ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Создание электронной модели кронштейна в среде NX

Цель работы: Приобретение навыков построения моделей с помощью кривых.

I Порядок выполнения работы

Внимательно изучить чертеж, выработать стратегию создания электронной модели. Продумать оптимальное использование инструментальных средств для выполнения лабораторной работы с целью экономии времени. Приступить к выполнению задания

Ознакомиться с созданием кривых в модуле Моделирование.

Выполнить на компьютере примеры, разобранные в методическом пособии и приложении к лабораторной работе.

Записать созданную часть на диск.

Сдать преподавателю отчет по работе в виде выполненного моделирования на экране компьютера, ответить на вопросы.

Чертёж кронштейна представлен на рисунке 1.

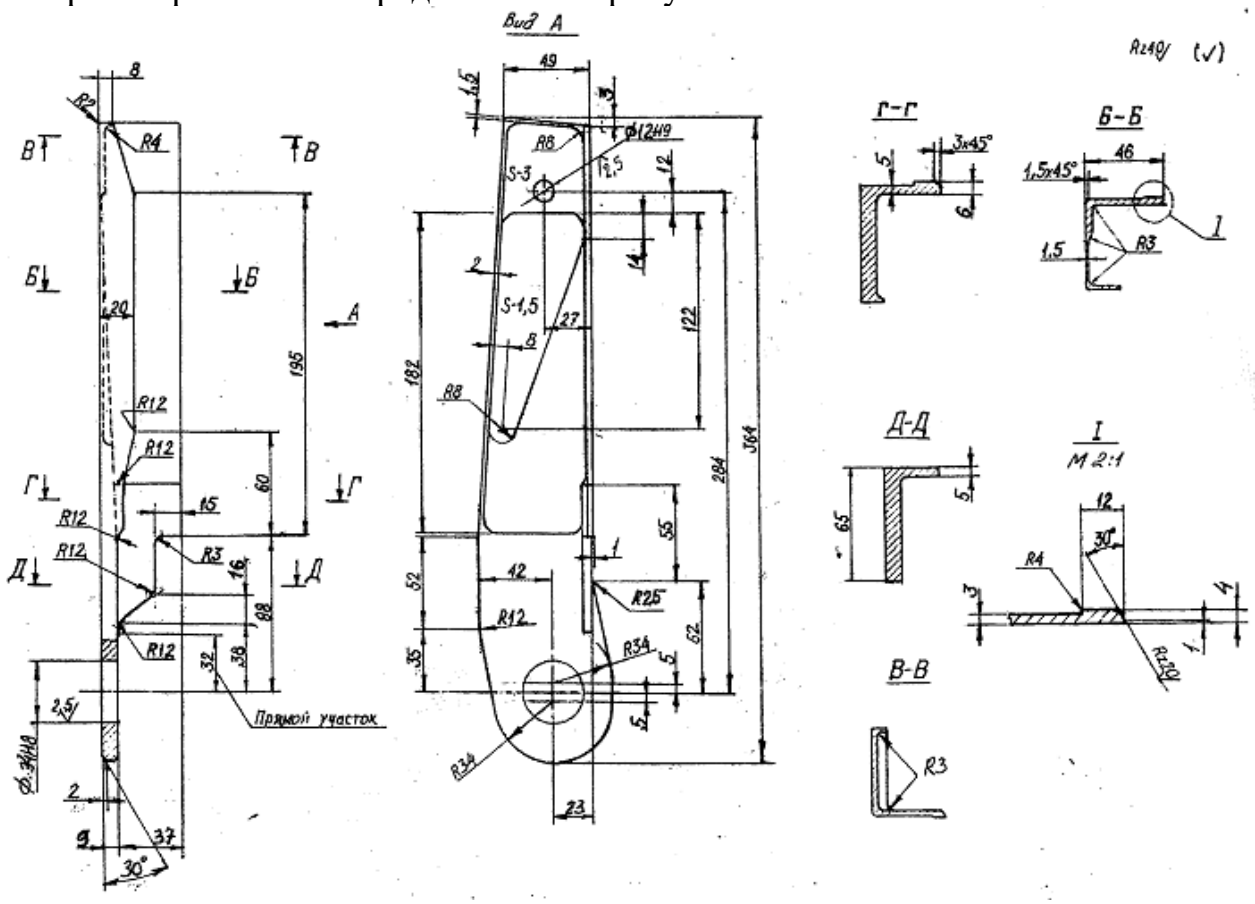
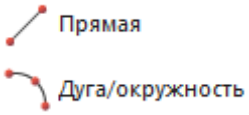


Рисунок 1. Чертёж кронштейна

II Построение моделей с помощью кривых.

Построение Кронштейна.

Создайте новый файл. В главном меню выбираем опцию **Файл/новый** или иконку  из панели инструментов. Единицы измерения выберите миллиметры.

Нарисуем внешний контур кронштейна, который затем вытянем на 9 мм. Можно нарисовать при помощи «базовых кривых», но знаем что это устаревшая команда. Поэтому воспользуемся более современными командами. На ленточной закладке «кривая» находятся инструменты 

, при помощи которых (а эти команды Универсальные) можно начертить контур. Но мы воспользуемся пока специальными командами создания кривых (меню – вставить – кривая – прямые и дуги) и создадим три окружности (инструмент – «центр – радиус»). Делаем вид сверху, длинную часть кронштейна будем располагать по оси X. Центры назначаемым при помощи «меню точки», результат показан на рисунке 2.

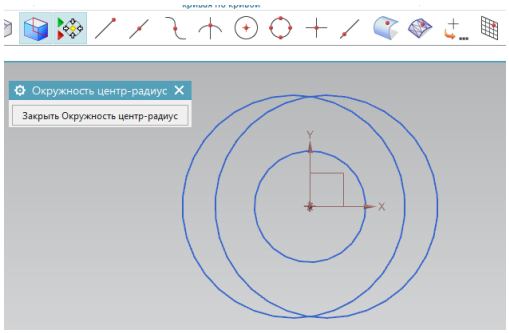
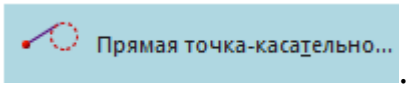
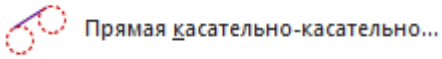


Рисунок 2. Начальные окружности контура

Далее проведём линии касательные к окружностям, инструмент «точка - касательно» 

. Соединим внизу окружности «касательно – касательно» 

, результат показан на рисунке 3.

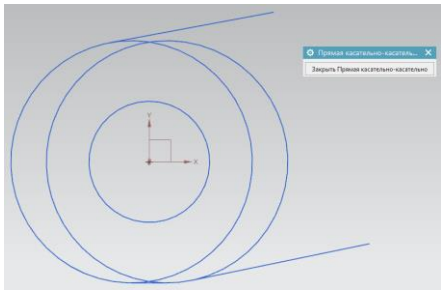
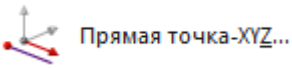


Рисунок 3. Кривые «точка – касательно» и кривая «касательно – касательно»

Далее проводим две линии параллельно оси X, воспользуемся инструментом «точка – параллельно XYZ» 

. Смотрим, что в строке выбора активирован метод привязки к концу линии , привязываемся к концу линии «точка – касательно». Далее ставим длину линии в появившейся окно, для верхней линии длина 52 мм, для нижней вычисляем (364-34-5-62) мм. Рсунок 4.

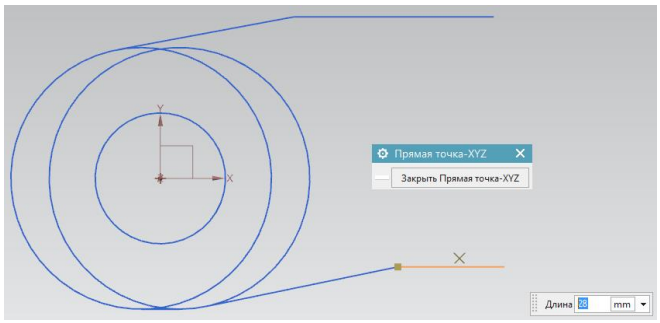


Рисунок 4. Линии горизонтально оси X

Из конца длинного отрезка проводим линию параллельно оси Y длиной 48 мм, почему 48 а не 49 как по чертежу, смотрим и видим что размер поставлен от ребра толщина которого 1 мм. Инструмент нам уже известен «точка - параллельно осям XYZ». Для завершения контура соединяем конечные точки построенной вертикальной линии и горизонтальной линии длина которой 52 мм. Инструмент прямая «точка – точка» 

. Рисунок 5.

