ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС  
  
Протокол № УМС-575/08-1   
  
от 28.08.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.03.01 Информатика и вычислительная техника |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 5 | 6 | 216 | 64 | 0 | 48 | 68 | 0 | Э |
| Итого | 6 | 216 | 64 | 0 | 48 | 68 | 0 |  |

АННОТАЦИЯ

Формирование математических, алгоритмических и аппаратных основ новой, интенсивно развивающейся области применения средств вычислительной техники, а также ознакомление, практическое освоение и использование современных пакетов графических процедур (AutoCAD / Компас 3D LT, Photoshop / GIMP, DirectX Graphics / OpenGL).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) "Компьютерная графика и обработка изображений" являются: изучение математических, алгоритмических и аппаратных основ новой, интенсивно развивающейся области применения средств вычислительной техники, а также ознакомление, практическое освоение и использование современных пакетов графических процедур (AutoCAD / Компас 3D LT, Photoshop / GIMP, DirectX Graphics / OpenGL).

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Компьютерная графика и обработка изображений относится к вариативной части рабочего учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины Компьютерная графика и обработка изображений необходимы компетенции, формируемые в результате освоения следующих дисциплин:

Аналитическая геометрия

Линейная алгебра

ЭВМ и периферийные устройства

Информатика (основы программирования)

Изучение дисициплины Компьютерная графика и обработка изображений необходимо для успешного освоения следующих дисциплин:

Организация научных исследований (программное обеспечение вычислительных систем)

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
| ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | З-ОПК-1 – Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования У-ОПК-1 – Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования В-ОПК-1 – Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности |
| ОПК-2 – Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности | З-ОПК-2 – Знать: современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности У-ОПК-2 – Уметь: выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности В-ОПК-2 – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности |
| ОПК-9 – Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач | З-ОПК-9 – Знать: классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач У-ОПК-9 – Уметь: находить и анализировать техническую документацию по использованию программного средства, выбирать и использовать необходимые функции программных средств для решения конкретной задачи В-ОПК-9 – Владеть: способами описания методики использования программного средства для решения конкретной задачи в виде документа, презентации или видеоролика |
| УКЕ-1 – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах | З-УКЕ-1 – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами |
| УКЦ-1 – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей | З-УКЦ-1 – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий У-УКЦ-1 – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий В-УКЦ-1 – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий |

Профессиональные компетенции в соотвествии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Задача профессиональной деятельности (ЗПД)** | **Объект или область знания** | **Код и наименование профессиональной компетенции;** **Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)** | **Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции** |
| научно-исследовательский и инновационный |  |  |  |
| Изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. Математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований. Проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов. Проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций. Составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок. ? Участие в составе коллектива исполнителей во внедрении результатов научно-технических исследований в высокотехнологичных сферах экономики и коммерциализации разработок. | Вычислительные машины, комплексы, системы и сети; автоматизированные системы обработки информации и управления; системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий; программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы); математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем. | ПК-1 - Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности  *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.001 | З-ПК-1 - Знать: основы верификации и аттестации аппаратного и программного обеспечения, стандарты качества и процессов его обеспечения, способы оптимизации, принципы и виды отладки, методы оценки качества, методики постановки экспериментов; У-ПК-1 - Уметь: разрабатывать и специфицировать требования, осуществлять составление описания проводимых исследований, подготовку данных для составления обзоров и отчетов, обосновывать принимаемые проектные решения, выполнять эксперименты по проверке корректности решений; В-ПК-1 - Владеть: навыками построения моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств, навыками тестирования, отладки и верификации |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Индикаторы освоения компетенции** |
|  | *5 Семестр* |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Создание графического изображения и его визуализация | 1-8 |  |  | КИ-8 | 20 |  |
| 2 | Преобразование графического изображения | 9-12 |  |  | КИ-12 | 20 |  |
| 3 | Базовые алгоритмы обработки изображений | 13-16 |  |  | КИ-16 | 20 |  |
|  | *Итого за 5 Семестр* |  | 64/0/48 |  |  | 60 |  |
|  | **Контрольные мероприятия за 5 Семестр** |  |  |  | Э | 40 |  |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| КИ | Контроль по итогам |
| Э | Экзамен |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *5 Семестр* | 64 | 0 | 48 |
| **1-8** | **Создание графического изображения и его визуализация** | 32 |  | 24 |
| 1 | **Тема 1** Терминология. Основные направления обработки графической информации. Организация и порядок изучения курса. О лабораторном практикуме. Связь курса с профилирующими курсами кафедры. Этапы развития систем компьютерной графики . Способы обеспечения графики в вычислительных системах. Графический и аналитический способы решения задач: подходы, взаимосвязь, отличия. Общие требования к автоматизации решения графических задач. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 2 | **Тема 2** Понятие системы компьютерной графики, её основные компоненты и технические характеристики. Структура, организация и основные функции программного обеспечения диалоговой графической системы. Командный интерпретатор. Рекомендации по выбору графического интерфейса. Примеры реализации графических примитивов и графических операций над примитивами. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 3 | **Тема 3** Растровые преобразования отрезка прямой. Растеризация отрезка прямой с помощью алгоритма Брезенхема. Способы растеризации окружности. Метод ײсреднейײ точки при построении эллипса. Экранная и пиксельная система координат.Моделирование как средство представления сложных объектов в компьютере. Геометрическое моделирование – каркасное, плоскостное (полигональное), объемное. Математический аппарат построения моделей-описаний геометрического объекта (ГО). Методика построения моделей-описаний ГО, изделий, чертежей. Классификация моделей-описаний.  Кусочно-аналитические модели ГО. Логико-аналитические модели ГО. Однородные рецепторные модели ГО. Матричные модели ГО в декартовых, однородных и обобщенных координатах. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 4 | **Тема 4** Математический аппарат моделей-преобразований ГО. Универсальные процедуры преобразования: сдвиг, поворот, масштабирование. Нелинейные преобразования ГО: композиция, декомпозиция, мультипликативные операции.Специальные процедуры преобразования – типовые графические операции. Примеры. Преобразования сечения и отсечения ГО. Алгоритм Сазерленда. Преобразование проецирования ГО. Построение объемных изображений. Алгоритмы удаления невидимых линий на основе проверки по точкам и поверхностям. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 5 | **Тема 5** Непараметрические и параметрические способы описания плоских и пространственных кривых. Построение кривых по заданным условиям. Формальные критерии гладкости кривых. Конструирование формы кривых. Эрмитова форма. Форма Безье . Генерация формы методом Б-сплайнов. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 6 | **Тема 6** Понятие структуры данных .Структуры данных для представления графической информации в компьютере. Статические, динамические и списковые структуры. Представление структуры графических данных в виде графа. Древовидные графы. Алгоритмы обхода ориентированного ациклического графа. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 7 | **Тема 7** Объекты компьютерной графики и требования стандартов к представлению графической информации. Стандартизация программного обеспечения компьютерной графики. Основные формы дисплейного файла. Способы сегментации дисплейного файла. Операции удаления, вставки , замены сегмента. Компилятор дисплейного файла. Гибридный дисплейный файл.  Общая характеристика графических языковых средств компьютерной графики. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 8 | **Тема 8** Аппаратные средства ввода-вывода графической информации, их классификация, основные принципы работы, технические характеристики. Дисплейные технологии (физические принципы и реализация). Области применения компьютерной графики. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **9-12** | **Преобразование графического изображения** | 16 |  | 12 |
| 9 - 10 | **Тема 9** Взаимосвязь задач компьютерной графики (КГ) и обработки изображений (ОИ).Основные задачи ОИ. Прикладные задачи и области применения ОИ. Примеры прикладных систем. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 8 |  | 6 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 11 | **Тема 10** Характеристики света. Основные цвета. Цвет и цветовые модели. Цветовой график МКО. Физиология восприятия цвета. Цветовая система RGB. Цветовая субтрактивная система CMY/CMYK. Цветовая система HSL/HSI. Цветовая система YUV. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 12 | **Тема 11** Основные методы предобработки. Коррекция ярости. Гамма-характеристика. Негативное изображение. Понятие контраста. Бинаризация. Построение гистограммы.  Алгоритм свертки. Подавление помех. Подчеркивание границ. Коррекция геометрических искажений. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **13-16** | **Базовые алгоритмы обработки изображений** | 16 |  | 12 |
| 13 | **Тема 12** Постановка задачи. Основные подходы к решению задачи РОИ. Корреляционный подход. Статистический подход. Структурно-лингвистический подход. Распознавание по образцу. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 14 | **Тема 13** Описание Формата BMP. Описание Формата PCX. Описание Формата TIFF. Описание Формата GIF. Для каждого из них: общая структура файла, структура заголовка, особенности формата. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 15 - 16 | **Тема 14** Критерии оценки алгоритмов сжатия изображений. Алгоритмы сжатия без потерь: групповое кодирование(RLE), алгоритм LZW. Алгоритм Хаффмана. Общая характеристика алгоритмов сжатия с потерями: рекурсивные, фрактальные. Формат JPEG, основные этапы. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 8 |  | 6 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |

Сокращенные наименования онлайн опций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| ЭК | Электронный курс |
| ПМ | Полнотекстовый материал |
| ПЛ | Полнотекстовые лекции |
| ВМ | Видео-материалы |
| АМ | Аудио-материалы |
| Прз | Презентации |
| Т | Тесты |
| ЭСМ | Электронные справочные материалы |
| ИС | Интерактивный сайт |

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

|  |  |
| --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** |
|  | *5 Семестр* |
|  | **Лабораторный практикум** Перечень лабораторных работ.  1. Средства построения графических примитивов. Использование вспомогательных средств вычерчивания.  2. Редактирование графических изображений, управление параметрами чертежа.  3. Построение графического изображения по эскизу.  4. Средства работы с трехмерными изображениями объектов  5. Ознакомление с принципами работы с растровыми изображениями в пакете PhotoShop/GIMP.  6. Знакомство с базовыми алгоритмами ОИ в пакете PhotoShop/GIMP.    Перечень дополнительных лабораторных работ(индивидуальных заданий).  1. Проектирование и практическая реализация на языке высокого уровня векторного графического редактора.  2. Проектирование и практическая реализация на языке высокого уровня растрового редактора.  3. Проектирование и практическая реализация на языке высокого уровня цепочки алгоритмов обработки изображений.  4. Построение 3D-объектов на базе пакета Direct3D MS.  Лабораторные работы №№ 1-6 выполняются в дисплейном классе фронтально в интерактивном режиме. Дополнительные лабораторные работы (индивидуальные задания) выдаются только студентам, которые выполняют учебный график с опережением и эти задания могут выполняться внеаудиторно, в процессе проектирования предусмотрены индивидуальные консультации студентов с преподавателями, ведущими лабораторные занятия в дисплейном классе. |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени. Электронный материал доступен студентам для использования и самостоятельного изучения на сайте кафедры по адресу http://dozen.mephi.ru.

На сайте кафедры также находится методический и справочный материал, необходимый для проведения лабораторного практикума по курсу.

