|  |  |
| --- | --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение | |
| высшего образования | |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина | |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» | |
|  | |
| Институт | Мехатроники и информационных технологий |
| Кафедра | Прикладной математики и программирования |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | | |
| **Компьютерная графика** | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление подготовки | 01.03.02 | Прикладная математика и информатика |
| Направленность (профиль) | Системное программирование и компьютерные технологии | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года | |
| Форма обучения | очная | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Компьютерная графика» основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №10 от 29.06.2021 г. | | |
| Разработчики рабочей программы учебной дисциплины: | | |
| Ассистент | А.Т. Костоев | |
| Заведующий кафедрой: | В.В. Горшков |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Компьютерная графика» изучается в пятом семестре.

Курсовая работа непредусмотрена.

## Форма промежуточной аттестации:

Зачет.

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Компьютерная графика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

* + - Программирование на платформе Net;
    - Языки и методы программирования.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и практик:

* + - Программирование на языке Java;
    - Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и (или) выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Компьютерная графика» являются:

* + - формирование теоретических знаний, связанных с использованием математических и алгоритмических основ компьютерной графики, технологий формирования и обработки графических изображений;
    - развитие умений, основанных на полученных теоретических знаниях, позволяющих создавать и применять эффективные алгоритмы и приложения для решения задач компьютерной графики;
    - формирование навыков самостоятельной исследовательской работы, предполагающей изучение специфических алгоритмов, инструментов и средств, необходимых для решения задач компьютерной графики;
    - формирование практических навыков использования алгоритмов компьютерной графики и графических библиотек при разработке приложений;
    - формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора**  **достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения**  **по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ПК-2  Способен программировать и разрабатывать прикладное программное обеспечение | ИД-ПК-2.1  Анализ инструментальных средств и методов разработки программного обеспечения и их использование для решения профессиональных задач; | * Использует базовые алгоритмы растровой графики. * Реализовывает алгоритмы растровой графики на языках высокого уровня. * Демонстрирует навыки самостоятельной разработки алгоритмов и программ для реализации задач 2D и 3D графики на языках высокого уровня. * Знает виды моделей 2D и 3D графики, методы получения изображений и анимации векторных 3D моделей. * Реализовывает генерацию, анимацию и получение проекций 3D объектов на языках высокого уровня. * Знает виды источников света, модели освещения, модели закраски сплошных объектов в компьютерной графике. * Реализовывает модель закраски 3D объекта с источником освещения на языках высокого уровня; * Осуществляет разработку программы с использованием Matlab. * Демонстрирует навык разработки архитектуры программ с использованием Matlab. * Самостоятельно решает задачи компьютерной графики с использованием Matlab. * Знает основы обработки изображений фильтрами. |
| ИД-ПК-2.2  Использование методов отладки, оценки качества, проверки работоспособности и модификации программного обеспечения; |
| ИД-ПК-2.3  Применение и реализация математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по очной форме обучения – | 3 | **з.е.** | 108 | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Структура и объем дисциплины** | | | | | | | | | |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, час** | | |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | **курсовая работа** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 5 семестр | зачет | 108 |  |  | 34 |  |  | 74 |  |
| Всего: |  | 108 |  |  | 34 |  |  | 74 |  |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины:

