Разработан лабораторный и практический блок программы с учетом научных направлений преподавателей программы. Названия основных работ представлены в таблице.

Таблица – Лабораторный практикум

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Название лабораторной (практической) работы |
| 1. | Технология описания аудиовизуального или технического средства в рамках STEM обучения |
| 2. | Использование образовательных ресурсов Интернет для создания учебно-методической разработки ФГОС в рамках STEM-образования |
| 3. | Компьютерное моделирование процессов и систем с использованием интерактивной системы Matlab |
| 4. | Создание предметного Интернет-блокнота на основе STEM-обучения |
| 5. | Использование пакетов для аналитических вычислений (Maple) |
| 6. | Решение математических и физических задач с использованием интерактивной системы MATLAB |
| 7. | Использование аудиовизуальных технологий для создания чертежа детали в Компас – 3D |
| 8. | Применение технических и аудиовизуальных ресурсов на уроках физики и создание 3D-детали методом выталкивания |
| 9. | Использование технических ресурсов на уроках физики для создания материалов и текстур в среде Blender |

***Лабораторная работа №1. Технология описания аудиовизуального или технического средства в рамках STEM обучения***

*Цель работы:*

• изучить устройство и технические данные аудиовизуальных и

технических средств обучения;

• научиться использовать ресурсы Интернет;

• способствовать формированию умений отбора, анализа и

систематизации информации о технических средствах обучения.

*Общая постановка задачи*

Используя ресурсы Интернет, создать нередактированный документ

Word, содержащий информацию о ТСО по следующему плану:

1. Название средства;

2. Принципы функционирования;

3. Характерные параметры;

4. Видовой состав;

5. Отличительные особенности средств каждого вида;

6. Места продажи средства (3-5 мест);

7. Ориентировочная стоимость средств каждого вида;

8. Возможные области и методы применения средства в учебном

процессе;

9. Возможные области применения средства в управлении обучением, планировании и сопровождении учебного процесса.

*Список индивидуальных данных*

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Название, цель работы

2. Рисунки, схемы, фотографии технических или аудиовизуальных

средств и носителей. Допускается использование собственных

описаний.

3. Ссылки на использованные источники информации в Интернет.

Индивидуальные задания:

Вариант 1. Мобильные телефоны;

Вариант 2. Цифровые и аналоговые фотоаппараты;

Вариант 3. Фильмоскопы. Диапроекторы. Эпидиаскопы;

Вариант 4. Мультимедиа-проекторы;

Вариант 5. Интерактивные доски;

Вариант 6. Лазерные указки;

Вариант 7. Перемещающиеся доски;

Вариант 8. Аудиомагнитофоны и музыкальные центры;

Вариант 9. Проигрыватели DVD и MP-4, домашние кинотеатры;

Вариант 10. Проигрыватели CD и MP-3;

Вариант 11. Микрофоны;

Вариант 12. Акустические системы;

Вариант 13. Диктофоны;

Вариант 14. Лингафонное оборудование;

Вариант 15. Мобильные кассетные CD и MP-3 аудиоплееры;

Вариант 16. Системы звукоусиления и микрофоны;

Вариант 17. Аналоговые видеокамеры;

Вариант 18. Цифровые видеокамеры;

Вариант 19. Кинопроекторы;

Вариант 20. Ноутбуки.

*Пример выполнения работы*

Пример для выполнения: «3D мониторы»

Отчет по лабораторной работе №1

1. Название: 3D мониторы.

Цель работы:

• изучить устройство и технические данные 3D мониторов;

• научиться использовать ресурсы Интернет;

1. Принципы функционирования:

Ещё недавно для получения 3D-изображения кроме самого монитора необходимы были специальные драйвера графического чипа и особые поляризирующие очки. Принцип, на котором базировался эффекта 3D в том, что свет, излучаемый ЖК-панелью, проходил через два поляризационных фильтра, которые позволяют левому и правому глазу, с помощью специальных поляризирующих очков, видеть изображение с разницей перспективы соответствующей реальной.

В итоге каждый глаз получал картинку с правильным ракурсом, создавая в конечном итоге стереоэффект типа глубины. При этом отклонение головы на небольшой угол или перемещения нарушают иллюзию 3D, поэтому смотреть фильм несколько человек вряд ли смогут с комфортом. И хотя вертикальный угол обзора в 3D-режиме 90°, то горизонтальный всего 10–15°. Да ещё и каждый человек должен быть с 3D очками (Рисунок 4).

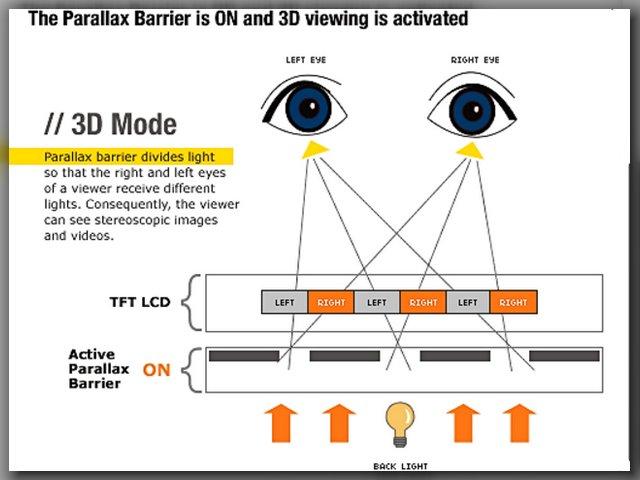


Рисунок 4 – Изображение в 3d

Но прогресс идёт полным ходом, и вот что имеется на настоящий момент: новейшие 3D мониторы работают по принципу разных сигналов отдельно для правого и левого глаза. Новые 3D мониторы состоят из микролинз, которые в состоянии контролировать излучаемые световые потоки. Стереоскопические и автостереоскопические мониторы формируют отдельные картинки для каждого глаза, принцип работы стереоскопического 3D монитора заключается в разделении объема на две части условной вертикальной плоскостью, перпендикулярной плоскости экрана и проходящей через его центр. Слева от плоскости будет изображение для левого глаза, а справа для правого.

Эффект основан на том, что восприятие дальности или глубины пространства связано с расстоянием между глазами. Любой объект каждый глаз видит под немного другим углом. Благодаря этой небольшой разнице, мозг высчитывает расстояние до объекта и строит его трёхмерное представление, то есть наш мозг сочетает эти картинки вместе и создаёт 3D изображение.

1. Характерные параметры

Характеристики монитора:

Автостереоскопческий 3D дисплей: 9 зон обзора 3D технология: лентикулярная Оптимальная дистанция обзора: 3 метра Восприятие 3D: широкая зона комфортного восприятия Диагональ: 42 дюйма (107 см) Разрешение дисплея: 1,920 x 1,080 x RGB (HD) Соотношение сторон экрана: 16 : 9 Количество цветов: 16.7 M цветов Яркость: 460 кд/м2 Контраст: 1000:1 Время реакции: 8 мс Входной формат: 2D-плюс-глубина в режиме просмотра 3D изображений Видео вход: DVI-D single link 60 Hz, 1920 x 1080 p Контроль монитора через канал DDC/CI; нет необходимости в дополнительном RS232 кабеле Потребляемая мощность: В рабочем режиме: 230 Вт В ждущем режиме: 2.5 ВТ Размеры (мм): 1017 x 610 x 128 Активная часть экрана: 93.29 х 52.47 см Комплектация: кабель питания и DVI кабель. Обработка сигнала на дисплее Интегрированный чип 2D/3D обработки сигнала 3D интерфейс данных 2D-плюс-глубина конвертируется в 9 зон обзора и интегрируется в 3D изображение алгоритм просчета настроен для лентикулярного оптического интерфейса 3D режим 2D режим с улучшенным качеством

4. Отличительные особенности средств каждого вида

1.Acer gd245hq

Широкоформатный (пропорции сторон изображения 16:9) монитор Acer GD245HQ – один из первых представителей 3D-мониторов, совместимых с технологией 3D Vision. Это 23,6-дюймовый монитор, предназначенный для домашнего использования в рамках игровой платформы или мультимедийного медиа-центра.

Существенной деталью является не вполне обычный дизайн Acer GD245HQ – а точнее, совмещение пластика нескольких цветов (чёрный и оранжевый) и линий, отличных от параллельно-перпендикулярной парадигмы. Это придаёт облику монитора некоторую агрессивность, что, думается, будет высоко оценено потенциальными покупателями.

Технические характеристики  Acer GD245HQ  соответствуют современным стандартам, применяемым к домашним мониторам для игр и мультимедия: разрешение матрицы равно 1920x1080 точек, контрастность заявлена на уровне 80000:1, время отклика – 2 миллисекунды. У монитора 3 выдеовхода: DVI, HDMI и VGA, блок питания встроенный. Конструкция Acer GD245HQ позволяет пользователю отклонять экран от центральной оси. Как и все мониторы, поддерживающие технологию 3D Vision, Acer GD245HQ способен обновлять картинку с частотой в 120 герц – что в стереорежиме превращается в стандартные 60 герц.

Сам стереорежим на Acer GD245HQ выглядит вполне зрелищно и убедительно, добавляя в тестовые игры значительную долю реалистичности. Меню монитора полностью русифицировано, так что у отечественного пользователя проблем с Acer GD245HQ не будет.

2. Asus vg236h

Компания ASUS уважаема на компьютерном рынке. Естественно, она не могла пройти мимо тенденции и выпустила собственную модель с поддержкой технологии 3D Vision - ASUS VG236H. Это 23-хдюймовый монитор классического дизайна, предназначенный для домашнего использования. Соотношение сторон матрицы у ASUS VG236H равно 16:9, а разрешение - 1920x1080 точек. В мониторе применяется фирменная технология ускоренного обновления картинки Trace Free II, что позволяет ASUS VG236H давать 120 герц при скорости перехода GtG на уровне 2 миллисекунд. Контрастность экрана монитора заявлена в 100000:1

Важной особенностью ASUS VG236H является двухканальный DVI-вход, позволяющий монитору воспроизводить стереоскопические видеозаписи. Также монитор обладает видеовходами HDMI и YPbPr.

Тестирование показало, что ASUS VG236H не имеет проблем с изображением - как в стандартном, так и в стереорежиме.

Для большего удобства, экран монитора может вращаться вокруг оси на 150 градусов и принимать дополнительный наклон до 15 градусов.

Среди уникальных функций ASUS VG236H хочется отметить встроенную систему оптимизации цветопередачи ASUS Splendid Video Intelligence, которая наверняка пригодится пользователям этого монитора.

3.Lg w2363d

Корейская корпорация LG также решила войти в партнёрскую кампанию с NVidia и выпустила свой первый монитор, совместимый с технологией 3D Vision - LG W2363D.

Это – новейший мультимедийный монитор с диагональю 23 дюйма. Разрешение матрицы LG W2363D равно 1920x1080 точек при соотношении сторон 16:9. Контрастность экрана заявлена на уровне 70000:1б отклик – 3 миллисекунды.

LG W2363D чётко позиционируется как мультимедийный игровой монитор для дома, чему свидетельствует встроенная система дополнительных режимов работы G MODE. Она включает в себя 4 пункта: ускорение времени отклика Thru Mode, оптимизация размера изображения под формат 16:9 – ARC, автоматический пересчёт освещения сцены в стереорежиме AutoBright и оптимизация и улучшение музыкального сопровождения SRS Tru-surround HD.

Дизайн LG W2363D выполнен в классическом стиле, экран может регулировать свой наклон на угол до 15 градусов. Монитор имеет DVI и два HDMI входа.

Тестовое использование показало, что LG W2363D качественную и реалистичную стереокартинку, одну из лучших среди мониторов, имеющихся на рынке. Также традиционно хорош и обычный режим изображения, который соответствует требованиям, предъявляемым к современным домашним мультимедийным мониторам.

4.Samsung SyncMaster 2233rz

Если приобретение оборудования для системы 3D Vision вы планируете осуществлять постепенно, то в качестве монитора, который поначалу будет использоваться как обычный домашний монитор, можно порекомендовать купить Samsung SyncMaster 2233RZ.

Это один из лучших на рынке 3D-мониторов. Его плоское изображение полностью соответствует современным стандартам, как и характеристики: 22-хдюймовая матрица с разрешением 1680x1050 точек и пропорциями 4:3. Время отклика равно 3 миллисекундам, контрастность – 1000:1.Субъективные тесты показали, что Samsung SyncMaster 2233RZ способен выдавать качественную картинку как в стандартном, так и в стереоскопическом режиме. Впрочем, это и не удивительно: качество Samsung SyncMaster 2233RZ было по достоинству оценено профессионалами, которые объявили его официальным монитором World CyberGames 2010. Это значит, что все игровые машины Гранд-финала, который пройдет с 30 сентября по 3 октября этого года в Лос-Анджелесе, будут комплектоваться именно Samsung SyncMaster 2233RZ.

