KOMP-IT Base, клавиатура, мышь Logitech, гарнитура Sven, монитор – 31 шт., телевизор 65"LG (RUS) 65NANO766A.ARUB в комплекте – 2 шт., VR-шлем виртуальной реальности Oculus Quest 2 с кабелем Oculus Link – 4 шт., МФУ Xerox B305 MFP (B305V-DNI) – 1 шт. | Операционная система Windows; Microsoft Office; Acrobat Reader DC; интернет-браузер; nanoCAD; Blender |
| Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс библиотеки). | Материально-техническое оснащение: 18 компьютеров, объединенных в сеть, с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ | Операционная система Windows; Microsoft Office; Acrobat Reader; интернет-браузер; nanoCAD; Blender. |

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

Фонды оценочных средств по подкомпетенциям:

– ОПК-1.ТГ Способен применять принципы построения трехмерных моделей различного типа;

– ОПК-2.ТГ Способен разрабатывать алгоритмы процедурного моделирования, анимации и шейдинга без привязки к конкретному программному обеспечению;

– ОПК-5.ТГ Способен использовать средства программирования, в том числе визуального, для моделирования, анимации и визуализации в среде редакторов трехмерной графики;

– ОПК-6.ТГ Способен получать и обрабатывать модели на основе лазерного сканирования и фотограмметрии; оптимизировать полученные моделей;

– ОПК-7.ТГ Способен использовать средства искусственного интеллекта для решения задач построения моделей, создания текстур и анимации,

представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

При проведении практических занятий по дисциплине «Алгоритмы и программные средства в трехмерной графике» используется система обучающих практических заданий, направленных на формирование комплекса знаний и умений.

Практические задания выполняются индивидуально, выполненное задание необходимо представить преподавателю на проверку во время аудиторных занятий. Часть заданий может быть выполнено в часы СРС в компьютерном классе или дома.

Для приобретения опыта создания трехмерных моделей на современном уровне учащиеся выполняют индивидуальное практико-ориентированное задание, при выполнении которого магистранты должны применить изученные на практических занятиях приемы для получения требуемого результата, а также знания, полученные из самостоятельного изучения литературы и источников по каждому из модулей.

Просмотр и оценивание этапов и итогов индивидуального задания проводится во время аудиторных занятий. Во время просмотра разбираются типовые ошибки, используется перекрестная проверка работ самими студентами.

Студентам можно прорабатывать материал аудиторных занятий дополнительно в часы СРС, используя материалы, представленные в ОРИОКС в соответствующем модуле дисциплины.

Студенты допускаются к промежуточной аттестации только после выполнения всех практических и индивидуальных заданий.

Промежуточная аттестация включает тестовые задания для проверки знаний и умений и практические задания на проверку сформированного опыта деятельности. На основании выполненного задания, согласно критериям, формируется оценка и заключение о сформированности компетенции.

### 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

*Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 55 баллов), активность в семестре (в сумме 15 баллов) и промежуточная аттестация (зачет/экзамен) (30 баллов).*

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/ .

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент Института ЦД _____ / Б. Ю. Кулагин /

Рабочая программа дисциплины «Основы веб-разработки» по направлению подготовки09.04.02«Информационные системы и технологии», направленности (профилю) «Интерактивные технологии и медиадизайн» разработанав Институте цифрового дизайна и утверждена на заседании Ученого совета Института ЦД 30 августа 2023 года, протокол № 1.

Директор Института ЦД _____ / Т.Ю.Соколова /

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____ / И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____ / Т.П.Филиппова /