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:**  **код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;**  **форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | | | | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости;**  **формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** | | | |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | **Лабораторные работы, час** | **Практическая подготовка, час** |
| ПК-2:  ИД-ПК-2.1  ИД-ПК-2.2  ИД-ПК-2.3 | **Пятый семестр** | | | | | | |
| Тема 1  Основные понятия компьютерной графики. Модели и форматы изображений. |  |  | 8 |  | 18 | Формы текущего контроля:   * проверочная работа №1; * проверочная работа №2; * проверочная работа №3; * проверочная работа №4. |
| Тема 2  Градационные преобразования изображений. Статистические и градиентные методы улучшения контрастности. |  |  | 8 |  | 18 |
| Тема 3  Фильтрация в частотной области. Преобразование Фурье и его свойства. |  |  | 8 |  | 18 |
| Тема 4  Методы реконструкции изображений. Элементарные методы детектирования простейших геометрических объектов на изображении. |  |  | 10 |  | 20 |
| Зачет | х | х | х | х | х | Зачет по совокупности результатов текущего контроля успеваемости/устный опрос |
| **ИТОГО за пятыйсеместр** |  |  | **34** |  | **74** |  |
| **ИТОГО за весь период** |  |  | **34** |  | **74** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| Тема 1 | Основные понятия компьютерной графики. Модели и форматы изображений. | Понятие пикселя. Яркость пикселя. Типы соседей пикселя и типы связности. Понятие и примеры линейных и нелинейных преобразований.Градационные преобразования. Примеры и визуальная оценка их воздействия. Гистограмма изображения и ее преобразования. Эквализация гистограммы. Приведение гистограммы. Примеры использование гистограммы для улучшения изображения. Арифметические операции над изображениями: сложение, вычитание. Усреднение изображений. Пространственные фильтры для сглаживания изображений. Пространственные фильтры для повышения резкости изображений. Применение дискретных производных для улучшения изображений. Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Алгоритмы вычисления прямого и обратного преобразований Фурье. Быстрое преобразование Фурье и его анализ. Фильтрация в частотной области. Соответствие между фильтрацией в пространственной и частотной областях. Сглаживание в частотной области. Повышение резкости в частотной области. Гомоморфная фильтрация. Различные виды оптимальной фильтрации. (винеровская, тихоновская и др.) Фильтры Робертса и Собела. Метод Марра-Хилдрета. Функция edge для обнаружения перепадов.Задачи восстановления изображений. Моделирование процесса искажения восстановления изображения. Изучение шума в пространственной и частотной областях. Подавление шума в пространственной и частотной областях. Элементарные методы детектирования точек и линий. Пороговые методы сегментации изображений. Методы описания границ: цепные коды, сигнатурные функции, дескрипторы Фурье. Достоинства и недостатки каждого из методов. |
| Тема 2 | Градационные преобразования изображений. Статистические и градиентные методы улучшения контрастности. |
| Тема 3 | Фильтрация в частотной области. Преобразование Фурье и его свойства. |
| Тема 4 | Методы реконструкции изображений. Элементарные методы детектирования простейших геометрических объектов на изображении. |

## Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

выполнение проверочных работ;

