

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

Кафедра морского нефтегазового дела и физики

**Методические указания
к самостоятельной работе студентов**

Дисциплина	Б1.О.27 «Прикладные программы в моделировании и проектировании в нефтегазовом деле» <small>код и наименование дисциплины</small>
Направление подготовки/<u>специальность</u>	21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства <small>код и наименование направления подготовки /специальности</small>
Направленность/<u>специализация</u>	"Физические процессы нефтегазового производства" <small>наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы</small> комплекса Арктического шельфа"
Квалификация выпускника	горный инженер (специалист) <small>указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО</small>
Кафедра-разработчик	кафедра морского нефтегазового дела и физики <small>наименование кафедры-разработчика МУ к СР</small>

Составители - Кортаев А. Б., ст. преподаватель кафедры МНГДиФ
Возженников А.П., преподаватель кафедры МИСиПО

МУ к СР рассмотрены и одобрены на заседании кафедры морского нефтегазового дела и физики

_____г. протокол № _____

Зав. кафедрой МНГДиФ, доктор технических наук, доцент

Васеха М.В.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие организационно-методические указания.....	4
2. Тематический план.....	5
3. Список рекомендуемой литературы.....	7
4. Содержание и методические указания к изучению тем дисциплины.....	8

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания составлены на основе рабочей программы дисциплины «Прикладные программы в моделировании и проектировании в нефтегазовом деле», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, утвержденного Министерством образования и науки РФ 12.08.2020 г., № 981, учебного плана в составе ОПОП по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации «Физические процессы нефтегазового производства, 2021 года начала подготовки.

Целью дисциплины «Прикладные программы в моделировании и проектировании в нефтегазовом деле» является формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации «Физические процессы нефтегазового производства».

Задачи дисциплины:

закljučаются в формировании систематизированного представления о концепциях, принципах, методах, технологиях инженерной графики; в получении практической подготовки в области создания элементов инженерной графики, использования систем автоматизированного проектирования;

дать теоретические знания и практические навыки комплексной визуализации всех этапов вычислений в среде Mathematica с целью их применения в профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

стандарты ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД;

- правила построения и чтения чертежей и схем;
- методы и средства компьютерной графики и геометрического моделирования;
- графические пакеты для создания моделей объектов;
- принципы организации, структуры технических средств систем компьютерной графики;
- основные методы и алгоритмы формирования и преобразования изображений.

принципы обработки и анализа информации в среде Mathematica.

- методы математического анализа и моделирования;
- основные операторы решения систем уравнений и задач оптимизации;
- методы обработки массивов данных;
- основные алгоритмы и варианты решения систем уравнений в среде Mathematica;
- методы решения систем, применяемых при моделировании технологических процессов.

уметь:

- использовать методы начертательной геометрии и машиностроительного черчения для создания изображений технических изделий, геометрических моделей объектов;
- использовать графические пакеты при выполнении чертежей и схем.
- выполнять типовые расчетные задачи в Mathematica;
- обрабатывать массивы данных, необходимых для расчетов, в среде Mathematica;
- выполнять практические расчеты моделирования в среде Mathematica;
- рассчитывать параметры технологических процессов в среде Mathematica.

обладать навыками:

- работы со средствами разработки и оформления технической документации;
- навыками представления информации в требуемом формате с использованием компьютерных технологий;
- навыками анализа полученных данных;

- навыками обработки массивов экспериментальных данных при моделировании;
- навыками расчета в среде Mathematica моделей оптимизации технологических процессов

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица 4 – Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на са- мостоятельную ра- боту по формам обучения
	Очная
Семестр 3	
1. Основы работы в САПР. Основные графические примитивы. Решение геометрических задач методом дополнительных построений. Автоматизация элементов построения.	4
2. Эскиз на плоскости. Добавление и удаление элементов чертежа. Сопряжения. Касательные объекты	4
3. Эскиз на плоскости. Массив геометрических элементов. Зеркальное отражение элементов эскиза.	4
4. Чертеж на плоскости. Основная надпись. ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД. Условные графические обозначения.	10
5. Трехмерное моделирование линий. Эскиз на плоскости в пространстве. Решение геометрических задач методом привязок и ограничений.	4
6. Трехмерное моделирование линий. Эскиз в пространстве. Методы построения пространственных кривых и ломаных. Дополнительные плоскости	4
7. Трехмерное моделирование твердотельных объектов. Построение твердотельных объектов методом выдавливания	4
8. Трехмерное моделирование твердотельных объектов. Построение твердотельных объектов методом вращения	4
9. Трехмерное моделирование твердотельных объектов. Построение твердотельных объектов методом выдавливания по траектории	4
10. Трехмерное моделирование твердотельных объектов. Массив трехмерных геометрических объектов. Зеркальное отображение в пространстве.	4
11. Трехмерное моделирование твердотельных объектов. Построение твердотельных объектов методом выдавливания по сечениям	4
12. Трехмерное моделирование поверхностей. Поверхность. Построение поверхности по сетке точек	4
13. Трехмерное моделирование поверхностей. Поверхность. Построение поверхности методом выдавливания	4
14. Трехмерное моделирование поверхностей. Поверхность. Построение поверхности методом вращения	4
15. Трехмерное моделирование поверхностей. Поверхность. Построение поверхности кинематическим методом	4
16. Трехмерное моделирование поверхностей. Поверхность. Построение поверхности по сечениям	4
17. Трехмерное моделирование поверхностей. Сшивка поверхностей. Построение твердотельных объектов методом сшивки поверхностей	4

Итого за 3 семестр:	74
Семестр 4	
<p>1. Интерфейс пользователя и работа с системой «Mathematica». Работа с файлами (File). Редактирование документа (Edit). Работа с ячейками (Cell) Операции форматирования ячеек (Format). Ввод элементов документов (Input). Управление работой ядра системы (Kernel). Операции поиска и замены. Управление окнами (Windows). Работа с информационными ресурсами и возможности системы «Mathematica».</p>	8
<p>2. Типовые средства программирования. «Mathematica» как система программирования. Функции символьных вычислений. Основы функционального программирования в среде «Mathematica». Основы процедурного программирования. Организация циклов. Функции, определяемые пользователем. Чистые и анонимные функции. Суперпозиции функций. Подмножества конечного множества. Глобальные и локальные правила преобразований. Составные выражения. Условные операторы и циклы.</p>	6
<p>3. Типы данных, операторы и функции. Работа с простыми и сложными типами данных, с объектами и функциями. Применение констант и размерных величин. Работа с переменными. Применение подстановок. Задание и применение функций пользователя. Средства арифметических вычислений. Функции арифметических операций. Логические операторы и функции. Работа с математическими функциями.</p>	8
<p>4. Функции работы со сложными типами данных. Создание и выявление структуры списков, выделение элементов списков. Работа со списками в стеке. Манипуляции с элементами списков. Базовые средства линейной алгебры. Работа со строками.</p>	8
<p>5. Функции математического анализа. Функции вычисления сумм, произведений рядов и производных. Вычисление первообразных и определенных интегралов. Вычисление пределов функций. Функции решения алгебраических и нелинейных уравнений. Решение дифференциальных уравнений. Функции минимизации и максимизации. Функции интегральных преобразований.</p>	8
<p>6. Функции обработки данных. Разложение функции в степенные ряды. Функции полиномиальной интерполяции и аппроксимации. Регрессия и метод наименьших квадратов. Функции дискретного преобразования Фурье.</p>	6
<p>7. Статистические вычисления в Mathematica. Пакет Statistics. Функции статистической обработки данных и массивов Statistics. Назначение пакета, манипуляция с данными. Стандартная обработка массива данных. Линейное сглаживание данных и их фильтрация. Экспоненциальное сглаживание. Функции непрерывного распределения вероятностей. Функции дискретного распределения. Графика пакета Statistics. Аналитические статистические расчеты. Численные статистические расчеты. Статистические расчеты с графической визуализацией.</p>	6
<p>8. Функции символьных преобразований. Работа с выражениями. Работа с функциями. Задание математических отношений. Функции упрощения выражений. Раскрытие и расширение выражений. Функции и директивы для работы с полиномами. Расши-</p>	8

ренные операции с выражениями.	
9. Средства программирования графики. Построение графиков функций одной переменной. Перестройка и комбинирование графиков. Примитивы двумерной графики. Построение графиков в полярной системе координат. Построение контурных графиков. Построение графиков плотности и поверхностей. Примитивы трехмерной графики и их применение. Функции пакета расширения Graphics. Функциональное программирование специальной графики.	8
Итого за 4 семестр:	66

3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

Основная литература:

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учеб. пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]; под ред. А. Л. Хейфеца ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Юж.-Урал. гос. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015. - 464 с. : ил (19)

2. Дьяконов В.П. Mathematica 5.1/5.2/6 в математических и научно-технических расчетах [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 744 с. — 978-5-91359-045-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65137.html>

3. Седов Е.С. Основы работы в системе компьютерной алгебры Mathematica [Электронный ресурс]/ Седов Е.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 401 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52155.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература:

1. Инженерная графика : учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и дипломиров. специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / И. Ю. Скобелева [и др.]. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. - 299 с. : ил.

2. Дьяконов В. П. Mathematica 5.1/5.2/6. Программирование и математические вычисления / В. П. Дьяконов. - Москва : ДМК Пресс, 2008. - 573 с. (5)

3. Папуша, А. Н. Проектирование морской буровой колонны и райзера: Расчет на прочность, изгиб и устойчивость морской буровой колонны и райзера в среде Mathematica : учеб. пособие / А. Н. Папуша. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2011. - 510 с. (15)
Электронный аналог: <http://www.iprbookshop.ru/16605.html>

4. Папуша, А. Н. Проектирование морского подводного трубопровода: расчет на прочность, изгиб и устойчивость морского трубопровода в среде Mathematica : учеб. пособие для вузов / А. Н. Папуша. - Москва ; Ижевск : Регуляр. и хаот. динамика : Ин-т компьютер. исслед., 2006. - 326, [1] с. (29)
Электронный аналог: <http://www.iprbookshop.ru/16604.html>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

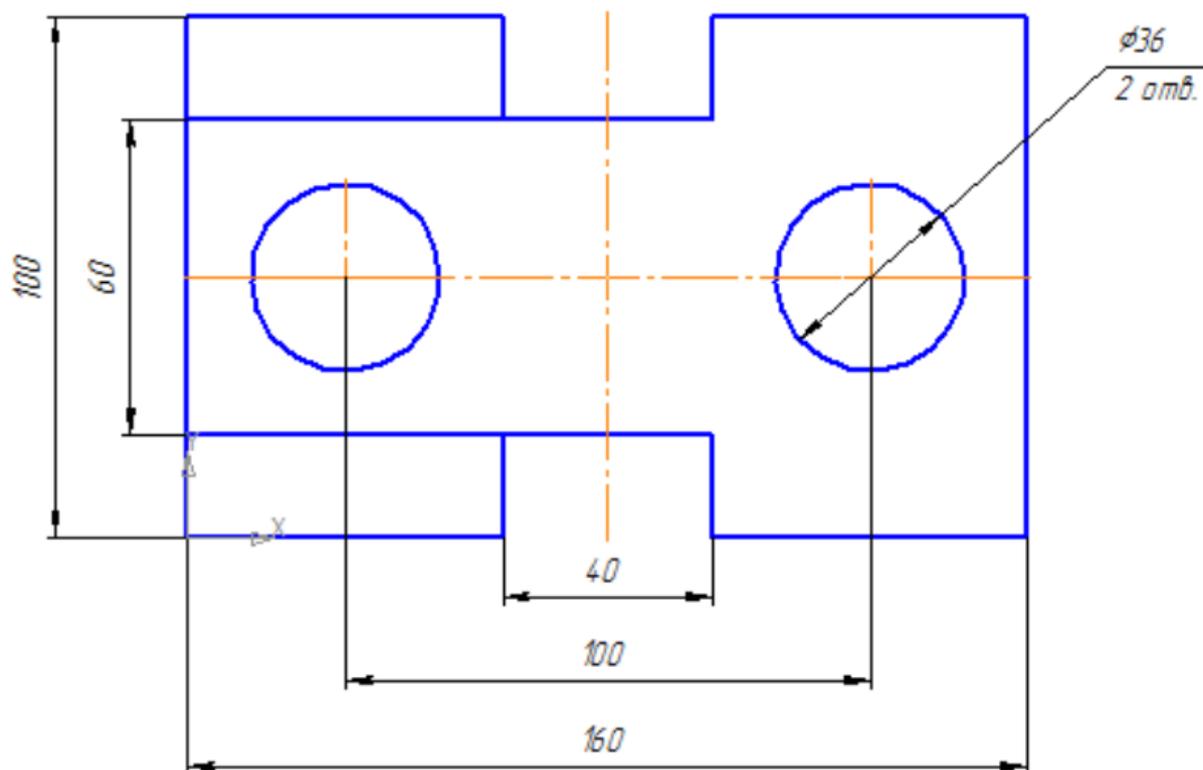
- <http://www.oil-industry.ru> – Журнал «Нефтяное хозяйство»
- <http://www.dobi.oglib.ru> – Электронная библиотека «Нефть и газ»
- <http://www.nglib.ru> – Портал научно-технической информации электронной библиотеки "Нефть и газ"
- <http://www.ngpedia.ru> – Большая энциклопедия нефти и газа
- <http://www.rsl.ru> – «Российская государственная библиотека»
- <http://www.nlr.ru> – «Российская национальная библиотека»
- <http://www.studentlibrary.ru/> - ЭБС "Консультант студента"

4. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

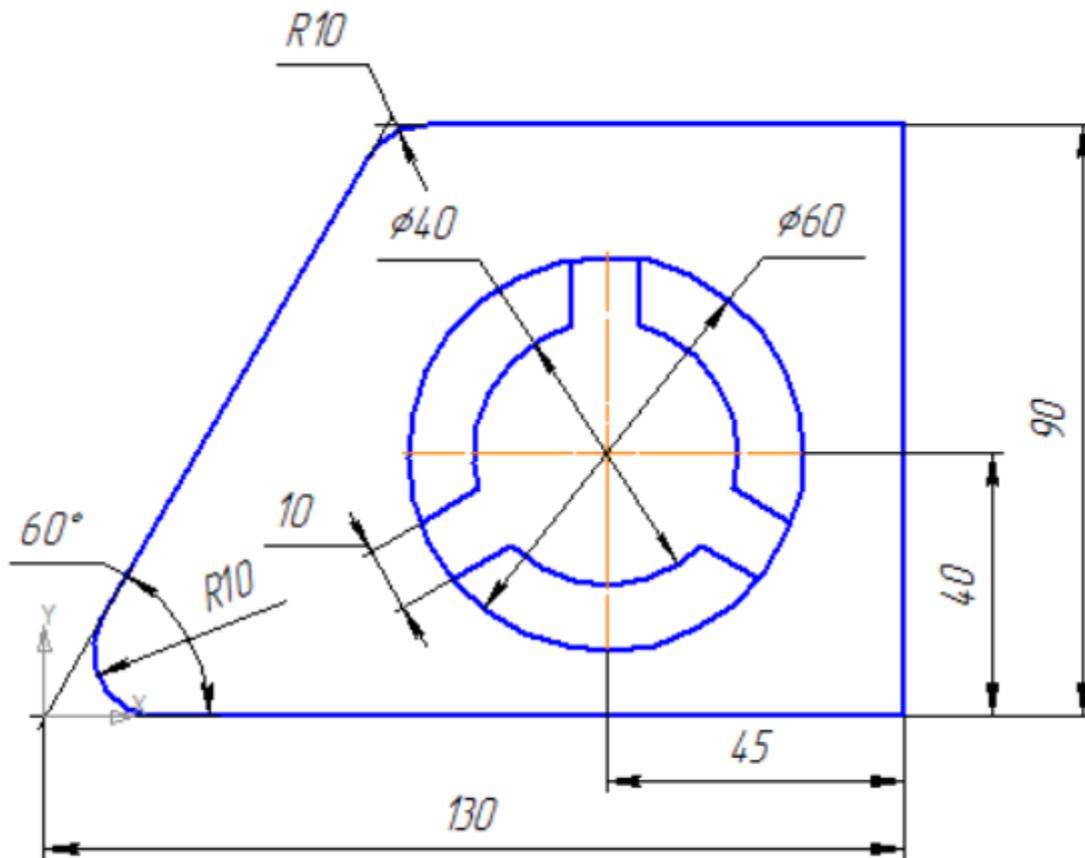
СЕМЕСТР 3.

Задания для самостоятельной работы по темам практических занятий

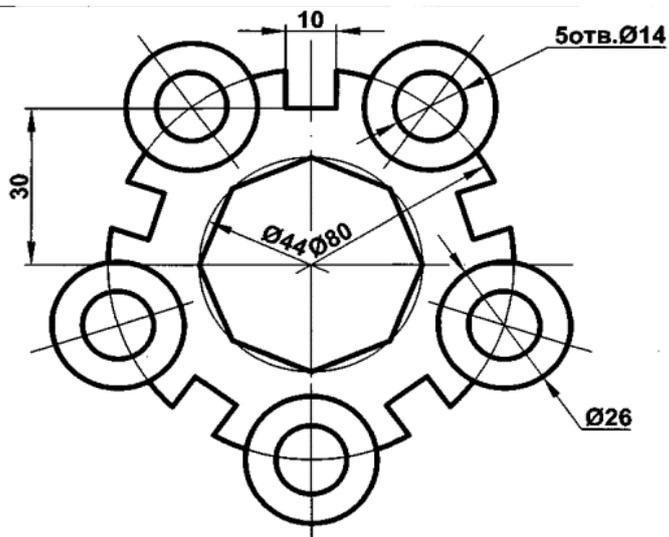
1. Основы работы в САПР. Основные графические примитивы. Решение геометрических задач методом дополнительных построений. Автоматизация элементов построения.



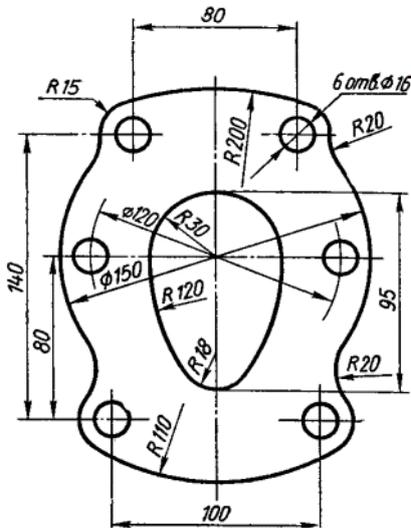
2. Эскиз на плоскости. Добавление и удаление элементов чертежа. Сопряжения. Касательные объекты



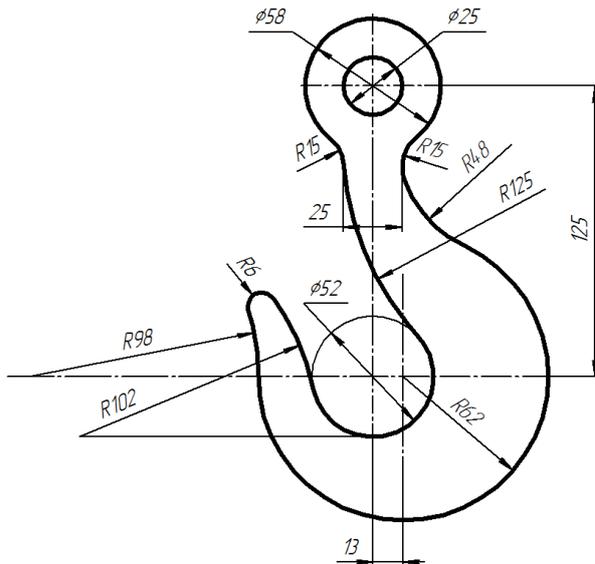
3. Эскиз на плоскости. Массив геометрических элементов. Зеркальное отражение элементов эскиза.



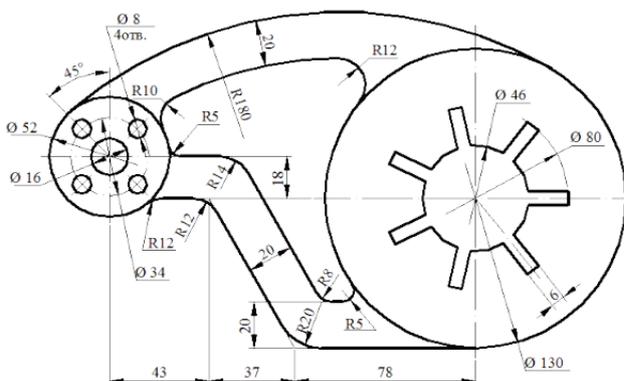
4. Чертеж на плоскости. Основная надпись. ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД. Условные графические обозначения.



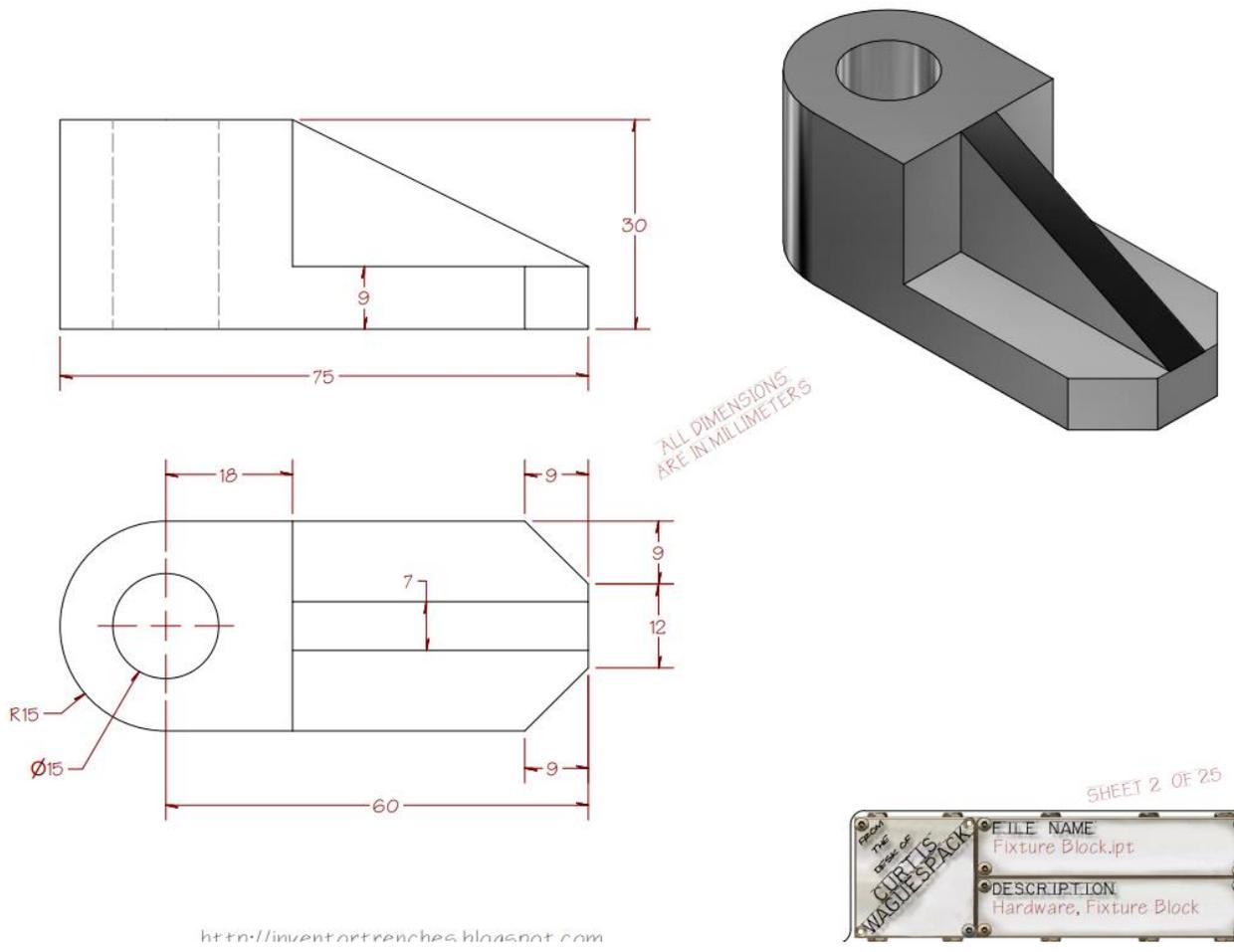
5. Трехмерное моделирование линий. Эскиз на плоскости в пространстве. Решение геометрических задач методом привязок и ограничений.



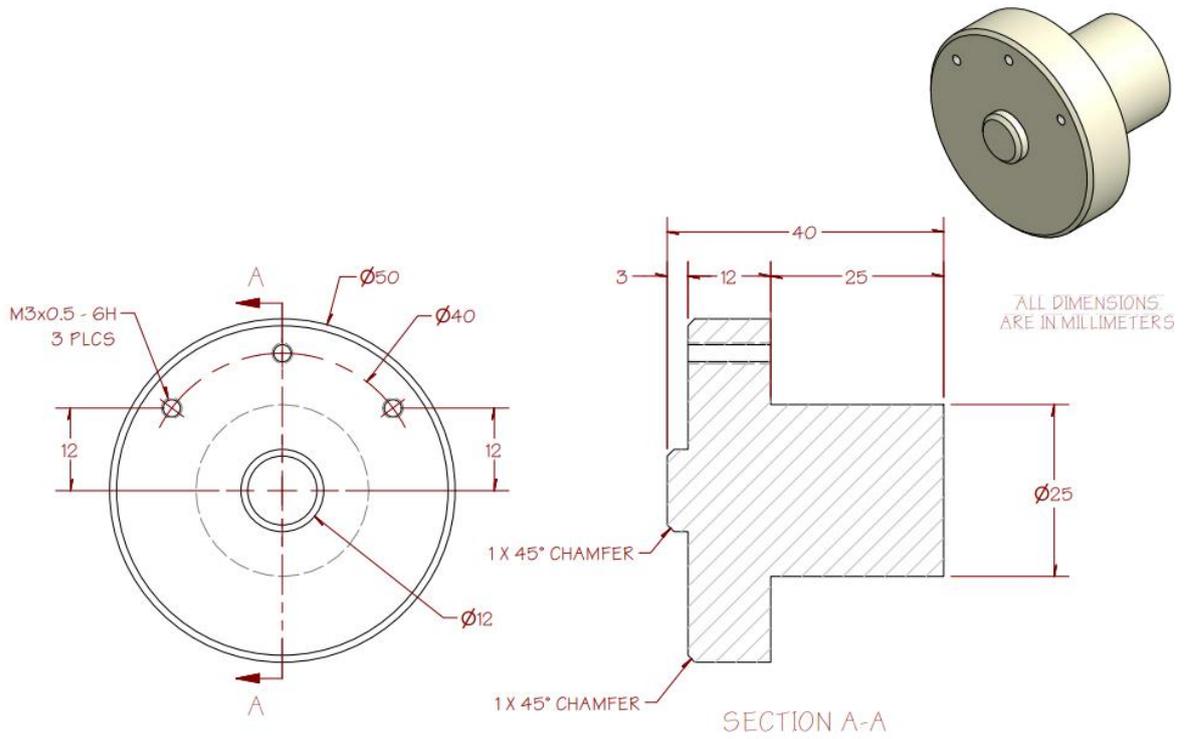
6. Трехмерное моделирование линий. Эскиз в пространстве. Методы построения пространственных кривых и ломаных. Дополнительные плоскости



7. Трехмерное моделирование твердотельных объектов. Построение твердотельных объектов методом выдавливания



8. Трехмерное моделирование твердотельных объектов. Построение твердотельных объектов методом вращения

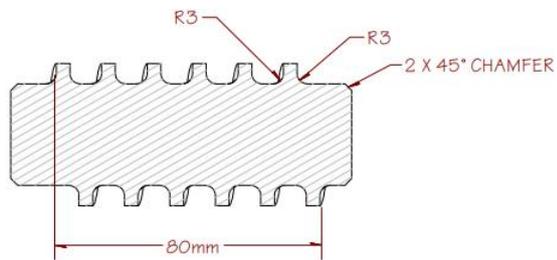
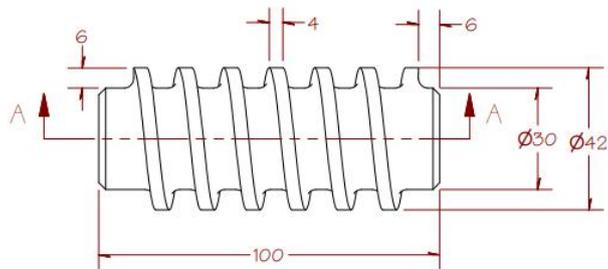


<http://inventortrenches.blogspot.com>

SHEET 5 OF 25

The brand of CURL'S WAGHEPACK	FILE NAME Housing Fixture.ipt
	DESCRIPTION Machined, Housing Fixture Guide

9. Трехмерное моделирование твердотельных объектов. Построение твердотельных объектов методом выдавливания по траектории



COIL 6 REVOLUTIONS AT 80 mm

SECTION A-A



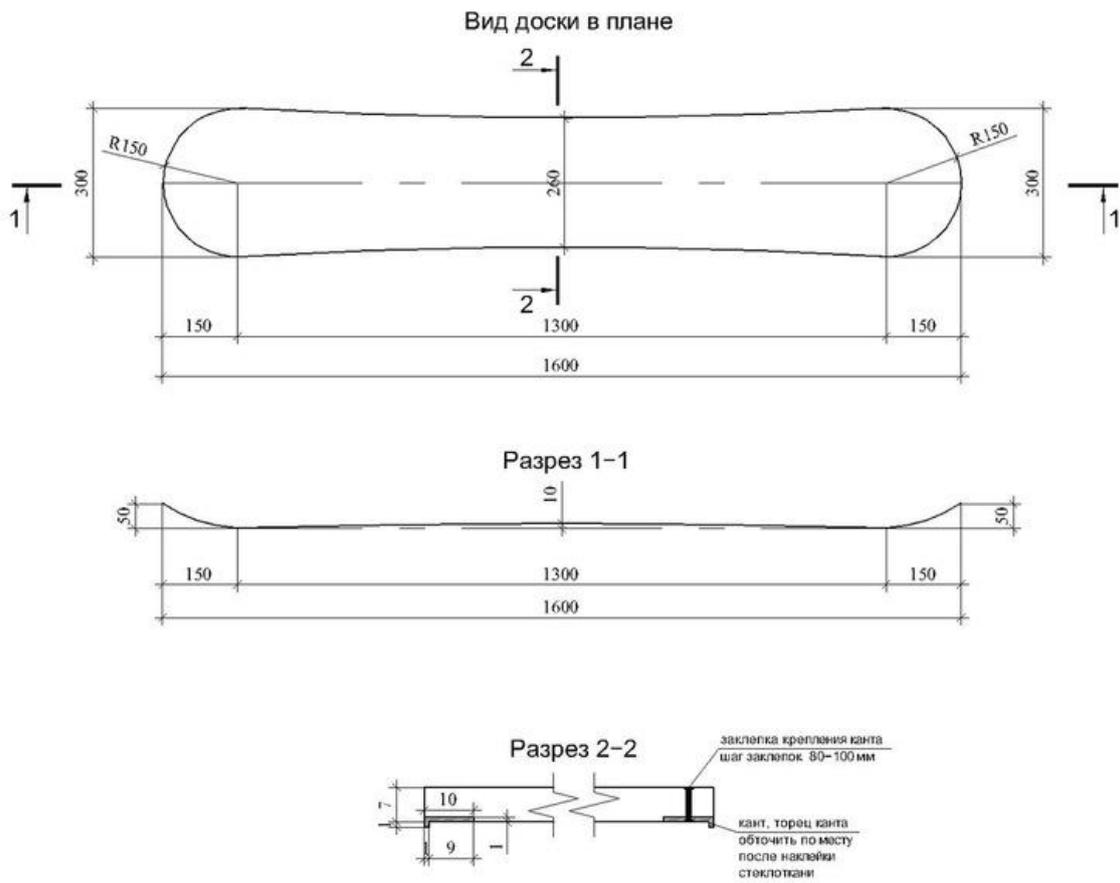
ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

SHEET 12 OF 25

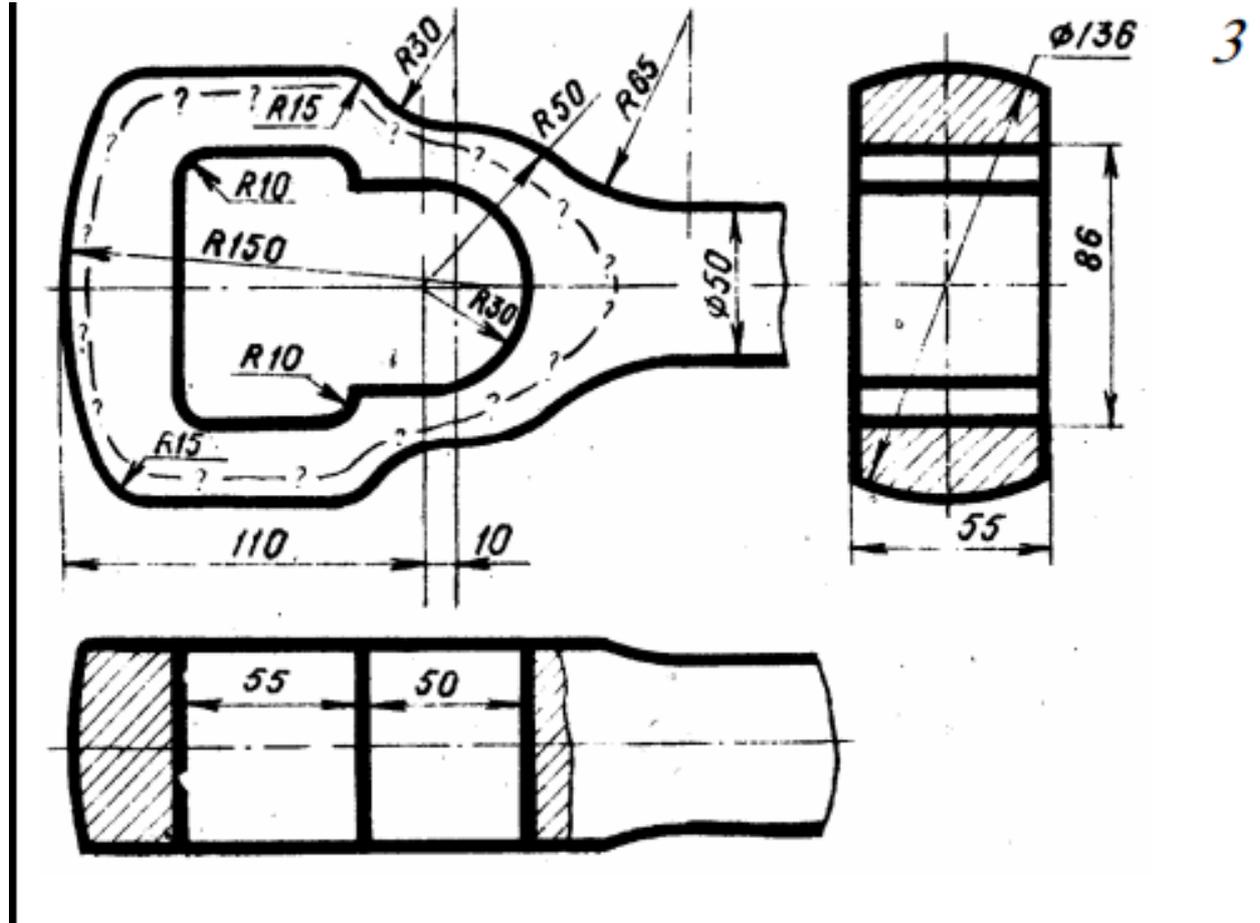
Part of The CURTIS WAGNERPACK	FILE NAME	Drive Insert.ipt
	DESCRIPTION	Hardware, Drive Insert, GH-076

<http://inventortrenches.blogspot.com>

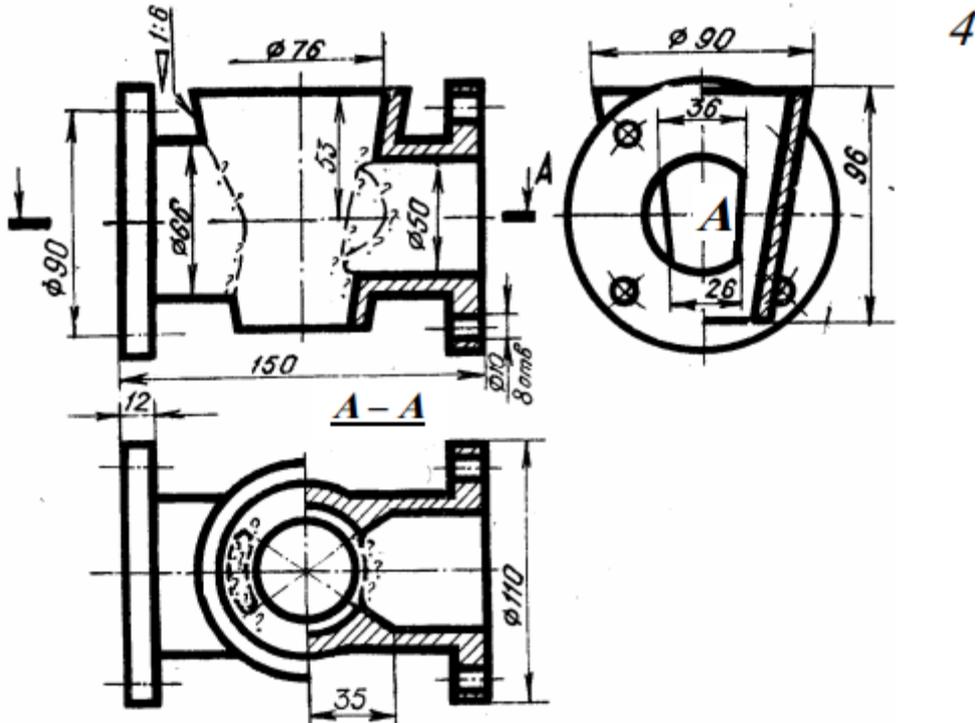
11. Трехмерное моделирование твердотельных объектов. Построение твердотельных объектов методом выдавливания по сечениям



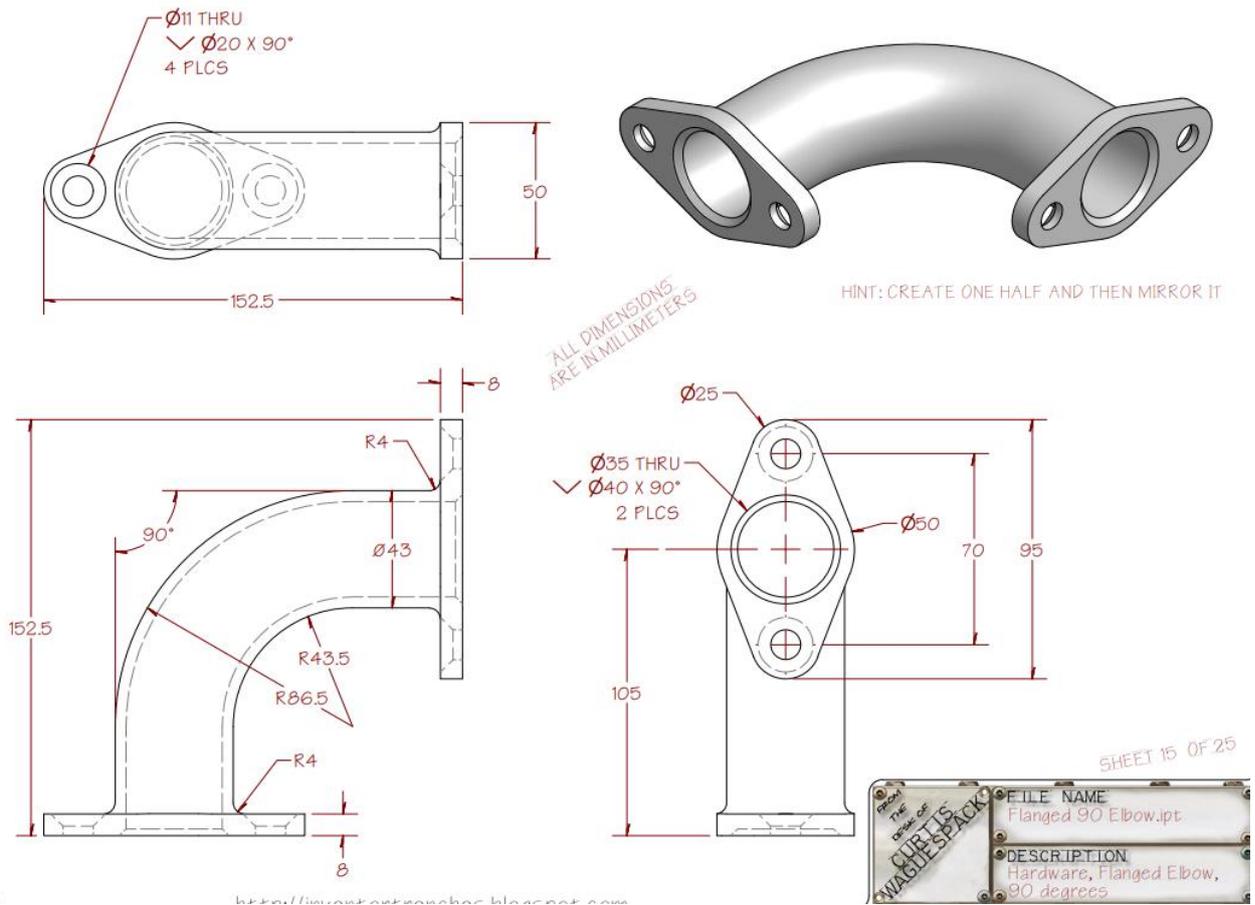
12. Трехмерное моделирование поверхностей. Поверхность. Построение поверхности по сетке точек



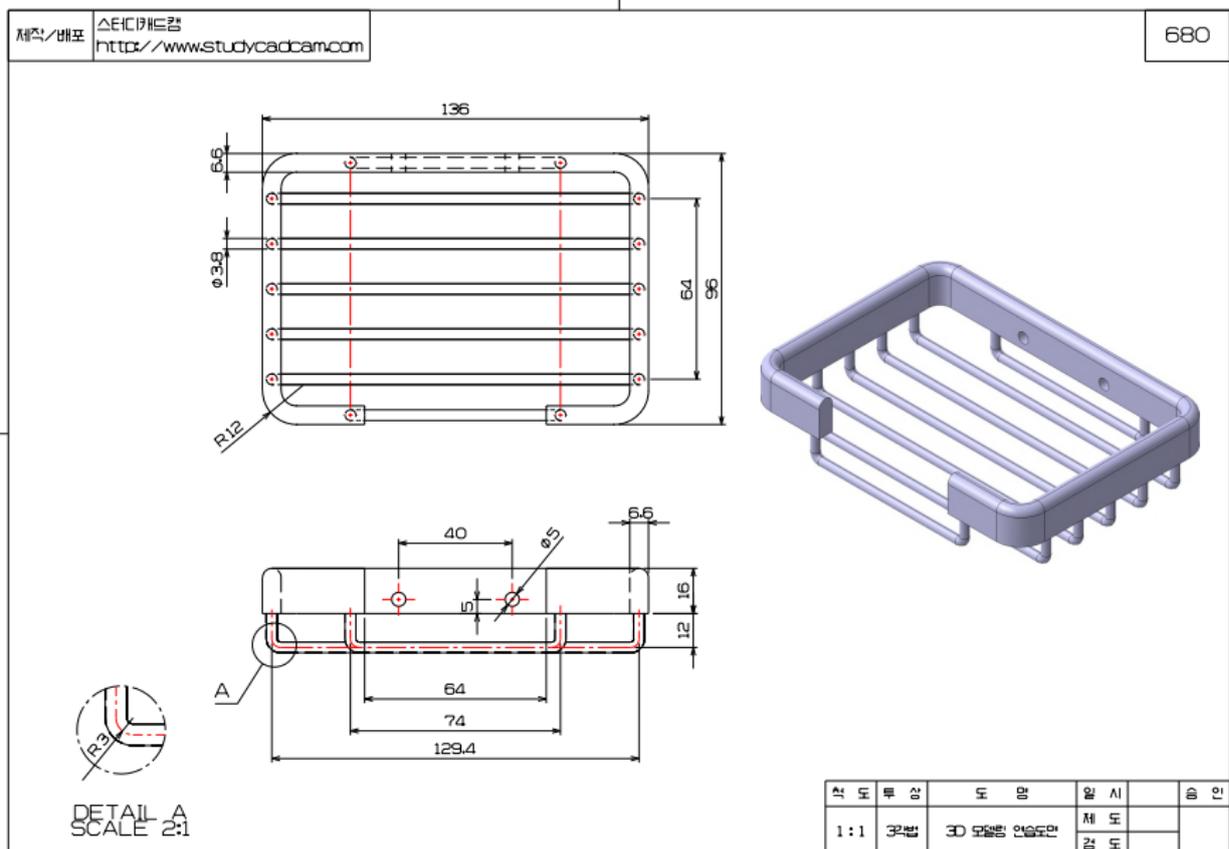
13. Трехмерное моделирование поверхностей. Поверхность. Построение поверхности методом выдавливания



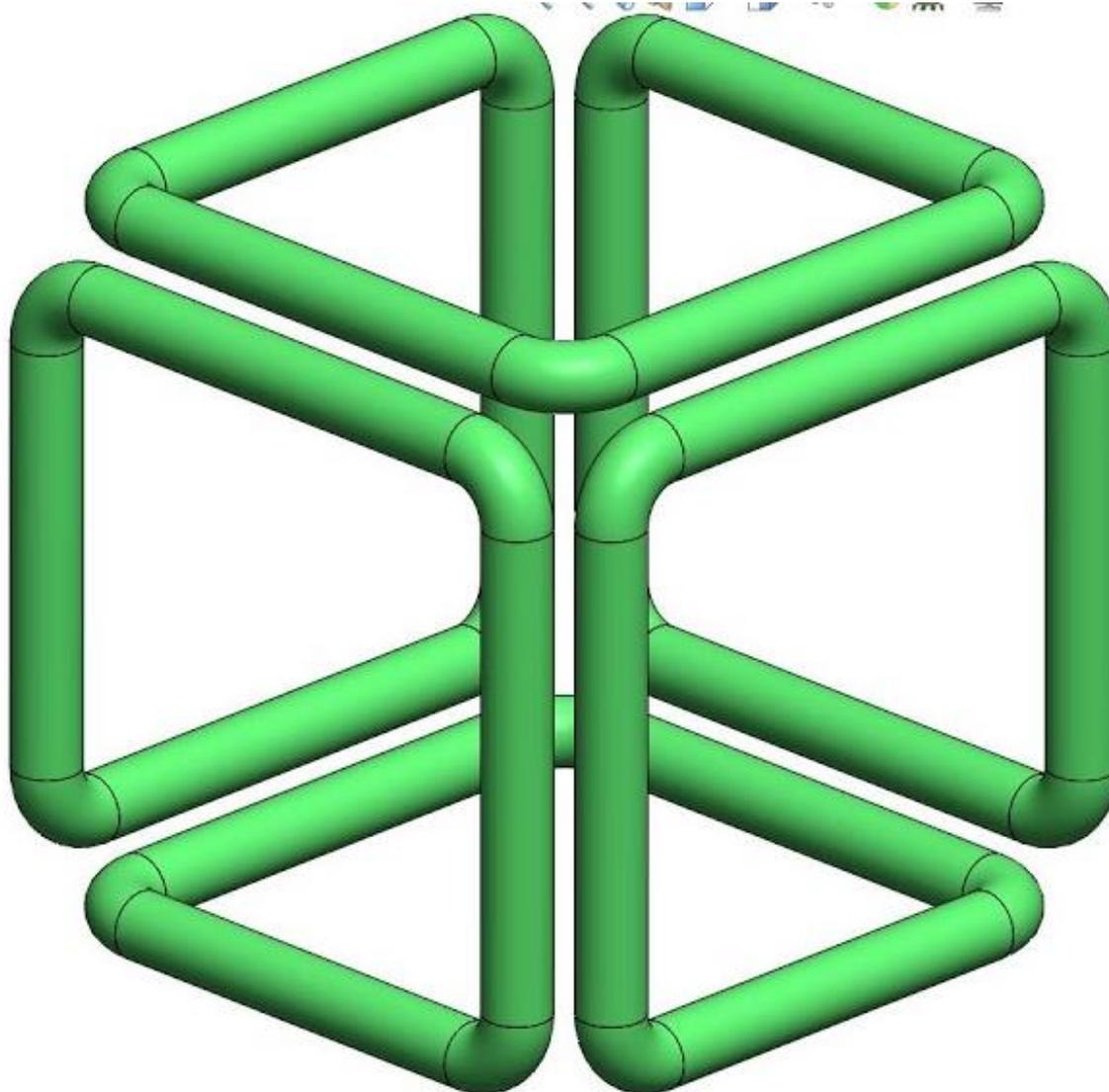
14. Трехмерное моделирование поверхностей. Поверхность. Построение поверхности методом вращения



16. Трехмерное моделирование поверхностей. Поверхность. Построение поверхности по сечениям



17. Трехмерное моделирование поверхностей. Сшивка поверхностей. Построение твердотельных объектов методом сшивки поверхностей



4. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР 4.

1. Интерфейс пользователя и работа с системой «Mathematica».

Работа с файлами (File). Редактирование документа (Edit). Работа с ячейками (Cell) Операции форматирования ячеек (Format). Ввод элементов документов (Input). Управление работой ядра системы (Kernel). Операции поиска и замены. Управление окнами (Windows). Работа с информационными ресурсами и возможности системы «Mathematica».

Вопросы и задания для самопроверки:

1. Какие основные функции работы с файлами программы есть в меню "File"?
2. Что такое стили ячейки и какие они бывают?
3. Как выполнить действие, записанное в ячейке Input?
4. Что такое Kernel и для чего он предназначен?
5. Что представляет из себя справка Mathematica и как к ней обратиться?

2. Типовые средства программирования.

«Mathematica» как система программирования. Функции символьных вычислений. Основы функционального программирования в среде «Mathematica». Основы процедурного программирования.

Организация циклов. Функции, определяемые пользователем. Чистые и анонимные функции. Суперпозиции функций. Подмножества конечного множества. Глобальные и локальные правила преобразований. Составные выражения. Условные операторы и циклы.

Вопросы и задания для самопроверки:

1. Что такое цикл и какие операторы циклов вы знаете?
2. Какими операторами задаются функции в Mathematica? Приведите пример.
3. Можно ли задать функцию "кусочно" (на интервалах), если да - то как?
4. Какие основные операторы работы с функциями вы знаете? Приведите примеры.
5. Как найти производную произвольной функции?
6. Как найти первообразную произвольной функции?
7. Можно ли задать функцию нескольких переменных, если да - то как?

3. Типы данных, операторы и функции.

Работа с простыми и сложными типами данных, с объектами и функциями. Применение констант и размерных величин. Работа с переменными. Применение подстановок. Задание и применение функций пользователя. Средства арифметических вычислений. Функции арифметических операций. Логические операторы и функции. Работа с математическими функциями.

Вопросы и задания для самопроверки:

1. Что такое типы данных и какие они бывают?
2. Как задать постоянную величину в Mathematica? Приведите пример.
3. Какие основные операторы работы с переменными вы знаете? Приведите примеры.
4. Какими операторами задаются функции в Mathematica? Приведите пример.
5. Что такое логические функции и какими операторами они выполняются?
6. Какие основные операторы функций арифметических операций вы знаете? Приведите примеры.

4. Функции работы со сложными типами данных.

Создание и выявление структуры списков, выделение элементов списков. Работа со списками в стеке. Манипуляции с элементами списков. Базовые средства линейной алгебры. Работа со строками.

Вопросы и задания для самопроверки:

1. Что такое список и как его задать в Mathematica? Приведите пример.
2. Что относится к базовым средствам линейной алгебры?
3. Что такое строки в среде Mathematica? Приведите пример.
4. Какие операторы работы со строками вы знаете?

5. Функции математического анализа.

Функции вычисления сумм, произведений рядов и производных. Вычисление первообразных и определенных интегралов. Вычисление пределов функций. Функции решения алгебраических и нелинейных уравнений. Решение дифференциальных уравнений. Функции минимизации и максимизации. Функции интегральных преобразований.

Вопросы и задания для самопроверки:

1. Перечислите основные функции вычисления сумм, произведений рядов и производных. Приведите пример.
2. Какими операторами можно выполнить вычисление первообразных и определенных интегралов? Приведите пример.

3. Какими операторами можно выполнить вычисление пределов функций? Приведите пример.
4. Какими операторами можно выполнить решение алгебраических и нелинейных уравнений? Приведите пример.
5. Какими операторами можно выполнить решение дифференциальных уравнений? Приведите пример.
6. Какими операторами можно выполнить Функции минимизации и максимизации? Приведите пример.
7. Что такое целевая функция задач оптимизации?
8. Что такое функции интегральных преобразований?

6. Функции обработки данных.

Разложение функции в степенные ряды. Функции полиномиальной интерполяции и аппроксимации. Регрессия и метод наименьших квадратов. Функции дискретного преобразования Фурье.

Вопросы и задания для самопроверки:

1. Что называется массивом данных?
2. Что такое полиномиальная интерполяция и что такое аппроксимация?
3. Что такое регрессия и в чем заключается метод наименьших квадратов?

7. Статистические вычисления в Mathematica. Пакет Statistics.

Функции статистической обработки данных и массивов Statistics.

Назначение пакета, манипуляция с данными. Стандартная обработка массива данных. Линейное сглаживание данных и их фильтрация. Экспоненциальное сглаживание. Функции непрерывного распределения вероятностей. Функции дискретного распределения. Графика пакета Statistics. Аналитические статистические расчеты. Численные статистические расчеты. Статистические расчеты с графической визуализацией.

Вопросы и задания для самопроверки:

1. Какие этапы стандартной обработки массива данных вы можете назвать?
2. Какие основные операторы работы с массивом данных вы знаете? Приведите примеры.
3. Что называется «Функции непрерывного распределения вероятностей»?
4. Перечислите основные операторы пакета Statistics.
5. Как построить гистограммы и графики в пакете Statistics?
6. Что подразумевается под аналитическими и численными статистическими расчетами? В чем их разница?

8. Функции символьных преобразований.

Работа с выражениями. Работа с функциями. Задание математических отношений. Функции упрощения выражений. Раскрытие и расширение выражений. Функции и директивы для работы с полиномами. Расширенные операции с выражениями.

Вопросы и задания для самопроверки:

1. Какие операторы работы с функциями вы знаете? Приведите примеры
2. Какими операторами можно задать математические отношения?
3. Перечислите основные операции упрощения математических выражений.
4. Перечислите основные функции работы с полиномами.
5. Какие операторы среды Mathematica предназначены для операций интерполяции и экстраполяции?

9. Средства программирования графики.

Построение графиков функций одной переменной. Перестройка и комбинирование графиков. Примитивы двухмерной графики. Построение графиков в полярной системе координат. Построение контурных графиков. Построение графиков плотности и поверхностей. Примитивы трехмерной графики и их применение. Функции пакета расширения Graphics. Функциональное программирование специальной графики.

Вопросы и задания для самопроверки:

1. Какие виды графиков одной переменной вы знаете? Приведите примеры
2. Каким образом можно построить семейство функций одного вида на одном графике?
3. Как совместить несколько графиков в одном? Приведите пример.
4. Какие операторы среды Mathematica предназначены для построения непрерывных функций, параметрических функций, функций в полярной системе координат, точечных данных массивов, функций контуров, векторных полей? Приведите примеры.
5. Какими операторами можно построить функции в трехмерной графике? Приведите пример.
6. Какие объекты можно отображать при помощи функции пакета расширения Graphics? Приведите примеры.
7. Какие основные параметры, улучшающие визуализацию графических операторов, вы знаете? Приведите примеры
8. Какими дополнительными параметрами графических операторов можно подписать графики, оси, перенести центр пересечения осей, отобразить сетку?