Лабораторный практикум проводится по расписанию в дисплейном классе одновременно для группы студентов, работающих в интерактивном режиме. Допустимо выполнение лабораторных работ в составе локальной сети кафедры или в удаленном режиме, используя Интернет.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| **Компетенция** | **Индикаторы освоения** |
| ОПК-1 | З-ОПК-1 |
| ОПК-1 | У-ОПК-1 |
| ОПК-1 | В-ОПК-1 |
| ОПК-1 | З-ОПК-1 |
| ОПК-1 | У-ОПК-1 |
| ОПК-1 | В-ОПК-1 |
| ОПК-1 | З-ОПК-1 |
| ОПК-1 | У-ОПК-1 |
| ОПК-1 | В-ОПК-1 |
| ОПК-2 | З-ОПК-2 |
| ОПК-2 | У-ОПК-2 |
| ОПК-2 | В-ОПК-2 |
| ОПК-2 | З-ОПК-2 |
| ОПК-2 | У-ОПК-2 |
| ОПК-2 | В-ОПК-2 |
| ОПК-2 | З-ОПК-2 |
| ОПК-2 | У-ОПК-2 |
| ОПК-2 | В-ОПК-2 |
| ОПК-4 | З-ОПК-4 |
| ОПК-4 | У-ОПК-4 |
| ОПК-4 | В-ОПК-4 |
| ОПК-4 | З-ОПК-4 |
| ОПК-4 | У-ОПК-4 |
| ОПК-4 | В-ОПК-4 |
| ОПК-4 | З-ОПК-4 |
| ОПК-4 | У-ОПК-4 |
| ОПК-4 | В-ОПК-4 |
| ОПК-8 | З-ОПК-8 |
| ОПК-8 | У-ОПК-8 |
| ОПК-8 | В-ОПК-8 |
| ОПК-8 | З-ОПК-8 |
| ОПК-8 | У-ОПК-8 |
| ОПК-8 | В-ОПК-8 |
| ОПК-8 | З-ОПК-8 |
| ОПК-8 | У-ОПК-8 |
| ОПК-8 | В-ОПК-8 |
| ОПК-9 | З-ОПК-9 |
| ОПК-9 | У-ОПК-9 |
| ОПК-9 | В-ОПК-9 |
| ОПК-9 | З-ОПК-9 |
| ОПК-9 | У-ОПК-9 |
| ОПК-9 | В-ОПК-9 |
| ОПК-9 | З-ОПК-9 |
| ОПК-9 | У-ОПК-9 |
| ОПК-9 | В-ОПК-9 |
| ПК-1 | З-ПК-1 |
| ПК-1 | У-ПК-1 |
| ПК-1 | В-ПК-1 |
| ПК-1 | З-ПК-1 |
| ПК-1 | У-ПК-1 |
| ПК-1 | В-ПК-1 |
| ПК-1 | З-ПК-1 |
| ПК-1 | У-ПК-1 |
| ПК-1 | В-ПК-1 |

Оценочные средства приведены в Приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Н 65 Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики : , Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013

2. ЭИ К 78 Цифровая обработка 2D- и 3D- изображений : , Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011

3. ЭИ Г 65 Цифровая обработка изображений : , Москва: Техносфера, 2012

4. ЭИ П32 Инструментальные средства бизнес-графики : учебно-методическое пособие, В. В. Пилюгин, Москва: МИФИ, 2007

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.39 П85 Цифровая обработка изображений Кн.1 , , М.: Мир, 1982

2. 621.39 П85 Цифровая обработка изображений Т.2 , , М.: Мир, 1982

3. 004 Х35 Инженерная компьютерная графика. AutoCAD : учеб. пособие для вузов, А. Л. Хейфец, СПб: БХВ - Петербург, 2005

4. 004 П32 Компьютерная геометрия и визуализация : учеб. пособие для вузов, В. В. Пилюгин, М.: МИФИ, 2005

5. 004 П59 Компьютерная графика : учеб. пособие, В. Н. Порев, СПб: БХВ - Петербург, 2002

6. 004 Р60 Математические основы машинной графики : , Д. Роджерс; Пер.со 2-го англ.изд., М.: Мир, 2001

7. 004 Ф79 Компьютерное зрение : современный подход, Д. Форсайт, Ж. Понс, М. [и др.]: Вильямс, 2004

8. 004 Р83 Обработка сигналов и изображений : Matlab 5.x, П. И. Рудаков, И. В. Сафонов, М.: Диалог-МИФИ, 2000

9. 004 П50 AutoCAD 2000 : Практическое руководство, Полищук В.В.,Полищук А.В., М.: Диалог-МИФИ, 2000

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Автор(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Кларин Аркадий Павлович, к.т.н., доцент |  |

Рецензент(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Чепин Е.В. |  |