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра*.*

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенций** | **Итоговое количество баллов**  **в 100-балльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности**  **Профессиональной**  **компетенции** |
| ПК-2:  ИД-ПК-2.1  ИД-ПК-2.2  ИД-ПК-2.3 |
| высокий |  | зачтено | Обучающийся:   * исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; * самостоятельно решает задачи компьютерной графики, в частности, задачи цифровой обработки изображений высокого уровня сложности; * свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; * дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. |
| повышенный |  | зачтено | Обучающийся:   * достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; * самостоятельно решает задачи компьютерной графики, в частности, задачи цифровой обработки изображений повышенного уровня сложности; * достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; * дает ответы на поставленные вопросы, отражающие знания теоретического материала, при этом, не допуская существенных неточностей. |
| базовый |  | зачтено | Обучающийся:   * демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения образовательной программы; * самостоятельно решает задачи компьютерной графики, в частности, задачи цифровой обработки изображений базового уровня сложности; * дает ответы, отражающие знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. |
| низкий |  | не зачтено | Обучающийся:   * демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; * не способен самостоятельно решать задачи компьютерной графики, в частности, задачи цифровой обработки изображений базового уровня сложности; * дает ответы, отражающие отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Компьютерная графика» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Проверочная работа №1 | 1. Напишите скрипт, который читает изображение из файла, выводит его на экран и выводит информацию о прочитанном изображении (размер, параметры изображения и др.). Интерпретируя загруженное изображение как двумерный массив, напишите функцию для поиска областей этого массива, в которых элементы отличаются от порогового значения не более чем на 2. Выведите эти области на экран. 2. Напишите скрипт для поиска максимального и минимального значения приближенных первой и второй частных производных дискретной функции, которая задана двумерным массивом. 3. Напишите скрипт для обработки заданного изображения. Ваш скрипт должен иметь возможность выполнять инверсию цветов, преобразование цветного изображения в черно-белое, поворот на 90 градусов против часовой стрелки, вырезание заданной области и обнуление пикселей, значение цвета которых меньше порогового. Выведите все 6 полученных изображений в одно графическое окно. Сохраните преобразованные изображения в файл, имя которого надлежащим образом построено по имени исходного файла и типа соответствующего преобразования. 4. ПЗС-камера оснащена матрицей размерами мм, состоящей из элементов. На эту матрицу проецируется изображение плоской квадратной области, находящейся на расстоянии 0,5 м. Сколько пар линий на миллиметр в указанной области способна различить такая камера, если камера оборудована объективом с фокусным расстоянием 35 мм? 5. и т.д. |
| 2 | Проверочная работа №2 | 1. Напишите скрипт в MatLab для преобразования яркости изображения. Реализуйте все рассмотренные на лекции преобразования (пороговое, логарифмическое, степенное, кусочно-линейное и другие). 2. Для заданного изображения в MatLab постройте гистограмму яркости. Выполните преобразование эквализации для этого изображения. Выведите изображение, которое получается после преобразования эквализации. 3. Напишите код в MatLab для приведения гистограммы изображения к нормальному распределению с заданными математическим ожиданием и дисперсией, экспоненциальному распределению и распределению Коши. 4. Пусть эквализация гистограммы. Докажите, что . 5. и т.д. |
| 3 | Проверочная работа №3 | 1. Напишите код в MatLab для сглаживания изображения с использованием фильтров низких частот (идеального, Баттерворта и Гаусса). Продемонстрируйте обработанные изображения для разного набора параметров соответствующих фильтров. 2. Напишите код в MatLab для усиления резкости изображения. Продемонстрируйте действия фильтров высоких частот (идеального, Баттерворта и Гаусса). 3. Комбинирование фильтрации с усилением высоких частот и эквализации гистограммы должно быть эффективным способом для повышения резкости и улучшения контраста. Напишите код MatLab для проверки этого утверждения. Проверьте на опыте имеет ли значение очередность применения этих процессов. Объясните наблюдаемые явления. 4. Пусть преобразование Фурье функции . Докажите, что . 5. и т.д. |
| 4 | Проверочная работа №4 | 1. Напишите код в MatLab для итерационного нелинейного восстановления (алгоритм Люси-Ричардсона). 2. Напишите код в MatLab для обнаружения изолированных точек на изображении. На исходном изображении отметьте области, которые содержат изолированные точки. 3. С использованием детекторов Собела, Превитта, Лапласиана Гауссиана и Кэнни отметьте на изображении области перепадов яркости. *Указание.* При написании кода в MatLab вы можете использовать функцию edge. 4. При анализе изображения размером с порогом яркости было обнаружено, что яркость пикселей нормально распределена с математическим ожиданием и стандартным отклонением . Затем исходное изображение было искажено с помощью аддитивного шума , который так же имеет нормальное распределение с математическим ожиданием и стандартным отклонением 50. Выведите формулу для оценки доли белых и черных пикселей на искаженном изображении. 5. и т.д. |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Проверочные работы | Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях |  | 5 |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них; |  | 4 |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; |  | 3 |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. |  | 2 |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы**  **для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет в устной форме | Перечень некоторых вопросов:   1. Понятие пикселя. Яркость пикселя. Типы соседей пикселя и типы связности. Понятие и примеры линейных и нелинейных преобразований. 2. Градационные преобразования. Примеры и визуальная оценка их воздействия. 3. Гистограмма изображения и ее преобразования. Эквализация гистограммы. Приведение гистограммы. Примеры использование гистограммы для улучшения изображения. Средства MatLab для работы с гистограммой изображения. 4. Арифметические операции над изображениями: сложение, вычитание. Усреднение изображений. Реализация данных операции в среде MatLab. 5. Пространственные фильтры для сглаживания изображений. Применение MatLab для пространственной фильтрации. |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Зачет:  устный опрос | Обучающийся знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. |  | зачтено |
| Обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. |  | не зачтено |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Текущий контроль:   * проверочная работа №1; * проверочная работа №2; * проверочная работа №3; * проверочная работа №4. |  | 2 – 5 |
| Промежуточная аттестация  (зачет) |  | зачтено  не зачтено |
| **Итого за семестр (дисциплину)**  **Зачет** |  |
| **Итого за четвертый семестр (дисциплину)**  Экзамен |  |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
    - поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
    - дистанционные образовательные технологии в случае производственной необходимости;
    - применение электронного обучения в случае производственной необходимости.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
      2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
      3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов.
      4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
      5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
      6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
      7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| **119071, г. Москва, Малая Калужская улица, дом 1** | |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук; * проектор; * проекционный экран. |
| аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук; * проектор; * проекционный экран; * персональные компьютеры для обучающихся. |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки | * компьютерная техника;   подключение к сети Интернет. |