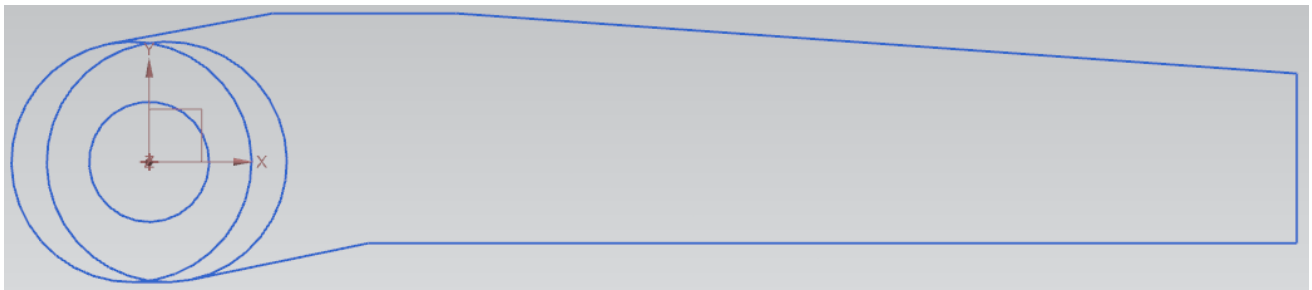
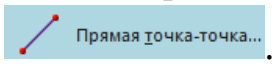


Рисунок 5. Замкнутый контур.

Но это ещё не контур для вытягивания, чтобы завершить контур необходимо провести ещё одну линию справа у контура, конец которой на 3 мм меньше длиной горизонтальной линии. Используем инструмент прямая «точка – точка» 

. Верхнюю точку задаем при помощи меню выбора «конечная точка», нижнюю при помощи меню точки. Вначале покажем конечную точку самой длиной горизонтальной линии, это будет ссылочная точка. В меню точки

открываем вкладку прямоугольного смещения и ставим смещение по оси X минус 3мм (-3), рисунок 6.

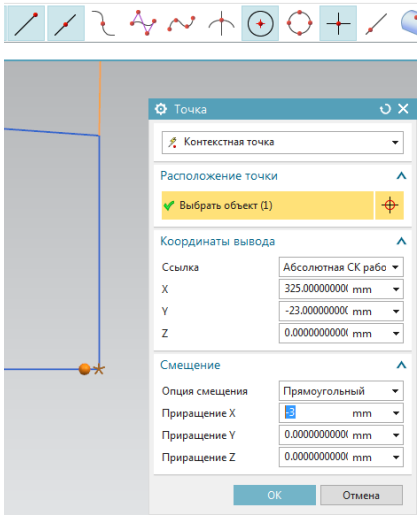


Рисунок 6 Точка смещения

Завершаем построение контура вытягивания, вертикальный отрезок скрываем. Создаем ещё одну окружность диаметром 12 мм с координатами центра XC = 284 мм, YC = (27 – 23) мм. Теперь у нас построен контур для вытягивания на 9 мм, рисунок 7.

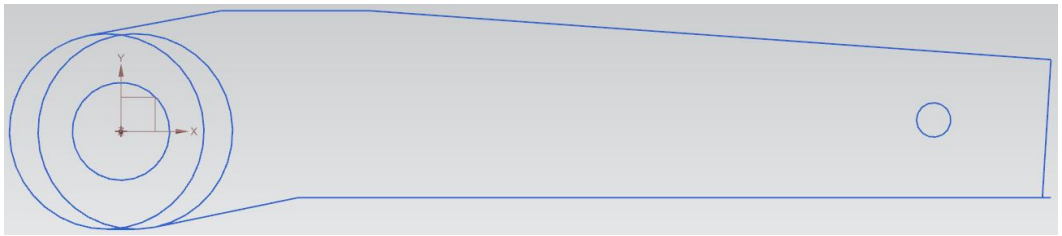


Рисунок 7. Контур для вытягивания на 9 мм

Вызываем операцию вытягивания, для легкости выбора делаем трехмерный вид. Смотрим, чтобы в строке выбора была включена опция «остановка по пересечению», фильтр выбора «одиночная кривая», рисунок 8.

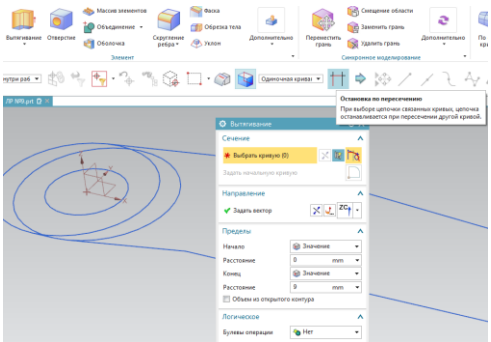


Рисунок 8. Настройка опции вытягивания

Затем поочерёдно выбираем все элементы контура, если контур при обходе будет замкнут, система покажет твердое тело, не забываем выбрать окружности. Рисунок 9.

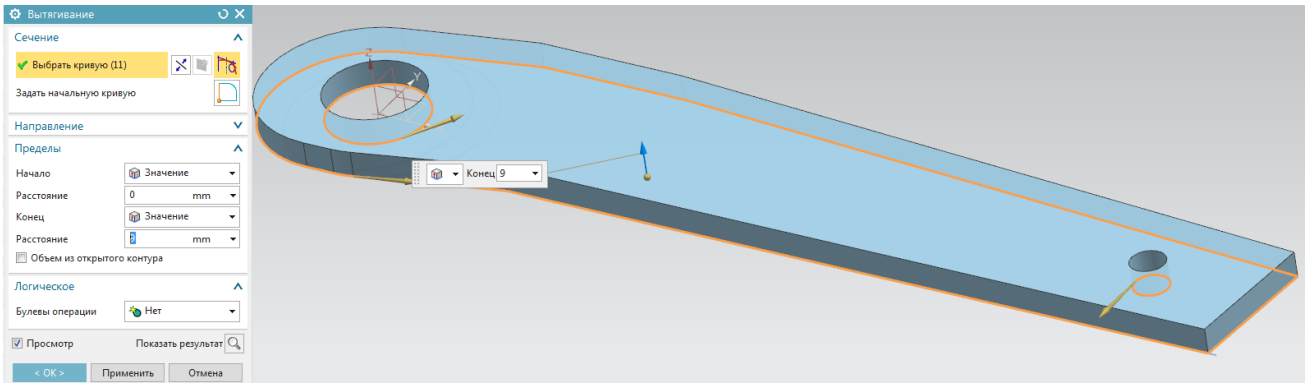


Рисунок 9. Вытянутый контур

Смотрим далее на чертёж, видим, написаны слова «Прямой участок» на размере 32 мм от системы координат. Значит, толщина кронштейна 9 мм на этом заканчивается, далее она срезается до 8 мм на дальнем конце. Воспользуемся «обрезкой тела» и обрежем тело по трём точкам, три точки зададим при помощи меню точки. Две точки зададим координатами и третью как точку смещения с конца детали по оси Z, рисунок 10.

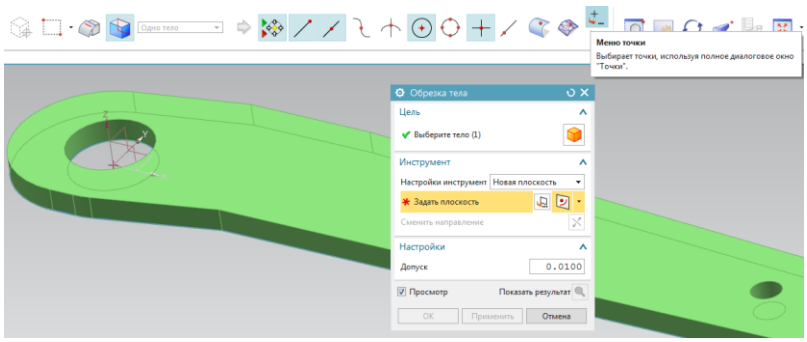


Рисунок 10. Обрезка кронштейна

Задание третей точки для обрезки, рисунок11.

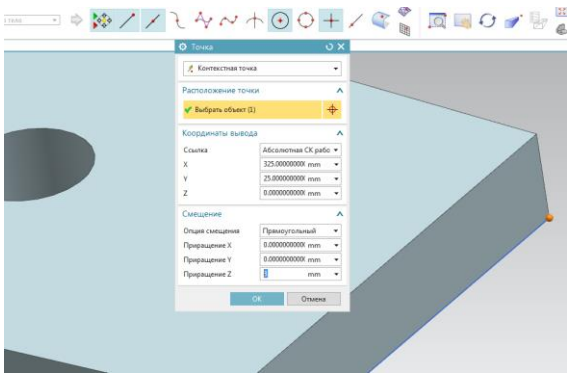


Рисунок 11. Задание третей точки

Выбираем нужную сторону для обрезки, завершаем построение «ОК», сохраняем деталь, рисунок 12.

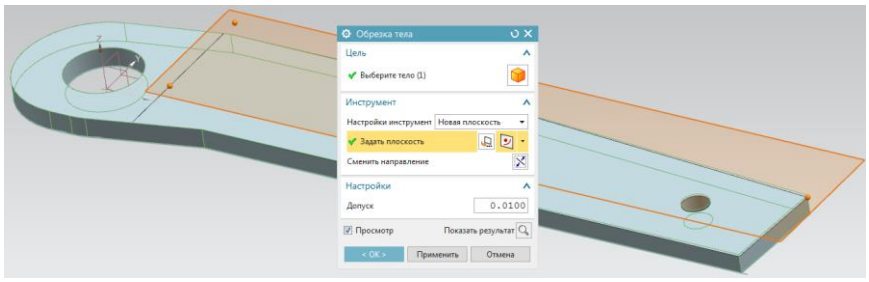


Рисунок 12. Выбор стороны обрезки

Скрываем полученную деталь, оставляя опять контур. Сейчас займемся формированием рёбер кронштейна. Начнем с большего ребра, построим линию параллельно оси Z высотой 9+37 мм, затем линию параллельно оси X в отрицательном направлении длиной (364 – 34 -5 -88) мм. Из конца этой линии опускаем отрезок по –Z на 15 мм, и ещё один отрезок по – X размером (88-38-16) мм, рисунок 13.

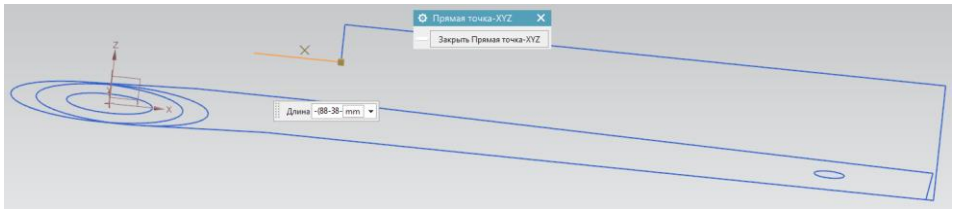


Рисунок 13. Формирование ребра кронштейна

Удлиним нижнюю линию профиля борта, которая является линией основного профиля по – X на (62-38) мм, из конца линии построим отрезок параллельно оси Z на величину большую, чем высота основной детали и найдем точку выхода этой линии на поверхность детали, рисунок 14.

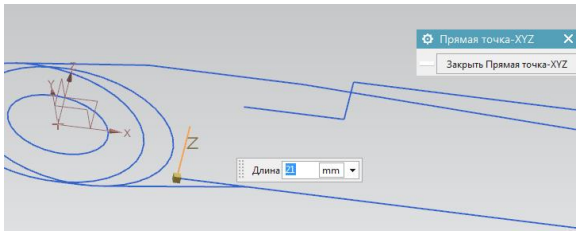


Рисунок 14. Построение нижнего профиля ребра.

На месте выхода линии на поверхность поставим точку как объект (меню – вставить – база точка – точка). Точка будет найдена как точка пересечения поверхности кронштейна с линией, сначала выбираем плоскость затем линию, рисунок 15.

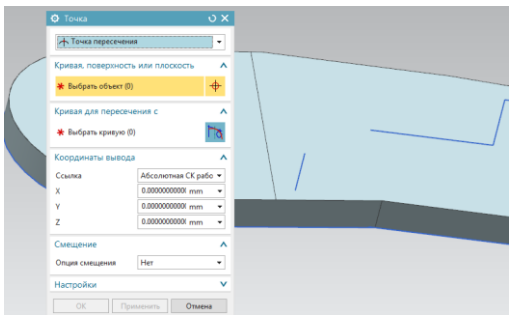


Рисунок 15. Нахождение точки на поверхности.

Соединяем найденную точку с верхней частью контура, затем этот замкнутый контур вытягиваем на 3 мм, согласно чертежа, сечение Б – Б, рисунок 16.

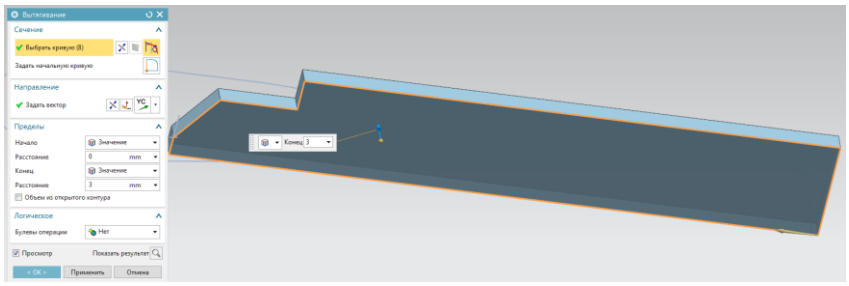


Рисунок 16. Вытягивание контура ребра на 3 мм

Видим, что в сечении Д – Д ребро имеет толщину 5 мм, достраиваем эту часть контура, построив линию в плоскости контура в направлении оси Z на расстоянии по XC (62+55) мм. Вытягиваем полученный контур (рисунок 17) и объединяем с предыдущим.

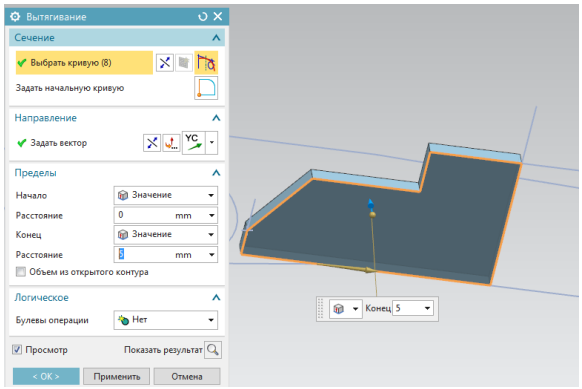


Рисунок 17. Вытягивание ребра на 5 мм

Смотрим на чертёж и с внешней стороны ребра пристраиваем блок с размерами 1x12x237 мм, для удобства переносим РСК в верхнюю точку ребра и опускаем на 12 мм, смотрим выносной вид I, рисунок 18.

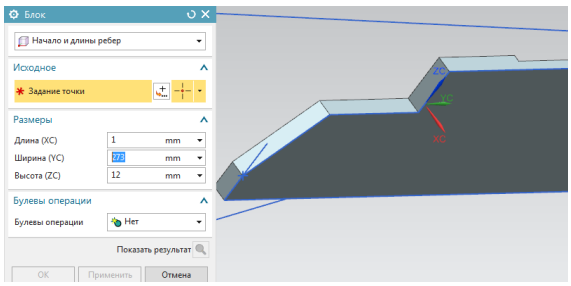


Рисунок 18. Построение блока по РСК

Объединяем блок с ребром, снизу делаем скругление 4 мм, с верхней фаску под 30 градусов, рисунок 19.

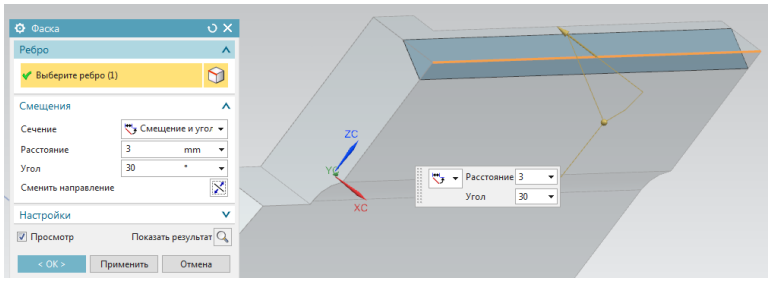


Рисунок 19. Создание на ребре скругления и фаски под 30 градусов

Далее надо построить ещё одну фаску под 45 градусов на длину (сечение Г – Г) на длину (62+55-88) мм. Сложность в том что фаска на фаску не делается поэтому строим треугольник из линий, вытягиваем и вычитаем из ребра, рисунок 20.

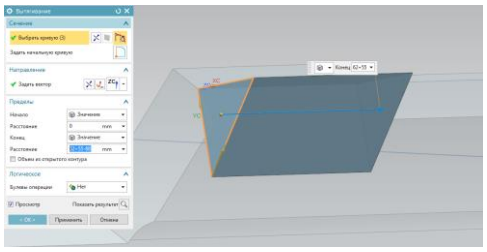


Рисунок 20. Создание фаски под 45 градусов.

Для завершения создания ребра с внутренней стороны сделаем скругление вертикальгого ребра радиусом 12 мм. Заметьте, что остальные скругления мы сделаем после построения всего кронштейна. Готовое ребро рисунок 21.

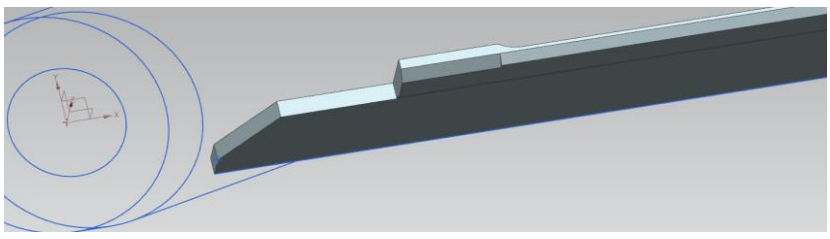


Рисунок 21. Готовое ребро

Приступаем к изготовлению ребра с другой стороны, для этого надо переориентировать РСК так чтобы одна из осей располагалась по линии контура, в противном случае можно воспользоваться плоскостью поддержки. Мы знаем что по умолчанию кривые строятся в плоскости XY, всё что вытягивается по оси Z. Чтобы правильно соорентировать РСК построим отрезок 8 мм равным ребру основной детали, не забывая при этом поставить РСК в абсолютную (меню – формат – РСК – РСК установить в абсолютную), рисунок 22.

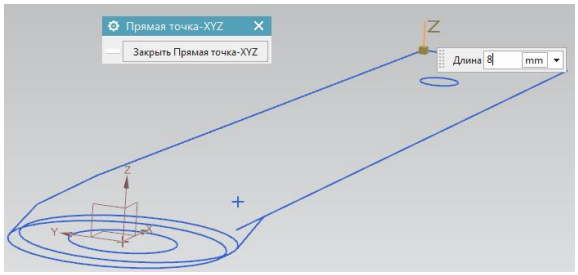


Рисунок 22. Создание отрезка по оси Z

Создадим РСК, ось X по прямой контура, осьY по построенному отрезку. Для этого воспользуемся конструктором системы координат (меню – формат – РСК – ориентация), рисунок 23.

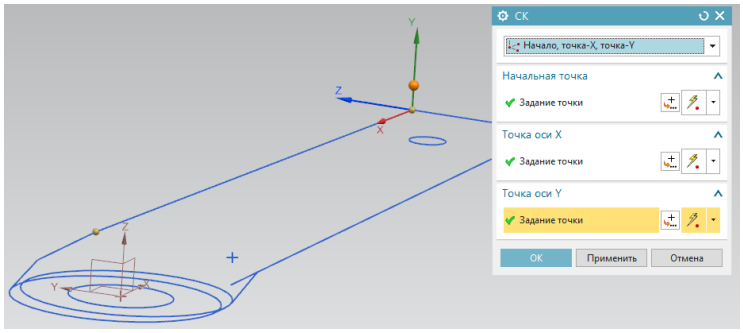


Рисунок 23 Ориентация системы координат

Разворачиваем контур поудобнее и рисуем линии контура, начиная с отрезка 8 мм. Используем прямая «точка – точка», первая точка конец линии 8 мм, вторую высчитываем по X= (364-34-5-88-195), по Y=20 в РСК, рисунок 24.

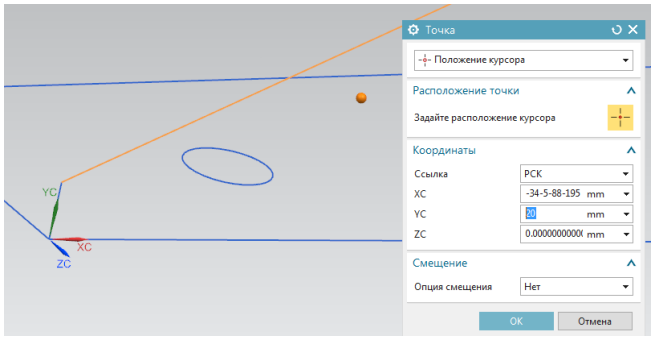


Рисунок 24. Построение линии

Из конца построенной линии строим линию параллельно оси X длиной (195 – 60) мм. Приступаем к построению контура со второй стороны, построим отрезок по оси Y и найдем точку пересечения отрезка с поверхностью основной детали, из этой точки построим отрезок под углом 45 градусов длиной приблизительно 5 мм, т.к. этот размер на чертеже не указан, рисунок 25.

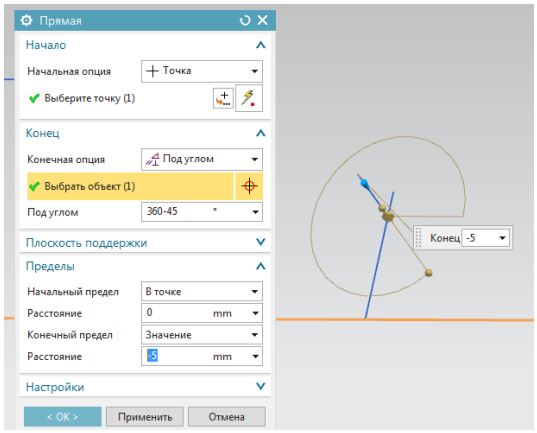


Рисунок 25. Построение отрезка под углом 45 градусов

Для завершения контура нарисуем дугу (красиво на глазок) т.к. размеры на чертеже также не указаны, рисунок 26.

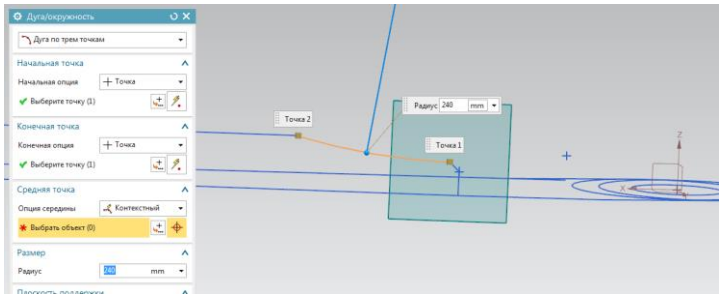


Рисунок 26. Дуга, завершающий контур

Далее вытягиваем полученный контур на 2 мм (по чертежу), если контур вытягивается как твёрдое тело, значит, контур лежит в одной плоскости, замете, система РСК поставлена один раз и затем не переставлялась, что явилось плоскостности контура. В противном случае получили бы листовое тело, рисунок 27.

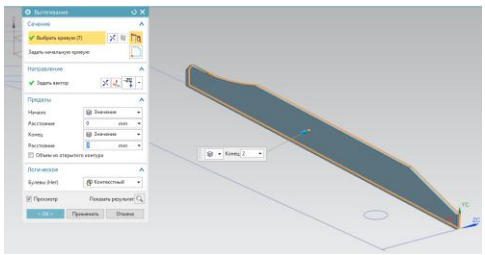


Рисунок 27. Малое ребро кронштейна

Теперь скроем всё что создали, выбираем всё, затем (меню – изменить – показать и скрыть – скрыть). Теперь покажем все созданные твердые тела (меню – изменить – показать и скрыть – показать) выбираем ребра и тело кронштейна, Ок, рисунок 28.

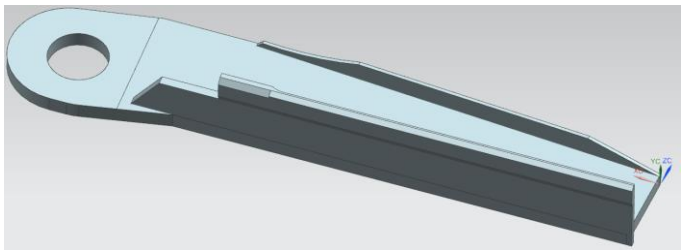


Рисунок 28. Созданные тела

Вернём РСК в абсолютную (меню – формат – РСК – установить РСК в абсолютную). Объединим три тела и, согласно чертежа, сделаем скругление 3 мм между рёбрами телом кронштейна, рисунок 29.

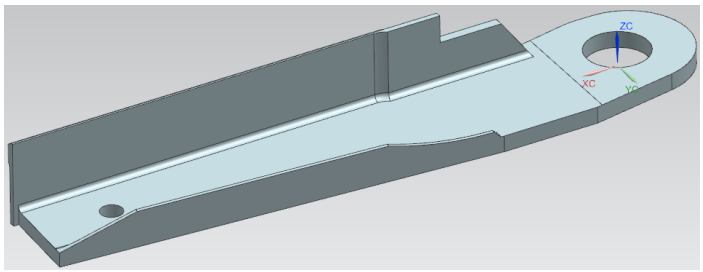


Рисунок 29. Объединенное тело

Отрежем выступающую часть большого ребра, воспользуемся обрезкой тела, выберем обрезающую плоскость, рисунок 30.

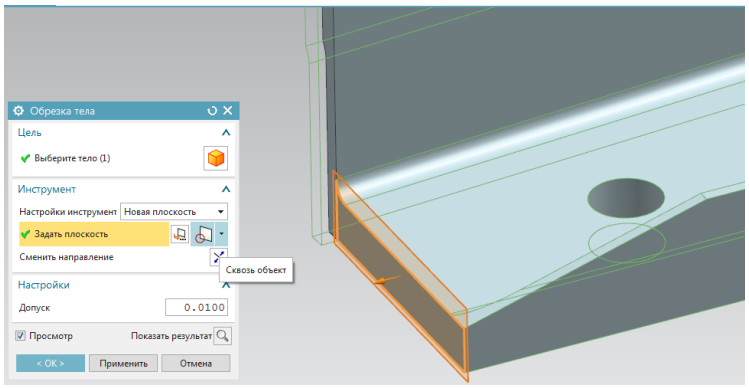


Рисунок 30. Обрезка выступающей части ребра

Полученный промежуточный этап постройки кронштейна приведен на рисунке 31.

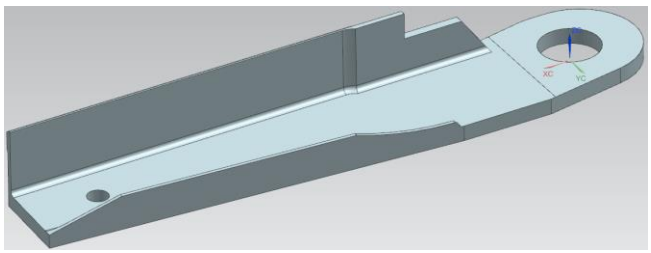


Рисунок 31. Кронштейн

Для формирования карманов вернёмся контуру кронштейна приведённому на рисунке 7 (меню – изменить – показать и скрыть – показать), выбираем необходимые линии контуры. Чтобы машина видела только кривые, ставим эту опцию в фильтре выбора, рисунок 32.

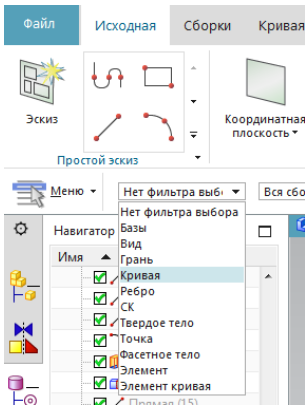


Рисунок 32. Фильтр выбора

Необходимый набор линий представлен на рисунке 33.

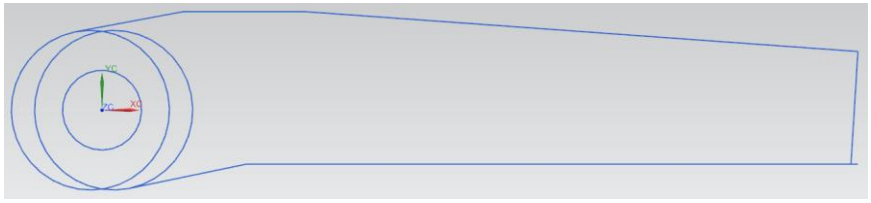


Рисунок 33. Выбранные линии

В нашей системе есть понятие «тело инструмент», это может быть сколь угодно сложное тело, которое затем будет вычитаться из построенного тела. Для этого построим несколько тел, которые заметает фреза при формировании карманов кронштейна. Создадим контура будущих карманов в плоскости нашего основного контура, для этого будем использовать знакомые нам инструменты:



, 

, задействуем ещё одно инструментальное средство «кривая смещения» 

.

Ищем либо в ленточной панели (закладка «кривая» - кривая смещения), либо по пути представленном на рисунке 34.

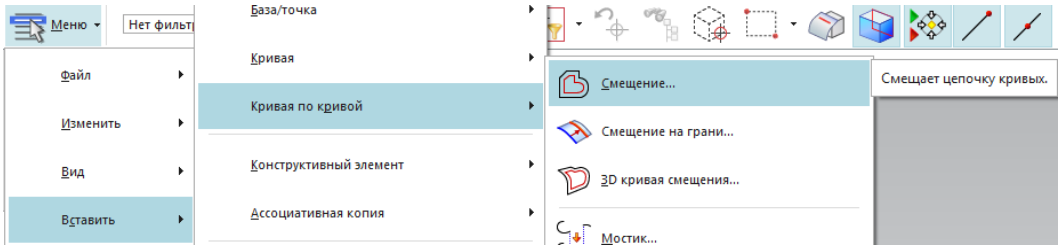


Рисунок 34. Кривая смещения

Смещаем линии контура на размеры указанные на чертеже, выбираем линию для смещения, обязательно указываем точку в любом месте нашего контура, что бы машина знала в какой плоскости смещать линию, задаём расстояние смещения и смотрим на вектор смещения, всегда можно сменить направление, рисунок 35.

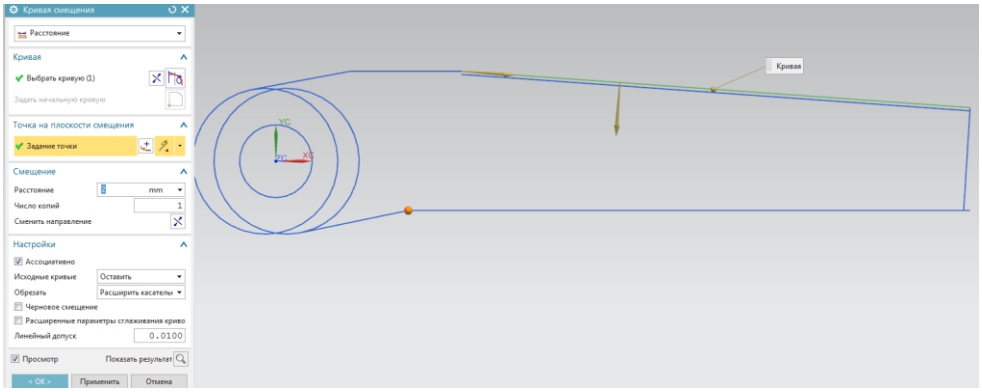


Рисунок 35. Смещение линии

Смещённые линии представлены на рисунке 36.

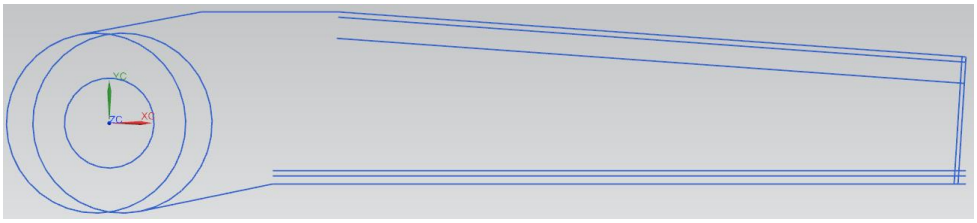


Рисунок 36. Линии смещения

Далее проводим линию параллельно оси Y немного больше чем размеры контура на расстоянии по оси X (284-12) мм и её смещаем по – X на 8 мм, 122 мм и 182 мм. Линию, смещённую на 8 мм перекрашиваем в любой цвет и временно скрываем. Проведём ещё один маленький отрезок параллельно Y на расстоянии (62 + 55) как показано на рисунке 37.

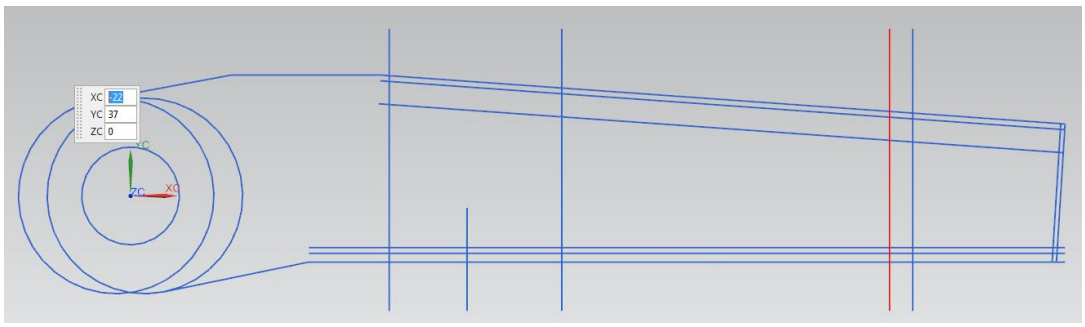
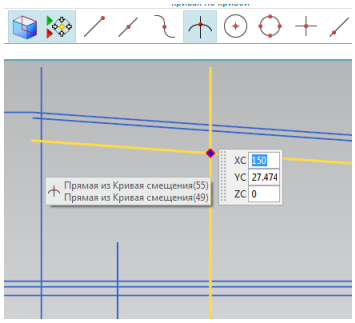


Рисунок 37. Линии карманов кронштейна

Создадим треугольный контур, вначале нарисуем окружность диаметром 16 мм,



центр находится на пересечении линий (рисунок 38) и касательно лини смещения на 2 мм рисунок 39.



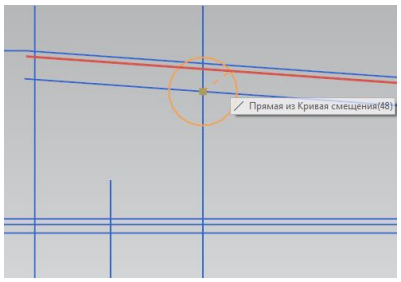
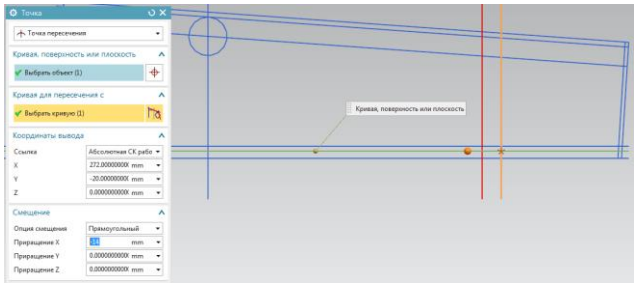


Рисунок 38. Центр окружности

Рисунок 39. Касательная линия

К этой окружности проведём касательную линию (рисунок 41) из точки указанной на чертеже, применяя для точки опцию смещения на 14 мм, рисунок 40.



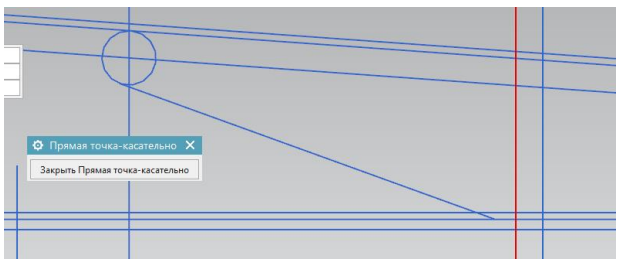


Рисунок 40. Точка смещения

Рисунок 41. Касательная линя

Скрываем лишние линии, оставляя треугольный контур для вытягивания, рисунок 42.

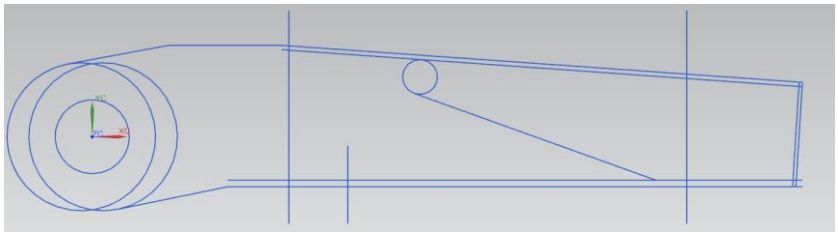


Рисунок 42. Треугольный контур для вытягивания

Вытягиваем контур 1,5 мм до высоты фрезы, например 60 мм (рисунок 43), затем скругляем ребра радиусом 8 мм и понизу 3 мм (рисунок 44).

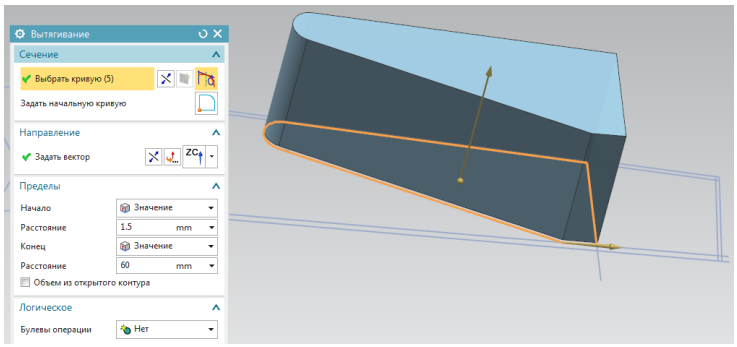


Рисунок 43. Вытягивание

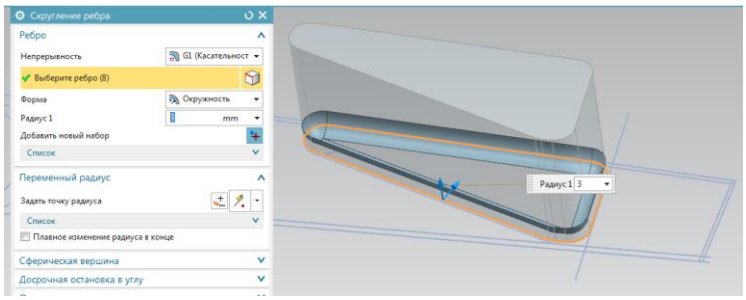


Рисунок 44. Скругление рёбер

Скрываем полученное тело вычитания и показываем кривые для следующего контура, вычитать пока не будем, пока не построим все тела вычитания. Вытягиваем также с 1.5 мм до 60 мм, скругляем рёбра на 8 мм и 12 мм, на 3 мм пока не скругляем потому что дно у него не параллельно основанию кронштейна, рисунок 45.

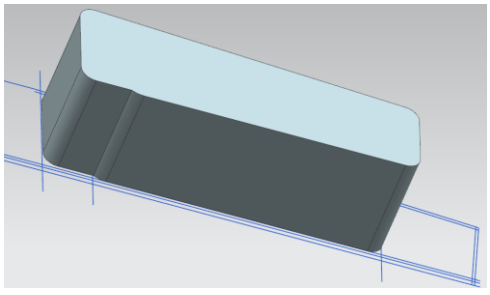
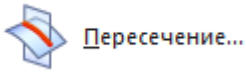


Рисунок 45. Второе тело вычитания

Найдем, где полученное тело выходит на поверхность нашей детали. Покажем наше тело. Методов нахождения несколько, можно построить по торцу тела вычитания линию и найти точку пересечения линии с основным телом. Из этой точки провести линию параллельную оси Y и обрезать тело используя метод двух прямых. Можно объединить два тела, по ребру прописать прямую. Мы найдем линию пересечения используя инструментальное средство (меню – вставить – кривая по кривой – пересечение) 

, рисунок 46.

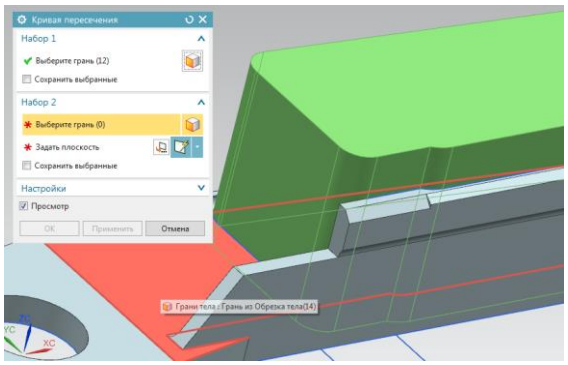


Рисунок 46. Кривая пересечения

Скроем кронштейн и обрежем тело по двум прямым, рисунок 47,48.

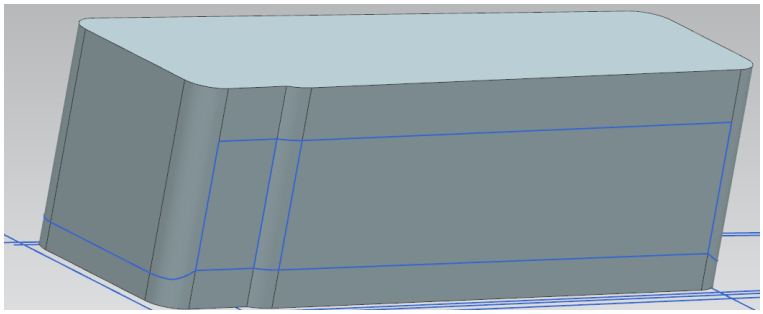


Рисунок 47. Прямая для обрезки

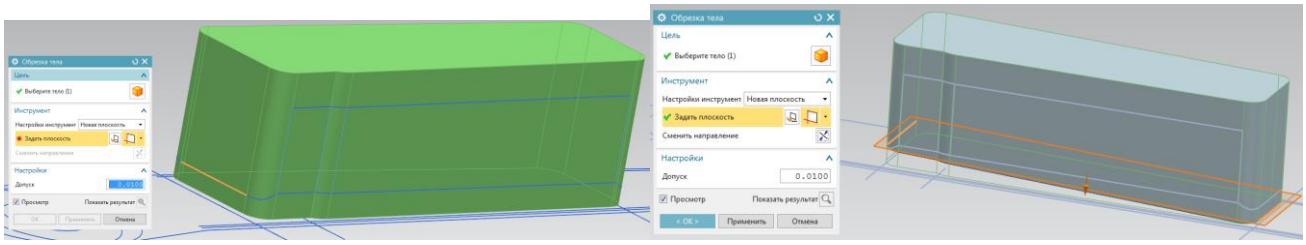


Рисунок 48. Обрезка по двум прямым

Скругляем понизу радиусом 3 мм и для проверки вычитаем из кронштейна, делаем вид сверху. Видим что линия вычитания не доходит до своего положения на 3 мм, рисунок 49. Если бы не было скругления 3 мм, было бы всё нормально.

Поэтому передний торец удлиним на 3 мм при помощи синхронного моделирования.

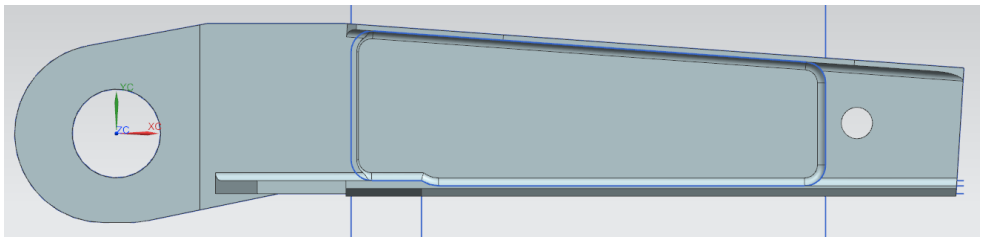


Рисунок 49. Контроль тела вычитания

Удаляем вычитание из истории построения, вызываем команду переместить грань, рисунок 50.

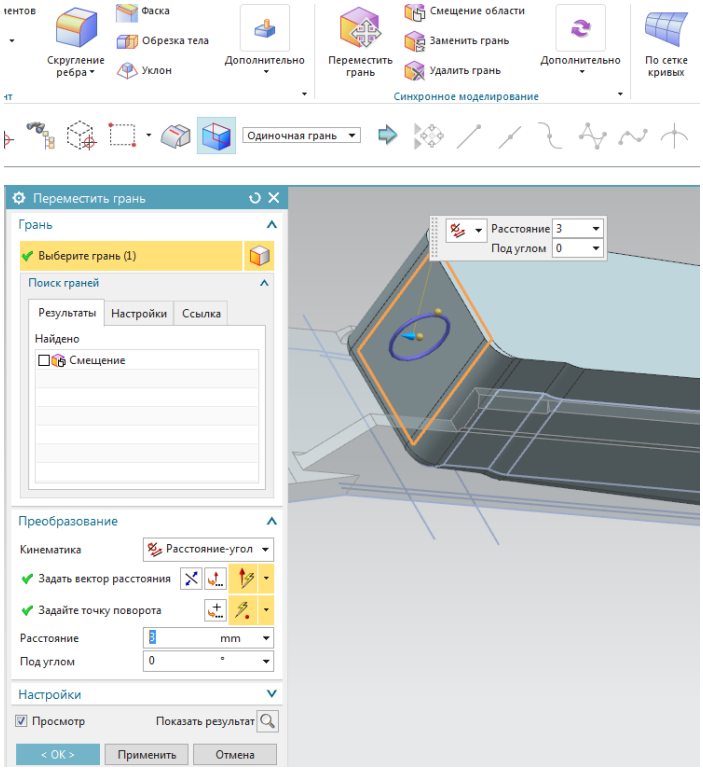


Рисунок 50. Перемещение грани при помощи синхронного моделирования

Опять проверяем вычитанием, убеждаемся, что всё в порядке как начерчено на чертеже, рисунок 51.

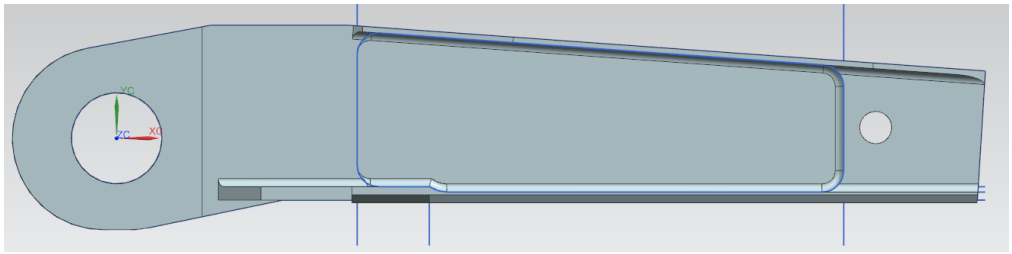


Рисунок 51. Корректное вычитание

Удалим снова вычитание и создадим последнее тело вычитания. Скроем созданные тела вычитания, и покажем нужные линии для контура, рисунок 52.

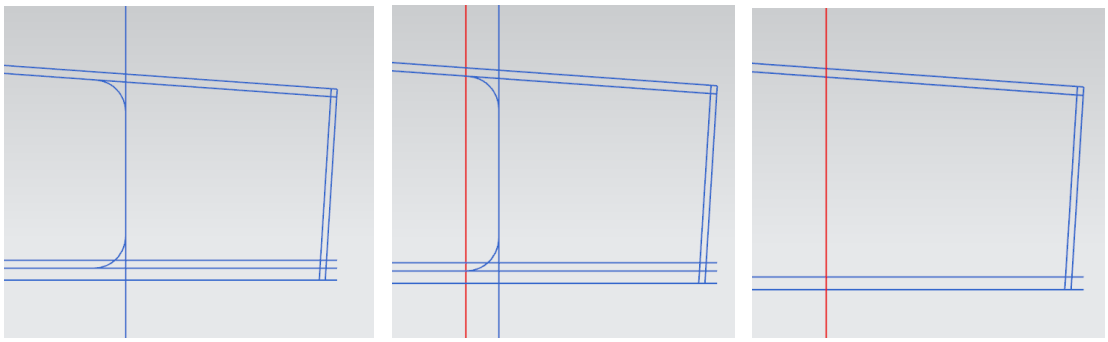


Рисунок 52. Нужные линии для третьего контура

Вытягиваем полученный контур с 3мм до тех же 60 мм и, скругляем крайние рёбра на 8 мм, рисунок 53.

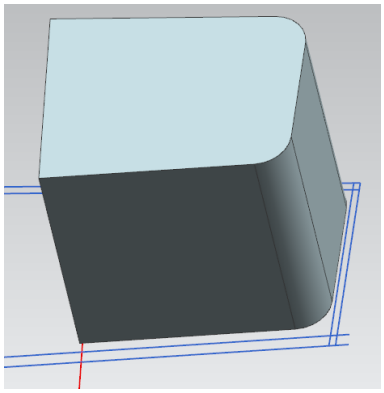


Рисунок 53. Тело вычитания

Осталось только скруглить понизу, смотрим с боков скругление 3 мм а с торца 4 мм. Попробуем выполнить требование, вызываем опцию скругления, радиус скругления ставим 3 мм, показываем ребро скругленя (рисунок 54), теперь не выходя из меню, открываем вкладку переменный радиус, при задании точки радиуса выбираем конец линии

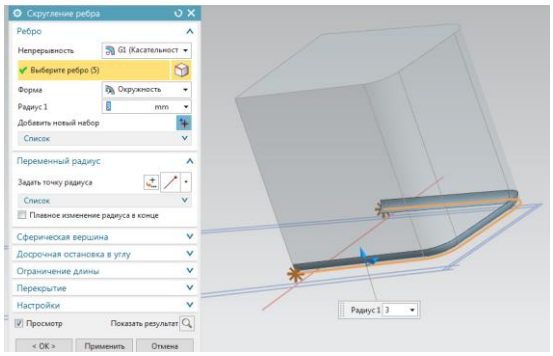


Рисунок 54. Выбор ребра для скругления

Далее на выделенной линии ребра указываем точки где скругление будет равняться 3 мм а где 4 мм, рисунок 55.

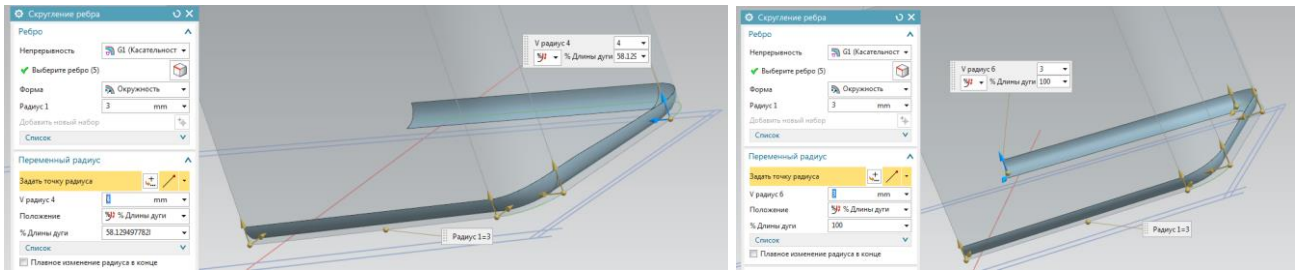


Рисунок 55. Расстановка точек переменного радиуса

После этого нажимаем Ок и последнее тело вычитания готово, рисунок 56.

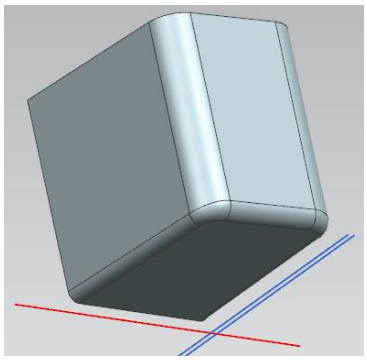


Рисунок 56. Готовое тело вычитания

Теперь можно вычесть все три тела из нашего кронштейна, рисунок 57.

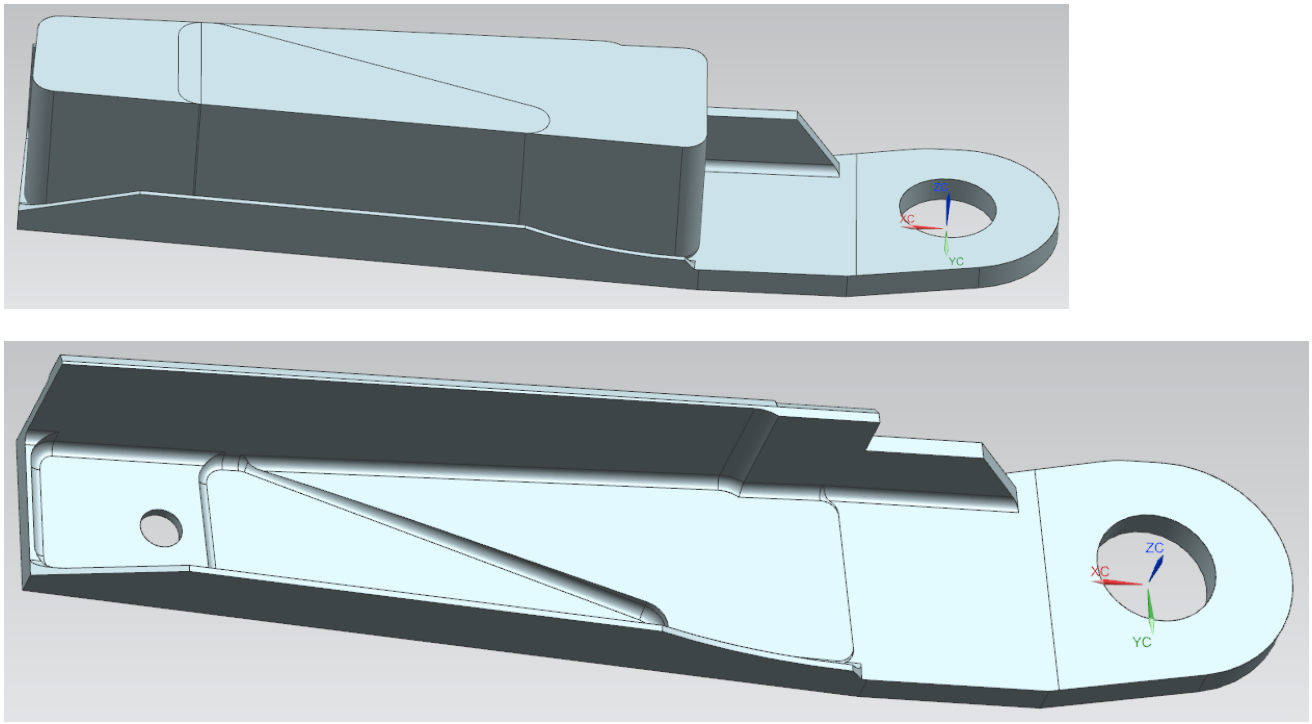


Рисунок 57. Кронштейн с карманами

Теперь можно заняться скруглениями кронштейна указанными на чертеже, рисунок 58.

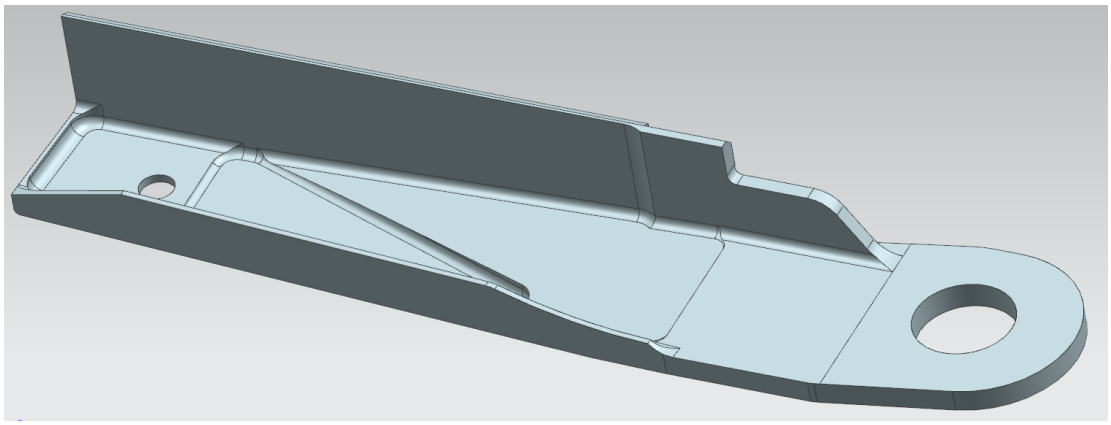


Рисунок 58. Готовый кронштейн

Осталось только изменить цвет кронштейна и сдать работу преподавателю, рисунок 59.

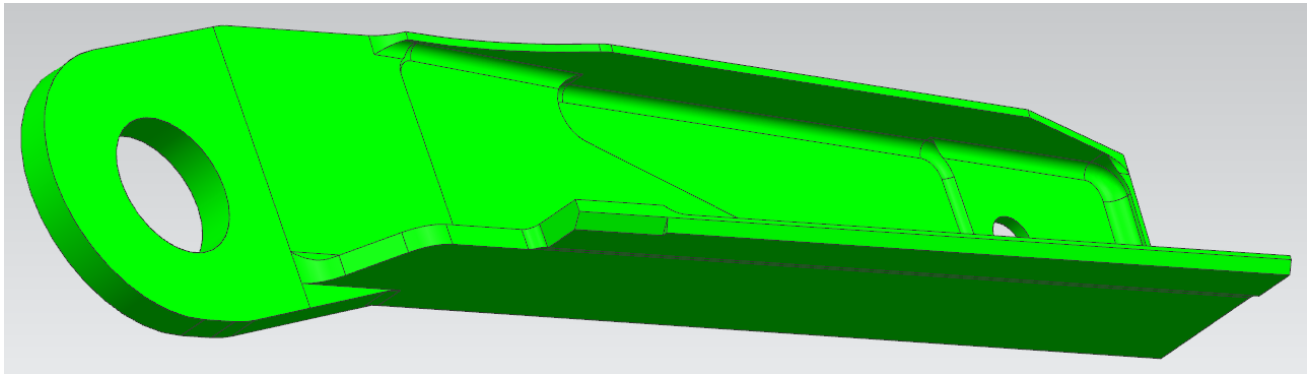


Рисунок 59. Измененный цвет

Вид сверху и сбоку, рисунок 60.

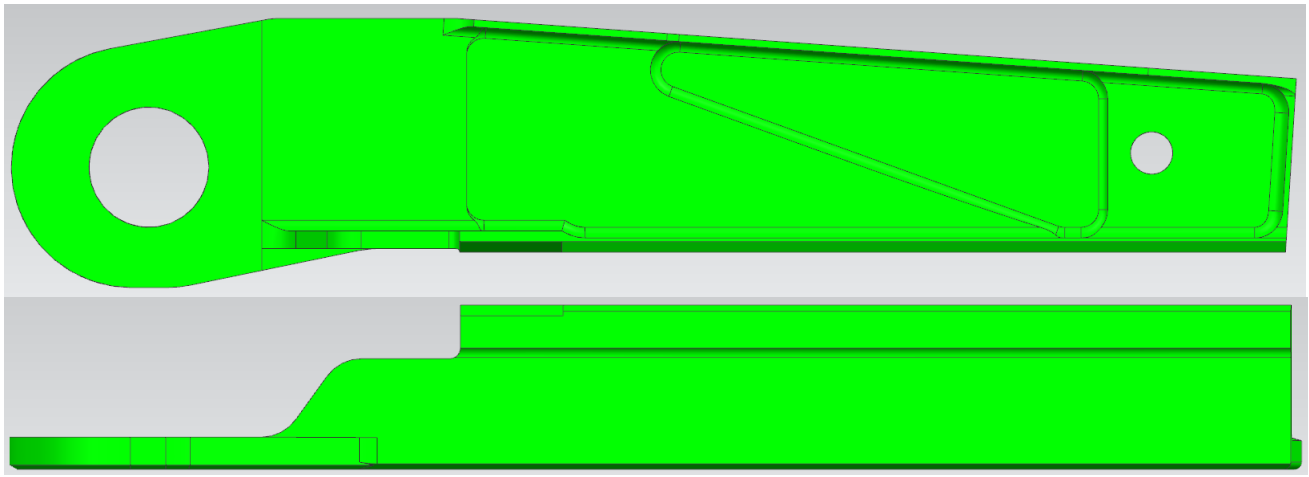
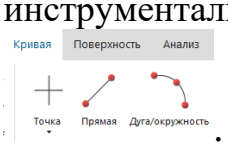


Рисунок 60. Проекции кронштейна

Вопросы:

1. Построить контур кронштейна используя универсальные инструментальные средства из закладки кривая ленточной панели



2. Каким образом провести линию параллельную данной.
3. Каким образом провести касательную к окружности.
4. Каким образом происходит перемещение грани при помощи синхронной технологии.
5. Как направить систему координат по существующей прямой.
6. Каким образом происходит обрезка тела в NX.

Приложение 1