В заключении отметим, что монитор обладает классическим дизайном и имеет видеовходы DVI (двухканальный) и Molex.

5.ViewSonic FuHzion vx2268wm

Ещё один мультимедийный (оснащённый встроенными колонками) 3D-монитор производит компания ViewSonic. Модель FuHzion VX2268wmпоявилась на рынке относительно недавно, но уже завоевала внимание потребителей и любителей игр.

Этот монитор также отличает качество картинки во всех используемых режимах: простом и 3D-стерео. Диагональ в 22 дюйма с разрешением 1680x1050 точек позволяет визуализировать реалистично выглядящий мир, который благодаря широкоэкранному соотношению сторон 4:3 полностью поглощает пользователя.

Технические характеристики FuHzion VX2268wm соответствуют стандартам: отклик в 2 миллисекунды и контраст на уровне 1000:1 делают картинку живой, без намёков на «перетекание» и «смаз».

Во время тестирования у нас не возникло к качеству изображения FuHzion VX2268wm никаких вопросов. Несколько замечаний может появиться лишь к дизайну меню. Оно, при всей широте настроек, выполнено не до конца интуитивно-понятно.

В целом, мы можем сказать, что ViewSonic FuHzion VX2268wm – это качественный монитор с поддержкой технологии 3D Vision, который в силу своего срока пребывания на рынке является одним из самых доступных к приобретению.

*Возможные области и методы применения средства в учебном процессе.*

Объемные видеосистемы повышают наглядность представления учебного материала на лекционных и лабораторных занятиях. Особенно это актуально при изучении химии, физики, экологии, геологии, биологии, медицины, информационных технологий. Более эффективно будут работать мультимедиа технологии, концепции которых успешно практикуются. Однако, чтобы 3D-технологии стали полноценным элементом учебного процесса, потребуется и коррекция учебно-методического комплекса, и адаптация 3D-программного обеспечения. Разработкам в области компьютерного зрения и трехмерной реконструкции были посвящены основные направления ежегодной Летней школы Microsoft Research, проходившей в 2011 году на базе МГУ имени М.В. Ломоносова. Развитие указанных областей естественно связано с 3D-техно-логиями. На форумах школы отмечена актуальность исследований влияния 3D-видео на органы зрения. Различными исследователями установлено, что 3D-видео напрягает органы зрения и вызывает общую усталость в большей степени, чем просмотр 2D-видеоряда. Поэтому разработчики должны обеспечить научно-обоснованными рекомендациями эксплуатацию такой техники с учетом физиологических и психологических особенностей восприятия обучающимися стереоизображения.

Во многих 3D-устройствах для разделения кодированного стереоизображения используются принципы поляризации. В системах Hyundai такого типа применяются пассивные поляризационные очки. На экран дисплея нанесена специальная пленка, преобразующая линейно-поляризованный свет в свет с круговой поляризацией с противоположным направлением для четных и нечетных строчек пикселей. На монитор выводится чересстрочная стереопара в виде горизонтальных полос, где четные строки содержат полосы правого ракурса, а нечетные – левого. Поляризационные очки показывают строчки только с соответствующей поляризацией. Наличие дополнительного устройства в виде очков снижает ценность систем для учебного процесса. В то же время 3D-дисплеи, не требующие наличия очков, уже используются на практике во многих университетах, например, 3D-дисплеи Sanyo Electric, у которых параллаксная система имеет вертикальную апертуру. При передаче данных типа multi-viewpoint с ПК на плазменную панель свет от плазменных пикселей меняется вместе с передвижением наблюдателя. Такая технология позволяет пользователю видеть трехмерные изображения с различных точек обзора. Одним из примеров дисплейной системы автостереоскопического типа, применяемых в университетской подготовке, является дисплей, состоящий двух последовательных ЖК-экранов, один из которых является динамическим фильтром для обеспечения управляемого параллакса. Изображение синтезируется синхронно с изменением характеристики фильтра параллакса. Первые образцы таких дисплеев демонстрировались еще в 1991 году.

Из приведенных примеров следует, что использование широко известных недорогих 3D-дисплеев требует применения специальных очков или же оптических элементов на фронтальной поверхности экрана, для того чтобы создать немного разные условия для наблюдения каждым глазом. Это приводит к значительному напряжению и утомлению глаз в процессе наблюдения. Применение в видеосистемах принципа параллаксного переходасопряжены с эффектами, связанными со стереоскопическим зрением человека. К сожалению, использование стреоскопических эффектов основано на искусственном нарушении согласования аккомодации и конвергенции зрительного аппарата человека. Мозг интерпретирует появление объемности, но это сопровождается напряжением зрительной системы пользователей большей части современных стереоскопических дисплеев. Офтальмологическая статистика отмечает постоянный рост числа людей с аномалиями рефракции, сопровождающихся отсутствием бинокулярного и даже одновременного зрения. Для лиц со скрытым и явным косоглазием следует учитывать две основные особенности восприятия стереоизображений. Во-первых, у людей с явным косоглазием мозг не может «читать» изображение с сетчаток обоих глаз одновременно, что делает стереоскопический эффект невозможным. Во-вторых, у людей со скрытым косоглазием разобщение работы сетчатки правого и левого глаза может привести к увеличению угла косоглазия и частоты отклонения глаза.

*Возможные области применения средства в управлении обучением, планировании и сопровождении учебного процесса:*

* Компьютерное проектирование;
* Комбинированная съeмка;
* Видеопрезентации.

**Контрольные вопросы к защите**

1. Исследование развития [познавательной деятельности](http://pandia.ru/text/category/obrazovatelmznaya_deyatelmznostmz/).

2. НТР и современные аудиовизуальные средства.

3. Основы методики применения экранно-звуковых средств(ЭЗС).

4. Учебные фильмы и передачи как средство воспитания.

5. Статичные экранные средства.

6. Принципы магнитной [видеозаписи](http://pandia.ru/text/category/videozapismz/).

7. Компьютерные обучающие программы и формы их представления.

***Лабораторная работа №2. Использование образовательных ресурсов Интернет для создания учебно-методической разработки ФГОС в рамках STEM-образования***

**Цель работы:**

Составьте учебно-методическую разработку, используя образовательные ресурсы Интернет

**Общая постановка задачи**

Составьте учебно-методическую разработку ФГОС, используя образовательные ресурсы Интернет:

1. По определенной учебной теме, предварительно определив ее цели и задачи;

2. Проведите структурирование содержания;

3. Опишите последовательность изложения материала;

4. Назовите технические средства обучения, с помощью которых будет реализовано выбранное вами содержание;

Произведите самооценку сформированного содержания на основе следующих дидактических принципов: научности, доступности, проблемности, наглядности, сознательности обучения, самостоятельности и активизации деятельности, систематичности и последовательности обучения, прочности усвоения знаний, единства образовательных, развивающих и воспитательных функций.

Перечислите основные учебные компоненты вашей разработки:

* предметная область;
* форма учебных материалов;
* категория учеников, на которых рассчитана ваша разработка;
* место разработки в традиционной системе обучения;
* основные методические преимущества;

Представьте данную учебно-методическую разработку (урок, учебную лекцию, внеклассное мероприятие по предмету, спортивную олимпиаду, учебный проект и т.д.) в виде текстового файла и его наглядных приложений ( схем, рисунков, презентации, видеофрагментов, звуковых файлов и т.д. ).

*Список индивидуальных данных*

Вариант 1. Солнечная система - комплекс тел общего происхождения;

Вариант 2. Современные представления о происхождении Солнечной системы;

Вариант 3. Выращивание кристалла соли;

Вариант 4. Шаровая молния. Чем опасна шаровая молния?

Вариант 5. Влияние Солнечной активности на человека;

Вариант 6. Полярное сияние;

Вариант 7. Развитие радиосвязи;

Вариант 8. Солнечная энергия;

Вариант 9. Влияние радиоактивности на окружающую среду;

Вариант 10. [Альтернативные источники электроэнергетики](http://infourok.ru/site/go?href=http%3A%2F%2Fportfolio.1september.ru%2Fwork.php%3Fid%3D575444);

Вариант 11. [Атомная энергетика — плюсы и минусы](http://infourok.ru/site/go?href=http%3A%2F%2Fportfolio.1september.ru%2Fwork.php%3Fid%3D589712);

Вариант 12. [Влажность воздуха и влияние ее на жизнедеятельность человека](http://infourok.ru/site/go?href=http%3A%2F%2Fportfolio.1september.ru%2Fwork.php%3Fid%3D566560);

Вариант 13. [Влияние инфразвука на организм человека](http://infourok.ru/site/go?href=http%3A%2F%2Fportfolio.1september.ru%2Fwork.php%3Fid%3D576911);

Вариант 14. [Действие ультрафиолетового излучения на организм человека](http://infourok.ru/site/go?href=http%3A%2F%2Fportfolio.1september.ru%2Fwork.php%3Fid%3D558585);

Вариант 15. [Диффузия в природе и жизни человека](http://infourok.ru/site/go?href=http%3A%2F%2Fportfolio.1september.ru%2Fwork.php%3Fid%3D597883);

Вариант 16. [История лампочек](http://infourok.ru/site/go?href=http%3A%2F%2Fportfolio.1september.ru%2Fwork.php%3Fid%3D591716);

Вариант 17. [Криогенные жидкости](http://infourok.ru/site/go?href=http%3A%2F%2Fportfolio.1september.ru%2Fwork.php%3Fid%3D567197);

Вариант 18. [Мир нанотехнологий](http://infourok.ru/site/go?href=http%3A%2F%2Fportfolio.1september.ru%2Fwork.php%3Fid%3D598842);

Вариант 19. [Фотохимические явления](http://infourok.ru/site/go?href=http%3A%2F%2Fportfolio.1september.ru%2Fwork.php%3Fid%3D559930);

Вариант 20. [Фотоэлектрические приборы](http://infourok.ru/site/go?href=http%3A%2F%2Fportfolio.1september.ru%2Fwork.php%3Fid%3D574635);

*Пример выполнения работы*

Пример для выполнения: «Физические свойства металлов»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА УРОКА ФИЗИКИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Тема урока: «**Физические свойства металлов».**

1. Цели урока:

**Образовательная цель:** Обобщить знания обучающихся по физическим свойствам металлов: плотности, температуре плавления, тепловом расширении. Научить применять данные понятия при решении технических задач.

**Развивающая цель**: способствовать формированию умения применять приемы технического мышления, способствовать развитию грамотной устной и письменной физической и технической речи.

**Воспитательная цель**: необходимо воспитывать активность, собранность на уроке, техническую грамотность, умение логически правильно и технически грамотно излагать свои мысли.

**2. Структура урока:**

1.**Организационная часть:**

а) проверить отсутствующих на уроке,

б) подготовить обучающихся к восприятию нового материала.

Для этого необходимо ответить на вопросы:

-Какое строение имеют металлы?

-Какими общими свойствами они обладают?

-Почему металлы обладают общими свойствами?

-Почему металлы имеют индивидуальные свойства?

**3. Последовательность изложения материала.**

*План изложение нового материала:*

1.Виды физических свойств (Рисунок 5).

2.Плотность.

3.Температура плавления.

4.Тепловое расширение.

****

Рисунок 5 – Виды физических свойств

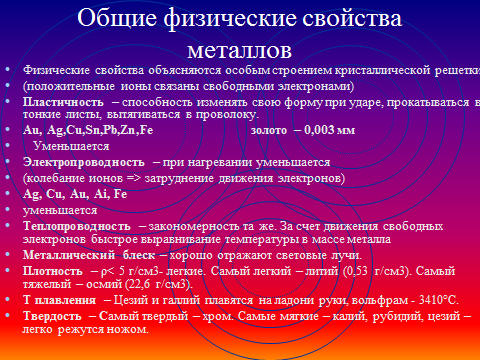
****

Рисунок 6 – Общие свойства металлов

2.Плотность.

Плотность. Это - одна из важнейших характеристик металлов и сплавов. Пло́тность — [скалярная](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0) [физическая величина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0), определяемая как отношение [массы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0) тела к занимаемому этим телом [объёму](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%8A%D1%91%D0%BC)

Исходя из определения плотности, её размерность кг/м³ в системе [СИ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%98) и в г/см³ в системе СГС. Плотность металла имеет большое значение для изготовления различных изделий. Так, детали и конструкции в приборостроении, в авиа-вагоностроении наряду с высокой прочностью должны обладать малой плотностью. Из металлов, наиболее широко применяемых в технике, наименьшую плотность имеют алюминий и магний. Вот почему в технике широко применяются сплавы на основе Al и магния.

По плотности металлы делятся на следующие группы:

**легкие** (плотность до 5 г/см3) - магний, алюминий, титан и др.:

**тяжелые** - (плотность от 5 до 10 г/см 3) - железо, никель, медь, цинк, олово и др. (это наиболее обширная группа);

**очень тяжелые** (плотность более 10 г/см 3) - молибден, вольфрам, золото, свинец и др.

**4. Методы обучения *-*** соответствовали задачам урока и по источнику передачи знаний использовались:

- словесные (эвристическая беседа);

- практические (решение уравнений )

*по уровню самостоятельности учащихся*:

проблемно – поисковые, репродуктивные;

*по аспекту мышления*:

продуктивные ( самостоятельное решение уравнений),

*по логическому аспекту:*

- индуктивные.

**5. Материально-техническое оснащение**: мультимедиа проектор, таблица плотности, образцы различных по плотности деталей, ШЩ-1, таблица температур плавления металлов, презентации по механическим свойствам металлов.

***Реализация принципов обучения:***

- принцип научности – содержание обучения знакомило учащихся из существующими способами решений квадратных уравнений;

- принцип систематичности и последовательности – опора на прочно освоенные навыки решения квадратных уравнений;

- принцип доступности обучения заключался в том, что для учащихся для начала предлагались не сложные задания;

- принцип учета индивидуальных особенностей учащихся заключался в том, что выполняют домашнее задание, соответствующие уровню их учебных возможностей, причем они сами оценивают свои способности;

- принцип прочности – обеспечение связи нового материала с ранее усвоенным гарантирует более прочное усвоение знаний;

- принцип наглядности заключался в использовании числовой прямой.

**Контрольные вопросы к защите**

1. Что такое учебно-методическая разработка;
2. Какие существуют виды и различия учебно-методических разработок;
3. Учебные компоненты разработки;
4. Педагогические особенности НИТ.
5. Компьютерные сети.
6. Внедрение мультимедийной аппаратуры в учебный процесс.

***Лабораторная работа №3. Компьютерное моделирование процессов и систем с использованием интерактивной системы Matlab***

**Цель работы:**

− Изучение основ работ с пользовательским интерфейсом системы Matlab;

− приобретение практических знаний и навыков программирования в системе Matlab;

− получение навыков разрабоки и реализации программ на основе математической модели объекта;

− разработка компьютерной модели равноускоренного движения тела.

**Теоретическая часть**

MATLAB (MATrix LABoratory) – интерактивный матрично-ориентированный пакет, предназначенный для выполнения научных и инженерных расчетов.

**Окна системы MATLAB**

По умолчанию после запуска пакета MATLAB на экране появляется комбинированное окно, включающее четыре наиболее важные панели (Рисунок 7):



Рисунок 7 – Общий вид главного окна пакета MATLAB

**Command Window** (Окно команд) – самая используемая панель. В ней набирают команды пользователя, подлежащие немедленному исполнению. Здесь же выдаются результаты выполненных команд.

**Command History** (История команд) хранит все команды, набираемые пользователем, однако в отличие от содержимого Command Window (Окно команд) сюда не попадают сообщения системы и результаты вычислений.

**Workspace** (Рабочее пространство) отображает текущий набор переменных, заведенных пользователем в командном окне.

**Current Directory** (Текущий каталог) является аналогом известной программы Проводник, но имеет для MATLAB свое особое предназначение. Дело в том, что, кроме работы с математическими выражениями из командного окна, пользователь также может работать с файлами.

Система MatLAB работает со следующими базовыми типами данных.

Число – вещественное числовое значение.

Массив – это данные (объекты) одной природы сгруппированные по одному и тому же характерному признаку.

Матрица – массив представленный в виде прямоугольной таблицы, каждый элемент имеет номер (индекс), определяющий однозначно его положение в матрице, в индексировании идет сначала номер строки, а потом номер столбца, где расположен элемент.

Многомерный массив – пространственная матрица имеющая три и более размерностей, каждый элемент также имеет индекс, однозначно определяющий его положение. Грубо говоря многомерный массив – это матрица матриц.

Вектор – одномерная матрицы. Без особых указаний со стороны пользователя это матрица-столбец.

Структура – это набор разнотипных полей. Поле может содержать как массив так и число так и строку. Одно поле содержит данные только одного типа.

Строка – набор (массив) символов символьных таблиц компьютера.

**Матрицы и векторы**

Матрицы в Matlab это прямоугольные массивы чисел. Число это так же матрица, размерности 1x1, скаляр, матрица, имеющая один столбец или одну строку – вектор. В системе Matlab все числовые данные можно рассматривать как матрицы. В отличие от других языков, оперирующих отдельными числами, Matlab оперирует целыми матрицами.

Ввод матрицы осуществляется использованием метода так называемого объединения элементов. Это объединение записывается так: >> A=[1 1 1 2];

Здесь мы сформировали вектор (или матрицу столбец, причем для системы не важна ее пространственная ориентация, т.е. что размерность 1хn, что nx1, все едино). Элементы при таком формировании разделяются пробелами или запятыми. Для формирования матрицы, производят построчную запись, отделяя при этом строки друг от друга точкой с запятой: >> A=[1 2 8; 3 7 0; 7 9 5];

При этом можно производить и составления матрицы путем объединения матриц или векторов между собой (предполагается, что вектора A1 A2 были определены заранее):>> Q=[A1;A2];

При этом вектор A1 будет формировать первую строку матрицы, а вектор A2 вторую.

При обращении к элементу матрицы используют запись вида A(1,8), при этом произошло обращение к элементу первой строки восьмого столбца. Если необходимо произвести обратится не к одному а к нескольким элементам, а точнее выделить из общей матрицы подматрицу то используют запись вида B = A(1:5,6:8);

Матрице B присвоена подматрица A содержащая строки с 1 по 5, и столбцы с 6 по 8. Если необходимо выделить весь столбец (строку), то вместо указания конкретных номеров можно просто поставить пустое двоеточие (A(:,6:8)).

Если требуется сформировать вектор, элементу которого расположены в арифметической прогрессии то проще всего это сделать так:

x=xn:h:xk

xn – начальное значение;

xk – конечное значение;

h – шаг изменения.

Таким образом, хорошо задавать, например время изменения сигнала или создавать массив значений координаты.

Матрицы можно складывать, умножать и возводить в степень по правилам линейной алгебры. Дополнительно введены поэлементные операции с матрицами такие как: .\* – поэлементное сложение, .+ поэлементное умножение. Поясним различие между обычными и поэлементными операциями на примере:

A = [1, 2; 3, 4];

B = [5, 6; 7, 8];

% умножение матриц по правилам линейной алгебры

C = A \* B;

% поэлементное умножение матриц

D = A .\* B;

В результате получим: С = [19, 22; 43, 50], D = [5, 12; 21, 32].

**Общая постановка задачи**

Пусть тело, начинающее движение со скоростью в момент времени под углом к горизонту α и движется под действием ускорения свободного падения. В начальный момент времени, тело имеет координаты ,. Необходимо написать функцию, получающую в качестве параметров указанные величины и выполняющую указанные действия.

**Список индивидуальных данных**

Вариант 1. Построить график траектории движения тела. В качестве параметров задается начальное положение тела (x0,y0), угол к горизонту и начальная скорость, известно, что конечное положение тела имеет y1 = 0.

Вариант 2. Построить график траектории движения тела и целевую точку. В качестве параметров задаются координаты цели (x1,y1), и время достижения цели, началом движения считать точку (0,0).

Вариант 3. Построить графики нескольких траекторий движения тела, соответствующих нескольким значениям времени достижения цели, и целевую точку. В качестве параметров задаются координаты цели (x1,y1), началом движения считать точку (0,0).

Вариант 4. Построить графики нескольких траекторий движения тела, соответствующих нескольким значениям начального угла, определить угол, обеспечивающий максимальную дальность полета при неизменной начальной скорости. В качестве параметров задается угол к горизонту и начальная скорость, известно, что конечное положение тела имеет y1 = 0, началом движения считать точку (0,0).

Вариант 5. Построить графики зависимостей x(t), y(t) движения тела, соответствующих нескольким значениям начального угла. В качестве параметров задается угол к горизонту и начальная скорость, известно, что конечное положение тела имеет y1 = 0, началом движения считать точку (0,0).

Вариант 6. Построить графики зависимостей x(t), y(t) движения тела, соответствующих нескольким начальной скорости. В качестве параметров задается угол к горизонту и начальная скорость, известно, что конечное положение тела имеет y1 = 0, началом движения считать точку (0,0).

Вариант 7. Построить графики изменения угла с течением времени a(t), соответствующие нескольким начальной скорости. В качестве параметров задается начальная скорость, известно, что конечное положение тела имеет y1 = 0, началом движения считать точку (0,0).

Указание: воспользуйтесь тем, что

Вариант 8. Построить график экономичной траектории достижения телом целевой точки и целевую точку. В качестве параметров задаются координаты цели (x1,y1), началом движения считать точку (0,0). Траектория считается экономичной, если цель достигается с минимальной начальной скоростью.

Вариант 9. Построить графики траекторий встречного движения двух тел. Два тела движутся навстречу друг другу, причем начальная точка траектории первого тела является конечной точкой траектории второго тела и наоборот, старт тел происходит одновременно. Необходимо построить траектории так, чтобы тела не столкнулись.

Вариант 10. Построить графики траекторий встречного движения двух тел. Два тела движутся навстречу друг другу, причем начальная точка траектории первого тела является конечной точкой траектории второго тела и наоборот, старт тел происходит одновременно. Необходимо построить траектории так, чтобы тела встретились на некоторой точке траектории, точку стыковки выделить.

Вариант 11. Построить график траектории движения тела. В качестве параметров задается начальное положение тела (x0,y0), угол к горизонту и начальная скорость, известно, что конечное положение тела имеет y1 = 0.

Вариант 12. Построить график траектории движения тела и целевую точку. В качестве параметров задаются координаты цели (x1,y1), и время достижения цели, началом движения считать точку (0,0).

Вариант 13. Построить графики нескольких траекторий движения тела, соответствующих нескольким значениям времени достижения цели, и целевую точку. В качестве параметров задаются координаты цели (x1,y1), началом движения считать точку (0,0).

Вариант 14. Построить графики нескольких траекторий движения тела, соответствующих нескольким значениям начального угла, определить угол, обеспечивающий максимальную дальность полета при неизменной начальной скорости. В качестве параметров задается угол к горизонту и начальная скорость, известно, что конечное положение тела имеет y1 = 0, началом движения считать точку (0,0).

Вариант 15. Построить графики зависимостей x(t), y(t) движения тела, соответствующих нескольким значениям начального угла. В качестве параметров задается угол к горизонту и начальная скорость, известно, что конечное положение тела имеет y1 = 0, началом движения считать точку (0,0).

Вариант 16. Построить графики зависимостей x(t), y(t) движения тела, соответствующих нескольким начальной скорости. В качестве параметров задается угол к горизонту и начальная скорость, известно, что конечное положение тела имеет y1 = 0, началом движения считать точку (0,0).

Вариант 17. Построить графики изменения угла с течением времени a(t), соответствующие нескольким начальной скорости. В качестве параметров задается начальная скорость, известно, что конечное положение тела имеет y1 = 0, началом движения считать точку (0,0).

Указание: воспользуйтесь тем, что

Вариант 18. Построить график экономичной траектории достижения телом целевой точки и целевую точку. В качестве параметров задаются координаты цели (x1,y1), началом движения считать точку (0,0). Траектория считается экономичной, если цель достигается с минимальной начальной скоростью.

Вариант 19. Построить графики траекторий встречного движения двух тел. Два тела движутся навстречу друг другу, причем начальная точка траектории первого тела является конечной точкой траектории второго тела и наоборот, старт тел происходит одновременно. Необходимо построить траектории так, чтобы тела не столкнулись.

Вариант 20. Построить графики траекторий встречного движения двух тел. Два тела движутся навстречу друг другу, причем начальная точка траектории первого тела является конечной точкой траектории второго тела и наоборот, старт тел происходит одновременно. Необходимо построить траектории так, чтобы тела встретились на некоторой точке траектории, точку стыковки выделить.

**Пример выполнения работы**

Пример для выполнения:

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

Задача равноускоренного движения тела под действием силы тяжести.

Рассмотрим тело, начинающее движение со скоростью в момент времени под углом к горизонту и движущееся под действием ускорения свободного падения. В начальный момент времени, тело имеет координаты . Необходимо построить траекторию движения тела.

Эта простая математическая модель может, например, в упрощенном виде служить описанием движения ракеты или баллистического снаряда.

Описанное движение происходит в двух координатах, по оси y оно является равноускоренным, а по оси x – равномерным:

Здесь – ускорение свободного падения.

Для заданных уравнений может быть решен целый набор задач.

Приведем несколько примеров: построение траектории движения тела, построение графиков функций x(t) и y(t) , нахождение времени полета тела.

Последняя задача одна из наиболее интересных. Рассмотрим ее решение. Полет тела начинается в момент времени , завершается в момент времени . Полет тела завершается, очевидно, при условии , значит может быть найдено как решение уравнения:

Решение уравнения:

Очевидно,

Поэтому окончательно:

В частном случае, при получаем:

Проведенные расчеты позволяют нам составить программу на языке

Matlab, для построения графика траектории полета тела под действием ускорения свободного падения.

Дополнительно, усложним задачу требованием, вывести на экран точки, представляющей собой цель, которую должен поразить наш воображаемый снаряд. Более миролюбивая трактовка задачи – обеспечение посадки ракеты в заданной точке.

Приведем пример функции на языке Matlab, которая решает эту задачу.

function plot\_rocket(a\_grad, v0, x\_t, y\_t)

% Функция рассчитывает траекторию, выводит ее график и точку цели

% Параметры функции:

% a\_grad угол альфа в градусах,

% v0 – начальная скорость

% x\_t, y\_t – координаты цели

% константа g – ускорение свободного падения

G = 9.8;

% выполним пересчет угла в радианы

a = pi \* a\_grad / 180;

% начальное положение тела

x0= 0;

y0= 0;

% время полета

t1 = (v0\*sin(a) + (v0^2\*sin(a)^2 + 2\*G\*y0)^0.5) / G

% вывод координаты падения тела

x1 = x0 + v0 \* cos(a) \* t1

% задание интервала времени в виде вектора – прогрессии, с шагом 0.05 сек.

t = [0:0.05:t1, t1];

% вычисление координат траектории x и y

x = x0 + v0 \* cos(a) \* t;

y = y0 + v0 \* sin(a) \* t - 0.5 \* G \* t.^2;

% режим затирания при выводе включен

hold off

% вывод графика траектории

plot(x, y);

% режим затирания при выводе выключен

hold on;

% вывод графика точки цели в виде красной окружности

plot(x\_t, y\_t, 'or')

Сохраним эту функцию, например, plot\_rocket.m. В рабочем окне Matlab вызываем эту функцию с параметрами. Например:

>> rоcket\_plot(50,31.25, 89, 10);

В результате будет выведена траектория с начальной скоростью 50м/с, начальным углом к горизонту 32.25 градуса, цель с координатами (89,10) (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Траектория равноускоренного движения

Траектория на графике пересекает точку цели, такого совпадения можно добиться перебором различных значений угла и скорости. Также возможно аналитическое решение этой задачи, рассмотрим его в качестве дальнейшего примера.

Положим, что начальные координаты тела нулевые

и пусть – координаты цели, тогда они

удовлетворяют уравнениям:

Отсюда следует:

Эти соотношения определяют различные значения начальной скорости и угла в зависимости от требуемого времени достижения цели.

Приведем фрагмент функции на языке Matlab выполняющей расчет угла и скорости по заданному значению времени достижения цели :

a = atan((y\_t + 0.5\*G\*t1^2)/x\_t);

v0 = (x\_t / (cos(a) \* t1)).

**Контрольные вопросы к защите**

1. Для чего предназначена система MATLAB?

2. Какие символы может содержать имя переменной?

3. Назовите наиболее используемые в MATLAB константы?

4. Какие элементарные функции вы знаете? Как они обозначаются в системе MATLAB?

5. Как создать функцию пользователя?

6. Перечислите основные функции двухмерной графики.

***Лабораторная работа №4. Создание предметного Интернет-блокнота на основе STEM-обучения***

**Цель работы:**

Отработка навыков работы с информацией: сбор, хранение и формирование определенной информационной структуры

**Общая постановка задачи**

Используя ресурсы Интернет, подберите информацию, относящуюся к Вашему предмету, и представьте ее в следующем виде:

Таблица 4 – Образец поиска

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | URL-адрес ресурса | Название ресурса | Краткое содержание ресурса | Возможные формы использования в учебном процессе по предмету |
|  |  |  |  |  |

URL-адрес представьте в виде гиперссылки. В таблице должна быть представлена информация из 15 различных источников.

**Список индивидуальных данных**

Вариант 1. Основные понятия кинематики

Вариант 2. Относительность движения

Вариант 3. Равномерное движение

Вариант 4. Равноускоренное движение

Вариант 5. Свободное падение тел

Вариант 6. Движение по окружности

Вариант 7. Первый закон Ньютона. Масса. Сила

Вариант 8. Второй закон Ньютона

Вариант 9. Третий закон Ньютона

Вариант 10. Закон всемирного тяготения. Движение тел под действием силы тяжести

Вариант 11. Вес и невесомость

Вариант 12. Сила упругости. Закон Гука

Вариант 13. Сила трения

Вариант 14. Условия равновесия тел

Вариант 15. Элементы гидростатики

Вариант 16. Импульс тела

Вариант 17. Закон сохранения импульса. Реактивное движение

Вариант 18. Механическая работа и мощность

Вариант 19. Кинетическая и потенциальная энергии

Вариант 20. Закон сохранения механической энергии

**Пример выполнения работы**

Пример для выполнения: «Черные дыры»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4

Таблица 5 – Образец заполненной таблицы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № № п.п. | URL-адрес ресурса | Название ресурса | Краткое содержание ресурса |
| 1. | <http://v-kosmose.com/chernyie-dyiryi-v-kosmose/> | Черные дыры | Черные дыры – одни из наиболее интересных и таинственных объектов в космическом пространстве. |

Продолжение таблицы 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2 | <http://mir-znaniy.com/vse-o-chernyih-dyirah/> | Мир знаний. Все о черных дырах | Каждый человек, знакомящийся с астрономией, рано или поздно испытывает сильное любопытство по поводу самых загадочных объектов Вселенной — черных дыр. Это настоящие властелины мрака, способные «проглотить» любой проходящий поблизости атом и не дать ускользнуть даже свету, — настолько мощно их притяжение. |
| 3 | <http://kak-bog.ru/chernaya-dyra-chto-eto-i-chto-budet-esli-v-nee-popast> | Черная дыра - что это и что будет, если в нее попасть? | Несмотря на огромные достижения в области физики и астрономии, есть немало явлений, суть которых до конца не раскрыта. К таким явлениям принадлежат загадочные черные дыры, вся информация о которых носит лишь теоретический характер и не может быть проверена практическим путем. |
| 4 | <http://masterok.livejournal.com/642316.html> | Что такое черная дыра? | Из всех гипотетических объектов Вселенной, предсказываемых научными теориями, черные дыры производят самое жуткое впечатление. |

Продолжение таблицы 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 | <http://fb.ru/article/176715/chernaya-dyira-chto-vnutri-chernoy-dyiryi> | Что внутри черной дыры? | Как для ученых минувших столетий, так и для исследователей нашего времени наибольшей загадкой космоса является черная дыра. |
| 6 | <http://shtorm777.ru/chto-takoe-chernye-dyry.html> | Непознанный мир. Что такое черные дыры | В последние десятилетия XX века астрономы смогли обнаружить в бескрайних просторах Вселенной немало удивительных объектов. Это – и пульсары, и квазары, и нейтронные звезды. Но наверно, самым поразительными и таинственными являются черные дыры – области пространства-времени, в которых гравитационное поле до такой степени сильное, что ни один объект (даже излучение) не в состоянии его покинуть. |
| 7 | <http://www.qwrt.ru/news/2675> | 10 удивительных фактов о черных дырах | Черные дыры — единственные космические тела, способные притягивать силой гравитации свет. Они же являются самыми большими объектами Вселенной. |

Продолжение таблицы 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 8 | <http://v-kosmose.com/chernyie-dyiryi-v-kosmose/> | Черные дыры | Черные дыры – одни из наиболее интересных и таинственных объектов в космическом пространстве. Обладают высокой плотностью, а гравитационная сила настолько мощная, что даже свету не удается вырваться за ее пределы. |
| 9 | <http://kvant.space/chernye-dyry> | Небесные тела. Черные дыры. | Из всех известных человечеству объектов, которые находятся в космическом пространстве, черные дыры производят самое жуткое и непонятное впечатление. Это ощущение охватывает практически каждого человека при упоминании черных дыр, несмотря на то, что о них человечеству стало известно уже более чем полтора столетия. Первые знания о данных явлениях были получены еще задолго до публикаций Эйнштейна о теории относительности. Но реальное подтверждение существования этих объектов было получено не так давно. |

Продолжение таблицы 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 10 | <http://spacegid.com/zagadochnyie-chernyie-dyiryi.html> | Загадочные черные дыры | По причине относительно недавнего роста интереса к созданию научно-популярных фильмов на тему освоения космоса современный зритель наслышан о таких явлениях как сингулярность, антигравитация, темная материя или черная дыра. Однако, кинофильмы, очевидно, не раскрывают всей природы этих явлений, а иногда даже искажают построенные научные теории для большей эффектности. По этой причине представление многих современных людей о указанных явлениях либо совсем поверхностно, либо вовсе ошибочно |
| 11 | <http://o-kosmose.net/chernyie-dyiryi-v-kosmose/> | Черные дыры | Черные дыры, самые странные и загадочные объекты в космосе. Их свойства могут бросить вызов законам физики Вселенной и даже природе существующей действительности. Чтобы понять, что такое черные дыры, нужно научиться думать "вне коробки" и применить фантазию. Черные дыры образуются из ядер супер массивных звёзд, которые можно охарактеризовать как область пространства, где огромная масса сосредоточенна в пустоте, и ничего, даже свет не может избежать гравитационного притяжения. |

Продолжение таблицы 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 12 | <https://сезоны-года.рф/чёрная%20дыра.html> | Чёрная дыра - точка невозврата во Вселенной | Понятие чёрной дыры известно всем — от школьника до людей преклонного возраста, оно используется в научной и фантастической литературе, в желтых СМИ и на научных конференциях. Но что конкретно представляют собой такие дыры, известно далеко не всем. |
| 13 | <http://light-science.ru/chto-takoe-chyornaya-dyra.html> | Что такое черная дыра | В 1783 году Д. Мичел рассчитал, что если звезду типа Солнца сжать до радиуса в 3 км, то ничто, и даже свет, не смогут её покинуть — настолько сильно будет её гравитация. Так появилось понятие – чёрная дыра. |
| 14 | <http://www.poznavayka.org/astronomiya/chernyie-dyiryi-v-kosmose-interesnyie-faktyi/> | ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ В КОСМОСЕ: ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ | Черные дыры – пожалуй, самые таинственные и загадочные астрономические объекты в нашей Вселенной, с момента своего открытия привлекают внимание ученых мужей и будоражат фантазию писателей-фантастов. Что же такое черные дыры и что они из себя представляют? |
| 15 | <https://www.kakprosto.ru/kak-814597-chto-takoe-chernaya-dyra> | Что такое черная дыра | С тех пор как понятие "черная дыра" вошло в употребление, а интерес к этому явлению активно поддерживают кинематографисты, создавая все новые фильмы о тайнах космоса, эта загадка Вселенной никого не оставляет равнодушным. Так что это такое - черная дыра? |

**Контрольные вопросы к защите**

1. Компьютер как средство обучения;
2. Информационно-коммуникационные технологии в школе;
3. Информационная модель процесса обучения.

***Лабораторная работа №5. Использование пакетов для аналитических вычислений (Maple)***

**Цель работы:**

Познакомиться с базовыми элементами Maple; изучить основные понятия Maple; выработать навыки выполнения простейших операции с данными в Maple.

**Теоретическая часть**

*Maple* - это пакет для аналитических вычислений на компьютере, содержащий более двух тысяч команд, которые позволяют решать задачи алгебры, геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, статистики, математической физики.

Для того, чтобы запустить *Maple* необходимо в *Главном меню Windows* выбрать в группе *Программы* название данного приложения: *Maple* V.

*Maple* представляет собой типичное окно *Windows*, которое состоит из *Строки названия*, *Основного меню*, *Панели инструментов*, *Рабочего поля* и *Строки состояния*, а также *Линейки* и *Полос прокрутки*.

Основные пункты меню:

**File** (Файл) - содержит стандартный набор команд для работы с файлами, например: сохранить файл, открыть файл, создать новый файл и т.д.

**Edit** (Правка) - содержит стандартный набор команд для редактирования текста, например: копирование, удаление выделенного текста в буфер обмена, отмена команды и т.д.

**View** (Вид) – содержит стандартный набор команд, управляющих структурой окна *Maple*.

**Insert** (Вставка) – служит для вставки полей разных типов: математических текстовых строк, графических двух и трехмерных изображений.

**Format** (Формат) – содержит команды оформления документа, например: установка типа, размера и стиля шрифта.

**Options** (Параметры) – служит для установки различных параметров ввода и вывода информации на экран, принтер, например, таких как качество печати.

**Windows** (Окно) – служит для перехода из одного рабочего листа в другой.

**Help** (Справка) – содержит подробную справочную информацию о *Maple*.

Работа в *Maple* проходит в режиме сессии – пользователь вводит предложения (команды, выражения, процедуры), которые воспринимаются условно и обрабатываются *Maple*. Рабочее поле разделяется на три части:

область ввода - состоит из командных строк. Каждая командная строка начинается с символа **>** ;

область вывода - содержит результаты обработки введенных команд в виде аналитических выражений, графических объектов или сообщений об ошибке;

область текстовых комментариев - содержит любую текстовую информацию, которая может пояснить выполняемые процедуры. Текстовые строки не воспринимаются *Maple* и никак не обрабатываются.

Для того, чтобы переключить командную строку в текстовую, следует на *Панели инструментов* нажать мышью на кнопку

Обратное переключение текстовой строки в командную осуществляется нажатием на *Панели инструментов* на кнопку

Математические константы и арифметические операции.

Основные математические константы:

Pi – число ; Е – число *е*;

I – мнимая единица *i*; Infinity – бесконечность;

Gamma – константа Эйлера; True, false – логические константы,

обозначающие истинность и ложность высказывания.

Знаки арифметических операций:

+ - сложение; – - вычитание;

\* - умножение; / - деление;

^ - возведение в степень; ! – факториал.

Знаки сравнения: <, >, >=,<=, <>, =.

Комплексные, целые и рациональные числа.

Числа в *Maple* бывают действительные (real) и комплексные (compleх)*.* Комплексное число записывается в алгебраической форме *z* = *x* + *iy,* и в командной строке такая запись должна выглядеть так: > z:=x+I\*y;

Вещественные числа разделяются на целые и рациональные. Целые числа (integer) выражаются цифрами в десятичной записи. Рациональные числа могут быть представлены в 3-х видах:

* рациональной дроби с использованием оператора деления, например: 28/70;
* с плавающей запятой (float), например: 2.3;
* в показательной форме, например: 1,602\*10^(-19) означает 1,602⋅10-19.

В *Maple* можно записать буквы греческого алфавита в полиграфическом виде. Для этого в командной строке набирается название греческой буквы, например,  получится, если набрать **alpha**.

Таблица строчных греческих букв и их названий:

 - alpha

 - beta

 - gamma

 - delta

 - epsilon

 - zeta

 - eta

 - theta

 - ita

 - kappa

 - lambda

 - nu

 - mu

 -xi

 - pi

 - pho

 - sigma

 - upsilon

 - phi

 - chi

 - psi

 -omega

Заглавные греческие буквы можно записать, если набирать название греческой буквы с заглавной, например, чтобы получить , следует набрать Omega. Греческие буквы также можно набирать с помощью специального меню.

Стандартная команда Maple состоит из имени команды и ее параметров, указанных в круглых скобках: command(p1, p2, …). В конце каждой команды должен быть знак (;) или (:). Разделитель (;) означает, что в области вывода после выполнения этой команды будет сразу виден результат. Разделитель (:) используется для отмены вывода, то есть когда команда выполняется, но ее результат на экран не выводится. Символ процента (%) служат для вызова предыдущей команды. Эти кавычки играют роль краткосрочной замены предыдущей команды с целью сокращения записи.

Для присвоения переменной заданного значения используется знак присвоить (**:=**).

Когда программа *Maple* запускается, она не имеет ни одной команды, полностью загруженной в память. Большая часть команд имеют указатели их нахождения, и при вызове они загружаются автоматически. Другие команды находятся в стандартной библиотеке и перед выполнением обязательно должны быть вызваны командой **readlib(command)**, где **command** – имя вызываемой команды. Остальная часть процедур *Maple* содержится в специальных библиотеках подпрограмм, называемых пакетами. Пакеты необходимо подгружать при каждом запуске файла с командами из этих библиотек. Имеется два способа вызова команды из пакета:

можно загрузить весь пакет командой **with(package)** где **package** – имя пакета;

вызов какой-нибудь одной команды **command** из любого пакета **package** можно осуществить, если набрать команду в специальном формате:

> **package[command](options);**

где вначале записывается название пакета **package**, из которого надо вызвать команду, а затем в квадратных скобках набирается имя самой команды **command**, и после чего в круглых скобках следуют параметры **options** данной команды.

К библиотекам подпрограмм *Maple* относятся, например, следующие пакеты: **linalg** – содержит операции линейной алгебры; **geometry** – решение задач планиметрии; **geom3d** – решение задач стереометрии; **student** – содержит команды, позволяющие провести поэтапное решение задачи в аналитическом виде с промежуточными вычислениями.

Таблица 6 – Стандартные функции *Maple*

|  |  |
| --- | --- |
| Стандартные функции *Maple* | |
| Математическая запись | Запись в *Maple* |
|  | **exp(x)** |
|  | **ln(x)** |
|  | **log10(x)** |
|  | **log[a](x)** |
|  | **sqrt(x)** |
|  | **abs(x)** |
|  | **sin(x)** |
|  | **cos(x)** |
|  | **tan(x)** |
|  | **cot(x)** |
|  | **sec(x)** |
|  | **csc(x)** |
|  | **arcsin(x)** |
|  | **arccos(x)** |
|  | **arctan(x)** |
|  | **arccot(x)** |
|  | **sinh(x)** |
|  | **cosh(x)** |
|  | **tanh(x)** |

*Maple* содержит огромное количество специальных функций, таких как Бесселевы функции, Эйлеровы бета- и гамма – функции, интеграл ошибок, эллиптические интегралы, различные ортогональные полиномы.

**Общая постановка задачи**

Выполните задания № 1 и 2.

Таблица 7 – Список индивидуальных данных

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Задание | №1 | №2 |
| Вариант 1 |  |  |
| Вариант 2 |  |  |
| Вариант 3 |  |  |
| Вариант 4 |  |  |
| Вариант 5 |  |  |
| Вариант 6 |  |  |
| Вариант 7 |  |  |
| Вариант 8 |  |  |
| Вариант 9 |  |  |
| Вариант 10 |  |  |

Продолжение таблицы 7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант 11 |  |  |
| Вариант 12 |  |  |
| Вариант 13 |  |  |
| Вариант 14 |  |  |
| Вариант 15 |  |  |
| Вариант 16 |  |  |
| Вариант 17 |  |  |
| Вариант 18 |  |  |
| Вариант 19 |  |  |
| Вариант 20 |  |  |

**Пример выполнения работы**

Задание 1.

Задание 1. Вычислите значение:

1. Для этого в командной строке наберите:

**>** **(sqrt(6+2\*sqrt(5))-sqrt(6-2\*sqrt(5)))/sqrt(3);**

и нажмите *Enter*. В результате получится точное значение

2. Наберите формулы:

и

> **omega=theta/t; abs(f(x)-delta)<epsilon;**

нажмите *Enter*.

Задание 2.

1. Вычислите Для этого наберите в командной строке:

**> cot(Pi/3)+tan(14\*Pi/3);**

Нажмите *Enter*. В результате в области вывода должно появиться число:

2. Вычислите:



3. Для этого наберите в командной строке:

**>** **simplify((sin(Pi/8))^4+(cos(3\*Pi/8))^4+(sin(5\*Pi/8))^4+**

**(cos(7\*Pi/8))^4);**

Нажмите *Enter*. (значение команды **simplify** – упростить выражение). В результате в области вывода должно появиться число: .

**Контрольные вопросы к защите**

1. Что такое *Maple* и для чего он предназначен?
2. Опишите основные элементы окна *Maple*.
3. На какие условные части делится рабочее поле *Maple* и что в этих частях отображается?
4. Как перевести командную строку в текстовую и наоборот?

***Лабораторная работа №6. Решение математических и физических задач с использованием интерактивной системы MATLAB***

**Цель работы:**

1. Получение первых навыков работы с системой компьютерной математики MATLAB.

2. Знакомство с основными операциями над векторами и матрицами в MATLAB.

3. Решение задачи по вычислению суммы числового ряда и анализу погрешностей полученных результатов.

**Общая постановка задачи**

Найти сумму ряда аналитически. Вычислить значения частичных сумм ряда и найти величину погрешности при значениях N={102, 103, 104, 105} . Определить количество верных цифр результатов.

Таблица 8 – Список индивидуальных данных

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вариант №:** | **http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image001.gif** | **Вариант №:** | **http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image002.gif** |
| 1 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image003.gif | 11 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image004.gif |
| 2 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image006.gif | 12 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image007.gif |
| 3 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image009.gif | 13 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image010.gif |
| 4 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image012.gif | 14 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image013.gif |
| 5 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image015.gif | 15 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image016.gifhttp://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image017.gif |
| 6 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image019.gif | 16 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image020.gif |
| 7 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image022.gif | 17 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image023.gif |
| 8 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image025.gif | 18 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image026.gif |
| 9 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image028.gif | 19 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image029.gif |
| 10 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image031.gif | 20 | http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.files/image032.gif |

**Пример выполнения работы**

Дан ряд (см. ваш [вариант](http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index6.htm)) http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index5.files/image001.gif . Найти сумму ряда аналитически. Вычислить значения частичных сумм ряда

http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index5.files/image002.gif

и найти величину погрешности при значениях N={102, 103, 104, 105} . Определить количество верных цифр результатов.

**Порядок решения задачи.**

В MATLAB существует множество способов решения данной задачи, мы рассмотрим только один из них. Вначале вам следует повторить пример. Затем решить свою задачу. При этом следует копировать в текстовый файл (например WORD или Блокнот) **из командного окна** все вычисления и результаты по каждому пункту, с целью продолжения работы на следующем занятии или дома и в дальнейшем составлении отчета.

**1.** Найдем сумму ряда S аналитически с использованием средств Matlab.

>>syms n

>>S\_inf=symsum(3/(n^2+5\*n+6),n,0,inf)

S\_inf =3/2

>>

**Пояснения:**

а) в MATLAB, как и в других аналогичных системах, сумма от ноля до бесконечности может быть вычислена только аналитически; с этой целью необходимо определить переменную суммирования (в нашем случае **n**) с помощью специальной конструкции **syms**;

б) функция суммирования числовых рядов в MATLAB имеет вид:

**symsum(an, n, n1, n2)**

здесь **an**- член числового ряда, **n** - переменная суммирования, **n1** - начальное значение переменной суммирования, **n2** - конечное значение переменной суммирования;

в) в нашем случае в качестве **n2** выступает бесконечнось; в MATLAB для обозначения бесконечности используется *зарезервированное* слово **inf**;

г) S\_inf = 3/2 - так в MATLAB выводится результат расчетов; т.е. сумма ряда равна 1.5;

д) мы дали переменной, соответствующей сумме бесконечного ряда, имя S\_inf, просто для удобства дальнейшего использования. ***Имена переменных, кроме зарезервированных, выбирает пользователь.***

**2.** Для решения задачи сумм нам необходимо знать значение частичных сумм S(N). Решим эту задачу в общем случае:

>> syms N

>> S=symsum(3/(n^2+5\*n+6),n,0,N)

и в результате получим:

S = -3/(N+3)+3/2

Очевидно, что это означает:

**Пояснения:**

а) здесь мы вели еще одну символьную переменную N, поскольку снова выполняли аналитические преобразования; кроме того, данную переменную мы могли бы определить в пункте 1, если бы сразу написали >> syms n N ;

б) в MATLAB переменные **n** и **N** *различные*, т.е. регистр символов имеет значение;

в) в ваших задачах могут быть получены более сложные выражения.

**3.** Сформируем вектор N={102, 103, 104, 105}.

>> N=[10^2, 10^3, 10^4, 10^5]

N =100 1000 10000 100000

>>

**Пояснения:**

а) операция ^ означает возведение в степень;

б) в результате применения вышеприведенной команды мы потеряли символьную переменную N, вместо которой теперь мы имеем вектор N из четырех элементов.

**4.** Вычислим значения частичных сумм Si = S (Ni) ряда при соответствующих значениях Ni.

>> S=-3.0./(N+3)+3/2

S = 1.4709 1.497 1.4997 1.5

**Пояснения:**

а) вместо выражения **S(i)=-3.0./(N(i)+3)+3/2** для *i=1,2,3,4* мы написали **S=-3.0./(N+3)+3/2**; это обычная практика в MATLAB - если в выражении участвует вектор, последовательно вычисляются значения для всех элементов вектора;

б) обратите внимание, написано **-3.0./ ...** , а не **-3.0/ ...** ; дело в том, что в MATLAB определены операции сложения или разности вектора с числом, но не определена операция деления числа на вектор [*(N+3) есть вектор*]; для таких случаев существует операция поэлементного деления **./** (точка+слэш); как мы узнаем позднее, такие же особенности присущи и некоторым другим арифметическим операциям с участием векторов;

**5.**Для каждой величины S ( Ni) вычислим абсолютную погрешность http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index5.files/image008.gif.

Для вычисления абсолютной погрешности будем использовать встроенную функцию **abs**:

>> D=abs(S-3/2)

D = 0.0291 0.0030 0.0003 0.0000

**Пояснения:**

a) поскольку в вычислениях участвует вектор S, в результате мы также получаем вектор из четырех элементов D={0.0291, 0.0030, 0.0003, 0.0000} ;

б) это ***неправильный*** результат, говорящий нам о том, что при N = 105 погрешность вычисления равна нулю; для понимания причин данного результата рассмотрим возможные форматы представления чисел в MATLAB:

При вычислениях в MATLAB используется режим двойной точности. Однако, при выводе результатов, по умолчанию выдаются числа с 4 цифрами после десятичной точки в действительной форме. Чтобы изменить данную форму вывода, необходимо в программе перед выводимой величиной использовать команду **format name**, где name - имя формата. Для числовых данных name может быть следующим:

* **short** - короткое представление в фиксированном формате (5 знаков) - используется по умолчанию;
* **short е** - короткое представление в экспоненциальной форме (5 знаков мантиссы и 3 знака порядка);
* **long** – длинное представление в фиксированном формате (15 знаков);
* **long е** – длинное представление в экспоненциальной форме (15 знаков мантиссы и 3 знака порядка).

Задание формата сказывается только на форме вывода чисел. Вычисления же происходят в режиме двойной точности, а ввод чисел осуществляется в любом удобном виде.

Т.е. мы увидим правильный результат, если введем следующие две строки:

>> format long

>> D

Хотя для отображения погрешности обычно пользуются следующим форматом:

>> format short e

>> D

Или, округляя (не в MATLAB) до одной значащей цифры, получим окончательный результат для абсолютной погрешности.

**6.** Для каждой величины S ( Ni) вычислим относительную погрешность http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/index5.files/image007.gif и определим количество верных цифр. О вычислительных погрешностях см. [здесь](http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/zadacha.htm).

>> d=D./1.5

d = 1.9417e-002 1.9940e-003 1.9994e-004 1.9999e-005

Далее вам следует самостоятельно округлить полученный результат до одной значащей цифры и заполнить таблицу.

**7.** Для каждой величины S ( Ni) определим количество верных цифр. О вычислительных погрешностях см. [здесь](http://orloff.am.tpu.ru/matlab/Lab1/zadacha.htm).

Введем вспомогательный вектор **a**, который в нашем случае примет вид:

>> a=[1 1 1 1];

В ваших вариантах данный вектор будет другим, почему?

Вычислим количество верных цифр:

>> n=1-log10(a.\*d)

n = 2.7118e+000 3.7003e+000 4.6991e+000 5.6990e+000

Здесь log10 - функция вычисления десятичного логарифма, **.\*** означает операцию поэлементного умножения двух векторов в отличие от скалярного произведения векторов \*.

Округлим полученные значения до целых, меньших или равных **n**:

>> n=floor(n)

n = 2 3 4 5

**8.** Запишем численные значения найденных частичных сумм, округлив их до найденного ранее количества верных цифр.

Для этого нам необходимы более точные значения частичных сумм:

>> format long

>> S

S = 1.47087378640777 1.49700897308076 1.49970008997301 1.49997000089997

**Контрольные вопросы к защите**

1. Показать основные окна MATLAB и объяснить их назначение.
2. Как ввести команду.
3. Как вызвать предыдущую команду (два способа).
4. Как сформировать вектор.
5. Как сформировать матрицу.
6. Как транспонировать матрицу.
7. Как вычислить обратную матрицу.
8. Что возвращает функция size.
9. Что такое ans.
10. Что такое inf.
11. Что делает функция disp.
12. Как строятся графики в MATLAB.
13. Как сохранить график в файл.
14. Как открыть график из файла.
15. Работа с рабочей областью (Workspase). Основные возможности рабочей области.
16. Дать определение абсолютной погрешности.
17. Дать определение относительной погрешности.
18. Какие цифры являются верными.
19. Как определить количество верных цифр числа.
20. Как вычислить сумму числового ряда в MATLAB.
21. Форматы представления чисел при выводе результатов.

***Лабораторная работа №7. Использование технических ресурсов на уроках физики для создания материалов и текстур в среде Blender***

**Цель работы:**

Научиться создавать и редактировать материалы и текстурные карты

**Общая постановка задачи**

Выполнить задания 1 и 2 по примеру.

**Список индивидуальных данных**

Вариант 1. Лампа накаливания; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 2. Несколько ртутных ламп; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 3. Физический маятник; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 4. Динамометр; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 5. Пружина; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 6. Колбы с зеленой жидкостью: модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 7. Колба с красной жидкостью; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 8. Подковообразный магнит; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 9. Циркуль; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 10. Набор блоков 3 шт.; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 11. Набор блоков 5 шт.; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 12. Термометр; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 13. Барометр; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 14. Компас; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 15. Лупа; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 16. Штатив; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 17. Вольтметр; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 18. Амперметр; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 19. Резистор; модель набора кубиков с текстурой.

Вариант 20. Реостат; модель набора кубиков с текстурой.

**Пример выполнения работы**

**Задание 1.** Создание текстурированного листа:

1. Откройте Blender.

2. Удалите куб, созданный по умолчанию

3. Перейдите в вид сверху.

4. Создайте нужную модель:

4.1.Добавьте плоскость, перейдите в режим редактирования подобъектов (Tab).

4.2. Два раза подразделите созданную плоскость (W - Subdivide).

4.3. Перейдите в режим редактирования объектов (Tab).

5. Добавьте новый материал для плоскости, установите белый цвет материала.

6. Добавленный материал должен стать прозрачным.

7. Создайте текстуру для листа:

7.1. Найдите в сети Интернет изображение листа на однородном фоне.

7.2. В редакторе растровой графики сделайте фон прозрачным.

7.3.Сохраните файл в формате, поддерживающем прозрачность (например, tga). *Внимание: программой Blender формат gif не поддерживается.*

7.4. Добавьте на плоскость созданную текстуру.

7.5. Примерный результат (Рисунок 9):



Рисунок 9 – Результат преобразований

7.6. Добавьте эту же самую текстуру второй раз. Установите для нее следующие настройки (Рисунок 10):



Рисунок 10 – Настройки

7.7.Примерный результат (Рисунок 11):



Рисунок 11 – Результат преобразований

7.8.Добавьте на сцену плоскость, принимающую тень от листа, разместите ее под моделью листа. Увеличьте ее размеры в 10 раз. Добавьте для нее материал. Цвет материала установите равным **E0E2BA** (задайте его с помощью вкладки **Hex**). В группе **Shadow** установите флажок **Receive Transparent**. Примерный результат (Рисунок 12):



Рисунок 12 – Результат преобразований

7.9. Выделите лампу. В окне настроек лампы установите следующие настройки: цвет тени **979292**, **Samples=8**.

7.10. Визуализируйте сцену. Примерный результат (Рисунок 13):



Рисунок 13 – Результат преобразований

**Задание 2**. Создание модели набора кубиков с текстурой.

1. Создайте полигональный куб.

2. С помощью операции выдавливания (**Е**) в режиме редактирования подобъектов создайте объект как на рисунке 14:

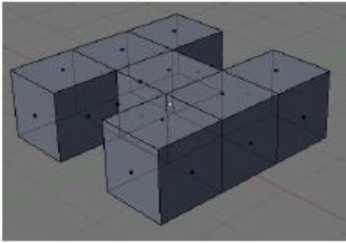


Рисунок 14 – Результат преобразований

3. В режиме редактирования подобъектов выделите все вершины (**А**) **Ctrl+E**  **Mark Seam**.

4. Добавьте новый материал для объекта, в окне материалов установите флажок **Face Textures**.

5. Разделите 3D-окно на две части: щелкните правой кнопкой мыши на верхней границе окна 3D-вида в открывшемся меню выберите **Split Area**  установите вертикальную линию-границу в нужном месте зафиксируйте границу левой кнопкой мыши.

6. В одном из окон 3D-вида выберите режим **UV/Image Editor**:

7. В 3D-окне выделите весь объект в режиме редактирования **U**  **Unwrap**. Пример полученной развертки:

8. Сохраните развертку в растровом формате. Для этого: **UVs**  **Export UV Layout**  сохраните рисунок в формате **.PNG**.

9. Откройте сохраненную развертку в редакторе **GIMP**  с помощью инструмента **Текст** напишите в квадратах развертки числа экспортируйте рисунок в формат **PNG**:

10. В окне **UV/ Image Editor** выберите **Image**  **Open Image**  загрузите отредактированную развертку.

**Контрольные вопросы к защите**

1. Как создавать и редактировать материалы?

2. Что такое текстурные карты?

3. Виды программ для создания 3D моделей?

***Лабораторная работа №8. Использование аудиовизуальных технологий для создания чертежа детали в Компас – 3D***

**Цель работы:**

Ознакомиться с интерфейсом системы Компас-3D V6; изучить основные принципы создания простейших геометрических объектов.

**Теоретическая часть**

*Компас-3D.V6* – система автоматизированного проектирования, предназначенная для создания инженерно-конструкторской и технологической документации, необходимой для выпуска изделий (сборочных чертежей, спецификаций, деталировок и т.д.), а также для создания дополнительных изображений изделий (составления каталогов, иллюстраций для технической документации, презентаций и т.д.).

Основные компоненты Компас-3D.V6:

*Система 3х-мерного твердотельного моделирования*. Предназначена для создания 3-мерных моделей деталей и сборочных единиц, содержащих как стандартные, так и оригинальные конструктивные элементы.

*Чертежно-графический редактор.* Предназначен для автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях (везде, где требуется создавать и выпускать чертежную и текстовую документацию).

*Модуль проектирования спецификаций.* Позволяет выпускать разнообразные спецификации, ведомости и прочие таблицы.

***Запуск системы***.

Для запуска системы Компас-3D.V6 выберите: *Пуск – Программы – АСКОН – Компас-3D.V6.*

Основными элементами окна являются:

1 – *Строка заголовка*. Содержит название системы и кнопки управления окном системы (правый верхний угол), позволяющие свернуть или уменьшить размер окна, а также закрыть систему;

2 – *Строка меню*. Содержит заголовки страниц команд меню;

3 – *Панель управления*. Содержит кнопки наиболее часто используемых команд меню;

4 – *Поле документа.*

***Создание нового документа.***

Для создания нового документа выберите команду *Создать* из меню *Файл*, или нажмите соответствующую клавишу на *Панели управления*. На экране появляется диалоговое окно, позволяющее выбрать тип создаваемого документа:

- *Чертеж* – лист чертежа, состоящий из видов деталей и соответствующих элементов оформления (технических требований, знака шероховатости неуказанных поверхностей, основной надписи). Тип создаваемого файла: \*.cdw;

- *Фрагмент* – отличается от чертежа отсутствием элементов оформления и создается для различных эскизов и разработок деталей. Тип создаваемого файла: \*.frw;

- *Текстовый документ* – текстовый документ, может также содержать иллюстрации, таблицы и т.д. Тип создаваемого файла: \*.kdw.*Спецификация* - тип создаваемого файла: \*.spw;

- *Деталь* – для создания 3-мерных твердотельных деталей (\*.m3d);

- *Сборка* – для создания 3-мерных твердотельных сборочных единиц. Тип создаваемого файла: \*.a3d.

***Основные элементы окна документа.***

После выбора документа типа *Фрагмент* или *Чертеж* в окне системы появляется окно документа.

Основными элементами окна документа являются:

1 – *Строка заголовка*. Содержит название системы, имя документа и кнопки управления окном системы.

2 – *Строка меню*. Содержит заголовки страниц команд меню и кнопки управления окном документа. Основные страницы меню.

*Файл*: создание нового документа; открытие уже существующих документов; сохрание документов; печать.

*Редактор*: вырезание, копирование и вставка выделенных объектов; команды редактирования.

*Сервис*: настройка параметров системы и текущего документа.

*2.4 Окно*: переключение между открытыми окнами; одновременное отображение нескольких окон.

3 – *Панель управления*. Содержит кнопки наиболее часто используемых команд меню (может настраиваться пользователем) (рисунок 16).

Рисунок 16 – Панель управления

Меню Файл



Меню Редактор

Управление масштабом и перемещение изображения

(меню Вид)

4 – *Панель текущего состояния*. Здесь расположены окна, отображающие

шаг курсора, номер текущего слоя, кнопки управления привязками, координаты курсора и др. (рисунок 17).



Рисунок 17 – Панель текущего состояния

5 – *Кнопки-переключатели Инструментальной панели*. Каждая кнопка открывает соответствующую панель: геометрии, размеров, обозначений, редактирования, параметризации, измерений, выделения и спецификации.

6 – *Инструментальная панель*. Содержит 8 панелей, каждая из которых отображается после нажатия соответствующей кнопки-переключателя.

Некоторые кнопки (помеченные черным треугольником в углу) имеют панель расширенных команд, которая открывается после долгого нажатия на кнопку левой кнопкой мыши .

7 – *Панель специального управления*. Включается во время выполнения какой-либо команды и содержит клавиши создания объекта (автосоздание), прерывания команды, параметров текущей команды и др.

8 – *Строка параметров объекта*. Здесь отображаются параметры создаваемого или редактируемого объекта.

9 – *Строка подсказки*. Здесь система пишет, какое дальнейшее действие вы должны предпринять.

***Работа в системе трехмерного твердотельного моделирования.***

Система Компас-3D предназначена для создания трехмерных параметрических моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как типичные, так и нестандартные, уникальные конструктивные элементы.

Параметризация позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа.

Порядком моделирования твердого тела является последовательное выполнение *булевых операций* (объединения, вычитания и пересечения) над объемными элементами (сферами, цилиндрами, конусами, пирамидами и т.д.).

В Компас-3D для задания формы объемных элементов выполняется перемещение плоской фигуры в пространстве, след от которого определяет форму элемента (например, смещение окружности образует цилиндр, а вращение дуги окружности вокруг оси – сферу или тор).

Плоская фигура, на основе которой образуется тело, называется *эскизом*, а формообразующее перемещение эскиза – *операцией*.

**Общая постановка задачи**

Выполнить чертеж детали (Рисунок 18):



L

K

E

DF

С

В

А

Рисунок 18 – Чертёж детали

**Список индивидуальных данных**

Вариант 1. A=60; B=30; C=20; D=10; E=10; L=16; K=8.

Вариант 2. A=40; B=30; C=20; D=8; E=10; L=14; K=8.

Вариант 3. A=50; B=20; C=10; D=5; E=10; L=16; K=8.

Вариант 4. A=40; B=10; C=20; D=14; E=8; L=16; K=8.

Вариант 5. A=40; B=20; C=15; D=10; E=10; L=14; K=8.

Вариант 6. A=50; B=30; C=20; D=15; E=8; L=16; K=6.

Вариант 7. A=50; B=20; C=15; D=10; E=10; L=14; K=6.

Вариант 8. A=60; B=30; C=20; D=10; E=10; L=16; K=8.

Вариант 9. A=40; B=30; C=20; D=8; E=10; L=14; K=6.

Вариант 10. A=45; B=25; C=20; D=10; E=8; L=14; K=8.

Вариант 11. A=35; B=15; C=10; D=6; E=10; L=16; K=8.

Вариант 12. A=55; B=30; C=25; D=15; E=10; L=16; K=7.

Вариант 13. A=48; B=30; C=24; D=16; E=12; L=15; K=8.

Вариант 14. A=25; B=15; C=12; D=10; E=10; L=12; K=5.

Вариант 15. A=45; B=30; C=10; D=6; E=10; L=16; K=4.

Вариант 16. A=55; B=35; C=25; D=12; E=10; L=8; K=6.

Вариант 17. A=65; B=45; C=40; D=20; E=15; L=18; K=10.

Вариант 18. A=12; B=8; C=10; D=10; E=8; L=14; K=7.

Вариант 19. A=30; B=20; C=20; D=8; E=7; L=12; K=4.

Вариант 20. A=40; B=20; C=20; D=15; E=10; L=18; K=6.

**Пример выполнения работы**

Выполнить чертеж детали (Рисунок 19):



Рисунок 19 – Чертеж детали

1. Запустите систему Компас и выберите тип создаваемого документа «*Фрагмент».*

Проверьте основные настройки вашего документа, для чего выберите команду меню *Сервис, Параметры.* В появившемся диалоговом окне настройки параметров фрагмента выберите в левой части окна команду *Размеры* и двойным нажатием левой кнопки мыши (2 раза ) откройте ее. Здесь просмотрите команды *Параметры* и *Надпись.* Проверьте следующие условия: *длина стрелки – 5мм, высота надписи – 5мм, шрифт – GOST type A.* Закройте окно кнопкой ОК.

При помощи команды С*двинуть*  на *Панели управления* переместите начало координат в левый нижний угол рабочего поля экрана.

Установите требуемые привязки для создаваемых объектов, для чего на *Панели текущего состояния* нажмите клавишу *Установка глобальных привязок* . Появится диалоговое окно установки глобальных привязок, т.е. привязок, которые будут действовать в течение всего времени создания документа. При помощи «галочек» установите все привязки, кроме *по сетке*, а так же установите «галочки» возле команд *Динамически отслеживать* и *Отображать текст*. Это позволит вам видеть, какую привязку система использует в каждый момент черчения. Нажмите ОК.

2. Начнем выполнять чертеж с вида «Слева» (на чертеже он располагается справа от Главного вида) (см. рисунок 1).

Откройте *Инструментальную панель геометрии* и выберите команду *Непрерывный ввод объектов*. Эта команда позволяет вводить отрезки и кривые непрерывно, один за другим, при этом последняя точка предыдущего отрезка является начальной для следующего.

Проверьте, чтобы в *Строке параметров объекта* выл выбран тип вводимого объекта *Отрезок*, а на *Панели специального управления* была нажата клавиша *Автосоздание объекта*.

Примерно в середине рабочего экрана установите *начальную точку* при помощи нажатия .

*Примечание*: теперь система требует от вас указания второй точки отрезка. Если ее указать на рабочем поле 1 раз , при этом отрезок будет иметь достаточно произвольные параметры. Для задания точных параметров объекта (в нашем случае это длина отрезка и угол его наклона) лучше использовать *Строку параметров объекта*.

Итак, не указывая конечной точки отрезка, переместите курсор на *Строку параметров объекта* и установите его в окне *Длина отрезка*. С клавиатуры введите длину отрезка – 8мм и нажмите *Enter*. В окне *Угол наклона* установите значение - 0 и нажмите *Enter*. Полученный отрезок появляется на экране.

*Примечание*: после установки любого параметра в Строке параметров объекта необходимо зафиксировать его. Для этого можно нажать на кнопку, расположенную слева от данного параметра (при этом появившийся на ней крестик говорит о том, что параметр зафиксирован), либо нажать на *Enter* на клавиатуре (при этом следите, чтобы курсор не переместился на рабочее поле, иначе введенное значение изменится и придется вводить его снова).

Последняя точка первого отрезка в данном случае является первой для следующего, поэтому сразу устанавливайте параметры второго отрезка в *Строке параметров объекта* (длина - 40мм, угол наклона - 900) и т.д.

Для того чтобы замкнуть контур выберите команду *Замкнуть* в *Строке параметров объекта.*

3. Приступим к вычерчиванию Главного вида. Выберите на *Инструментальной панели геометрии*  команду *Ввод прямоугольника*.

Установите начальную точку прямоугольника используя привязку *Выравнивание* (выравнивание выполняйте по крайней нижней точке уже начерченного вида).

Установите параметры прямоугольника: высота - 40мм, ширина - 20мм.

Добавьте оставшиеся два отрезка, используя команду *Ввод отрезка* и привязку *Выравнивание*

4. Осталось проставить размеры. Откройте *Инструментальную панель размеров* и выберите команду *Линейный размер*.

Проставьте размеры, указывая начальную и конечную точки соответствующих отрезков при помощи . Третьим щелчком мыши устанавливается расстояние размерной линии от контура детали. Для завершения простановки размеров выберите команду *Прервать команду* на *Панели специального управления*.

Если размерные стрелки сливаются (например у размера - 10мм), поменяйте их направление. Для этого укажите 2 раза  на нужный размер (при этом стрелки поменяют цвет и размерная надпись окажется в квадратике).

В *Строке параметров объекта* откройте вкладку *Параметры*. Поменяйте направление обеих стрелок с *«Изнутри»* на *«Снаружи».*

Для завершения команды выберите команду *Создать объект* на *Панели специального управления.*

5. Сохраните документ, для чего выберите в меню *Файл* команду *Сохранить как…* Сохраните документ под именем *ЛР8.frw* в свою группу на диск Н.

**Контрольные вопросы к защите**

1. Компас-3D.V6…

2. Перечислите компоненты в программе Компас-3D V6?

3. Система трехмерного твердотельного моделирования…

4. Параметризация позволяет…

5. Что такое эскиз, операция?

***Лабораторная работа №9. Применение технических и аудиовизуальных ресурсов на уроках физики и создание 3D-детали методом выталкивания***

**Цель работы:**

Знакомство с интерфейсом редактора трехмерного твердотельного моделирования Компас-3D.V6; изучение основного метода моделирования 3D-объектов – выталкиванием.

**Трехмерное твердотельное моделирование**

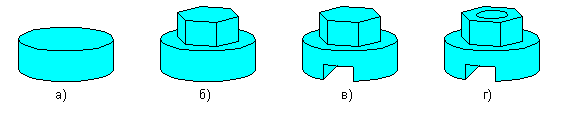
Общепринятым порядком моделирования твердого тела является последовательное выполнение **булевых операций** (объединения, вычитания, пересечения) над **объемными элементами** (сферами, призмами, цилиндрами, конусами и др.). Пример выполнения таких операций на рисунке 20

Рисунок 20 – Порядок моделирования детали

Здесь: а) цилиндр; б) объединение цилиндра и призмы; в) вычитание призмы; г) вычитание цилиндра.

Для создания объемных элементов используется перемещение плоских фигур (**эскизов**) в пространстве. В процессе перемещения эти фигуры ограничивают часть пространства, которая и определяет форму элемента. Различают следующие виды таких перемещений (**операций**):

1. Операция **выдавливания** - перемещение плоского контура (эскиза) в направлении, перпендикулярном его плоскости (Рисунок 21).

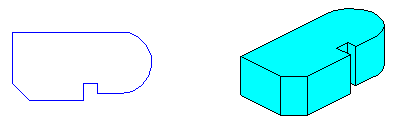


Рисунок 21 – Операция выдавливания

1. Операция **вращения** – поворот плоского контура (эскиза) вокруг оси, лежащей в плоскости эскиза (Рисунок 22).

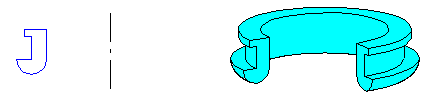


Рисунок 22 – Операция вращения

1. **Кинематическая** операция – перемещение эскиза вдоль указанной направляющей (Рисунок 22).

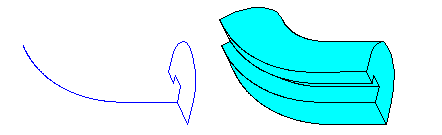


Рисунок 22 – Кинематическая операция

1. Операция **по сечениям** – построение объемного элемента по нескольким эскизам, которые рассматриваются как сечение элемента в нескольких параллельных плоскостях (Рисунок 23).

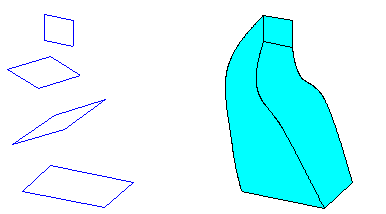


Рисунок 23 –Операция по сечениям

Каждая операция имеет дополнительные опции, позволяющие варьировать правила построения тела.

Эскиз может располагаться в одной из стандартных плоскостей проекций, на плоской грани существующего тела или на вспомогательной плоскости, положение которой определяется пользователем.

После создания основания детали производится «**приклеивание**» или «**вырезание**» дополнительных объемов, каждый из которых представляет собой элемент, образованный при помощи перечисленных выше операций над эскизами. При выборе типа операции нужно сразу указать, будет создаваемый элемент вычитаться из основного объема или добавляться к нему. Примерами вычитания объема из детали могут быть различные отверстия, проточки, канавки, а примерами добавления объема – бобышки, выступы, ребра.

**Основные элементы интерфейса**

*Дерево построения* – окно, в котором отображаются следующие элементы: наименование детали, стандартные плоскости проекций, символ начала плоскости координат, оси, операции и эскизы в порядке их создания. Дерево построения позволяет редактировать деталь на любом этапе ее создания путем редактирования эскизов и операций над ними.

*Компактная инструментальная панель* – ее состав зависит от типа активного документа

*Панель текущего состояния* – зависит от того, какой документ активен.

*Панель Вид* – содержит команды управления отображением объектов на экране (масштабы отображения, ориентация в пространстве, перемещение и вращение изображений и др.).

**Список индивидуальных данных**

Вариант 1. A = 20 мм, B = 10 мм, C = 10 мм, D = 31 мм, F = 12 мм, E = 62 мм, K = 4 мм.

Вариант 2. A = 25 мм, B = 10 мм, C = 12 мм, D = 32 мм, F = 14 мм, E = 62 мм, K = 6 мм.

Вариант 3. A = 24 мм, B = 12 мм, C = 12 мм, D = 33 мм, F = 14 мм, E = 62 мм, K = 5 мм.

Вариант 4. A = 23 мм, B = 14 мм, C = 13 мм, D = 34 мм, F = 15 мм, E = 67 мм, K = 8 мм.

Вариант 5. A = 22 мм, B = 13 мм, C = 11 мм, D = 29 мм, F = 17 мм, E = 63 мм, K = 2 мм.

Вариант 6. A = 21 мм, B = 12 мм, C = 11 мм, D = 24 мм, F = 17 мм, E = 61 мм, K = 2 мм.

Вариант 7. A = 28 мм, B = 16 мм, C = 14 мм, D = 22 мм, F = 11 мм, E = 63 мм, K = 4 мм.

Вариант 8. A = 23 мм, B = 15 мм, C = 14 мм, D = 22 мм, F = 14 мм, E = 64 мм, K = 4 мм.

Вариант 9. A = 25 мм, B = 13 мм, C = 19 мм, D = 29 мм, F = 17 мм, E = 68 мм, K = 2 мм.

Вариант 10. A = 24 мм, B = 13 мм, C = 21 мм, D = 25 мм, F = 17 мм, E = 63 мм, K = 5 мм.

Вариант 11. A = 22 мм, B = 16 мм, C = 11 мм, D = 22 мм, F = 16 мм, E = 64 мм, K = 2 мм.

Вариант 12. A = 22 мм, B = 13 мм, C = 11 мм, D = 29 мм, F = 17 мм, E = 63 мм, K = 2 мм.

Вариант 13. A = 26 мм, B = 12 мм, C = 21 мм, D = 12 мм, F = 14 мм, E = 64 мм, K = 7 мм.

Вариант 14. A = 24 мм, B = 13 мм, C = 11 мм, D = 30 мм, F = 12 мм, E = 60 мм, K = 5 мм.

Вариант 15. A = 23 мм, B = 12 мм, C = 11 мм, D = 27 мм, F = 13 мм, E = 63 мм, K = 3 мм.

Вариант 16. A = 22 мм, B = 14 мм, C = 20 мм, D = 22 мм, F = 17 мм, E = 59 мм, K = 2 мм.

Вариант 17. A = 24 мм, B = 14 мм, C = 13 мм, D = 29 мм, F = 18 мм, E = 63 мм, K = 6 мм.

Вариант 18. A = 20 мм, B = 14 мм, C = 10 мм, D = 28 мм, F = 12 мм, E = 69 мм, K = 7 мм.

Вариант 19. A = 23 мм, B = 11 мм, C = 10 мм, D = 28 мм, F = 11 мм, E = 63 мм, K = 4 мм.

Вариант 20. A = 24 мм, B = 14 мм, C = 19 мм, D = 23 мм, F = 10 мм, E = 60 мм, K = 7 мм.

**Пример выполнения работы**

1. Создайте новый документ, выбрав тип документа *Деталь.*

Открывшееся окно документа *Деталь* практически идентично окнам документов *Эскиз* и *Чертеж*, за исключением некоторых команд 3D графики: на Панели *Вид* (рис.3) находятся клавиши управления масштабом отображения, выбор текущей ориентации объектов по отношению к наблюдателю, сдвига и поворота 3D сцены, способов отображения детали и др.

На *Панели* *текущего состояния* находится команда создания эскиза, редактирования детали, установки глобальных привязок и др.

На *Инструментальной панели* появляются несколько новых страниц, содержащих команды 3D графики: редактирование детали, пространственные кривые, поверхности, вспомогательная геометрия, измерения, фильтры, спецификация и др.

Так же в документе *Деталь* появляется дополнительное окно – *Дерево построения* детали.

На начальном этапе работы это окно содержит базовые объекты 3D сцены (стандартные плоскости и начало координат), а в процессе построения детали отображает все созданные основные и вспомогательные элементы и операции.

Наличие этого окна позволяет получить быстрый доступ к любому объекту и операции для редактирования или удаления, тем самым заметно облегчая работу.

2. Создадим основание детали.

*Примечание:* прежде чем приступать к моделированию следует оценить форму и основные особенности детали и определить, какая ее часть может послужить основанием, а какие могут быть приклеены или вырезаны из нее. Это решение очень важно и может оказать влияние и на сложность процесса моделирования, и на время.

В нашем случае деталь достаточно проста. В качестве основания примем всю деталь без боковых прямоугольных вырезов.

Итак, для начала следует создать плоский контур, повторяющий боковой контур детали. Такой контур называется *Эскизом*. А затем при помощи операции *Выдавливания* этого *Эскиза* получим твердотельную модель.

2.1. Создание *Эскиза*.

Для создания *Эскиза* необходимо выбрать плоскость, на которой он будет находиться. На данном этапе мы имеем только три стандартные плоскости – *XY, YZ, XZ.*

В *Дереве построения* выберите *Плоскость XY* (горизонтальная) при помощи .

Выбранная плоскость подсветится в 3D окне.

Для удобства рисования следует установить выбранную плоскость нормально к наблюдателю. Для этого используется команда *Текущая ориентация*.

Установите ориентацию выбранной плоскости «*Нормально к…»* при помощи Контекстного меню (правая кнопка мыши), либо при помощи окна *Текущая ориентация* на Панели управления

На Панели управления нажмите кнопку *Эскиз* .

Поскольку *Эскиз* является плоским рисунком, работа с ним идентична работе 2D графикой в документах *Фрагмент* или *Чертеж*: становятся доступными 2D команды и страницы инструментальных панелей (геометрии, размеров, редактирования и т.д.).

Установите *Глобальные привязки* : все, кроме *По сетке*.

Создайте Э*скиз*. При этом точка начала координат должна совпадать с осью симметрии детали.

*Примечание:* эскиз должен представлять собой замкнутый линейный контур без разрывов и пересечений линий. Стиль линий контура – сплошная основная.

После того, как эскиз полностью создан, необходимо выйти из него. Для этого снова нажмите кнопку *Эскиз*  на Панели управления. В Дереве построения при этом появляется надпись *Эскиз1.*

2.2. Создание операции *Выдавливание*.

Операция *Выдавливание* представляет собой перемещение *Эскиза* вдоль прямолинейной направляющей, образуя при этом трехмерную поверхность.

На Инструментальной панели *Редактирование детали* выберите команду *Выдавливание* .

В 3D окне сразу можно видеть предварительный 3D контур детали.

При помощи команды *Повернуть*  на Панели инструментов разверните объект немного боком, чтобы увидеть, каким образом происходит выдавливание.

На Панели *Параметров операции* настройте параметры выдавливания:

1) *направление выдавливания* – позволяет задать направление перемещения контура.

Для того чтобы *Эскиз* остался в плоскости симметрии детали установим *Два направления* выдавливания.

2) *расстояние выдавливания* – длина вектора выдавливания.

Поскольку мы выполняем выдавливание в двух направлениях, необходимо указать два значения: *расстояние 1* – 15мм, *расстояние 2* – 15мм.

Для подтверждения операции нажмите *Создать объект* на Панели специального управления.

Появляется трехмерная деталь в каркасном изображении. Для просмотра детали в цвете выберите на Панели управления команду *Полутоновое* .

3. Создадим прямоугольные вырезы в детали.

Для создания вырезов также требуется создать для них *Эскиз*, а затем применить к нему операцию *Вырезать выдавливанием.*

3.1. Создание *Эскиза* для выреза.

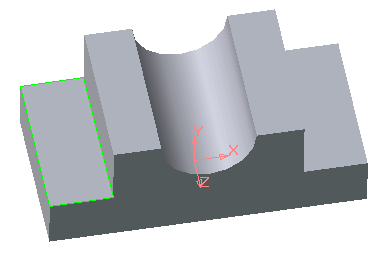
Для построения *Эскиза* снова необходимо выбрать плоскость. Но теперь, помимо стандартных плоскостей мы имеем плоские поверхности на только что

созданной 3D детали. Они так же могут быть выбраны в качестве плоскостей для создания *Эскиза*.

*Примечание:* поскольку эскиз является плоским (2D) контуром, для его создания на поверхности уже созданной 3D детали могут быть использованы только плоские поверхности (грани).

Создадим эскиз одного выреза на поверхности уже созданного основания. Для этого выберите поверхность детали, как показано на рисунке (рисунок 24).

Рисунок 24 – Выбор поверхности для эскиза выреза



Установите ориентацию этой поверхности *Нормально к…*

Создайте новый *Эскиз* .

Нарисуйте контур будущего выреза (рисунок 25). Для этого используйте команду *Прямоугольник по центру и вершине* из панели расширенных команд. Центр прямоугольника привяжите к левой грани плоскости и выровняйте с точкой начала координат.

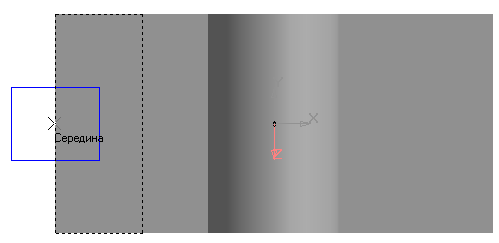


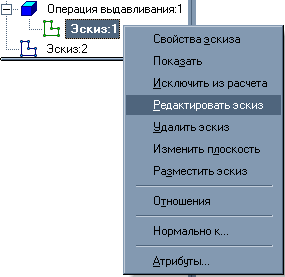
Рисунок 25 – Создание эскиза для выреза

Завершите создание эскиза при помощи команды *Эскиз*  на Панели управления.

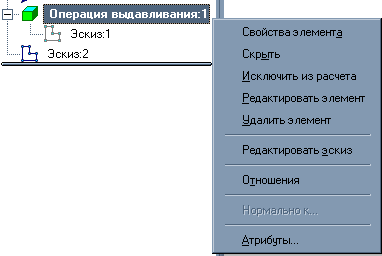
В Дереве построения появится *Эскиз 2*.

Поверните деталь немного боком.

Если необходимо изменить эскиз необходимо найти его в *Дереве построения* и, указав на него , выбрать из контекстного меню команду *Редактировать эскиз* (рисунок 26).

Рисунок 26 – Контекстное меню эскиза

Для редактирования операции необходимо в *Дереве построения* выбрать нужную операцию и, указав на нее , из контекстного меню выбрать команду *Редактировать элемент* (рисунок 27).

Рисунок 27 – Контекстное меню операции

3.2. Создание операции *Вырезать выдавливанием.*

Операция *Вырезать выдавливанием* представляет собой перемещение выделенного эскиза вдоль прямолинейной направляющей и одновременное вычитание полученной поверхности из уже имеющейся 3D детали.

На Инструментальной панели выберите команду *Вырезать выдавливанием* (при этом убедитесь, что *Эскиз 2* выделен в *Дереве построения*).

На Панели *Параметров операции* настройте параметры вырезания:

1) *направление вырезания* - позволяет задать направление перемещения контура.

Выберите *прямое* направление вырезания.

2) *расстояние вырезания* – длина вектора вырезания.

Расстояние может быть задано несколькими способами: *на расстояние* – при помощи числового указания; *до поверхности* – при помощи указания поверхности, до которой следует выполнить операцию; *до ближайшей поверхности* – система сама выбирает ближайшую плоскую поверхность, до которой будет вырезан эскиз; *через все* – вырезание выполняется сквозь всю поверхность детали.

Выберите способ указания расстояния вырезания *Через все*.

Для подтверждения операции нажмите *Создать объект* на панели специального управления.

4. Создание второго выреза.

Отразим уже созданный прямоугольный вырез относительно плоскости симметрии детали. Для этого выберите команду *Зеркальный массив*  на панели Редактирования детали.

Команда *Зеркальный массив* позволяет создавать зеркальную копию одной или нескольких 3D операций относительно указанной плоскости симметрии (отображения) детали.

Для создания операции в качестве *плоскости отображения* в *Дереве построения* выберите *Плоскость ZY*. Выбранная плоскость подсветится в Дереве построения и в 3D окне красным цветом.

Затем необходимо выбрать *операции-источники* (т.е. те операции, которые нужно зеркально отобразить). В *Дереве построения* выберите операцию *Вырезать элемент выдавливания:1.* Выбранная операция подсветится в Дереве построения красным цветом, а в 3D окне появится предварительный каркас зеркально отображенного выреза.

Для подтверждения операции нажмите *Создать объект* на панели специального управления.

5. Сохраните деталь.

**Контрольные вопросы к защите**

1. Дайте определения понятиям: деталь, эскиз, чертеж, дерево построения, глобальные привязки, зеркальный массив.

2. Устно опишите процесс выполнения работы.

3. Каким образом применимы эти знания в жизни?

4. Для чего необходимо создание 3D объектов?