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год**  **издания** | **Адрес сайта ЭБС**  **или электронного ресурса** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Ткаченко Г. И. | Компьютерная графика | Учебное пособие | Таганрог: Южный федеральный университет | 2016 | <https://znanium.com/catalog/document?id=330671> | – |
| 2 | Батура В. А., Тропченко А. Ю., Тропченко А. А. | Обработка изображений в системе MATLAB: лабораторные работы | Учебное пособие | Санкт-Петербург : НИУ ИТМО | 2019 | <https://e.lanbook.com/book/136412> | – |
| 3. | Селянкин В. В. | Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений | Учебное пособие | Санкт-Петербург : Лань | 2021 | <https://e.lanbook.com/book/173806> |  |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Никулин Е. А. | Компьютерная графика. Оптическая визуализация | Учебное пособие | Санкт-Петербург : Лань | 2021 | <https://e.lanbook.com/book/169267> | – |
| 2 | Никулин Е. А. | Компьютерная графика. Фракталы | Учебное пособие | Санкт-Петербург : Лань | 2021 | <https://e.lanbook.com/book/176680> | – |
| 3 | Федотов А.А. | Прикладная обработка биомедицинских изображений в среде MATLAB | Учебное пособие | Санкт-Петербург : Лань | 2019 | <https://e.lanbook.com/book/112698> | – |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»  <http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | Образовательная платформа «Юрайт» <https://urait.ru/> |
|  | Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» <https://www.polpred.com/> |
|  | Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») <https://rusneb.ru/> |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) <https://www.elibrary.ru/> |
|  | База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature.  Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com/> |
|  | Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier <https://sciencedirect.com/> |
|  | База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier <https://www.scopus.com/> |
|  | База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS <https://www.orbit.com/> |
|  | База данных Web of Science компании Clarivate Analytics <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search> |
|  | База данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center  <https://www.ccdc.cam.ac.uk/> |
|  | Научная электронная библиотека «elibrary.ru» <https://www.elibrary.ru/> |
|  | База данных издательства SpringerNature  <https://link.springer.com/>  <https://www.springerprotocols.com/>  <https://materials.springer.com/>  [https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22](https://link.springer.com/search?facet-content-type=%25ReferenceWork%22)  <http://zbmath.org/>  <http://npg.com/> |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Microsoft Visual Studio | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Mathcad | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Matlab+Simulink | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений**  **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания**  **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |