Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 06.10.2023 15:59:32
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____/ Е.В.Сафонов/
«15» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инженерная и компьютерная графика»

Направление подготовки
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Профиль**: «Роботы и робототехнические устройства»**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Инженерная компьютерная графика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Роботы и робототехнические устройства».**

Программу составил:

Проф., к.т.н. /Э.М. Фазлулин /

Программа дисциплины «Инженерная компьютерная графика» по **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Роботы и робототехнические устройства»** утверждена на заседании кафедры «Техническая механика и компьютерное моделирование»
30 августа 2022 г. протокол № 1.

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н._____/Ю.И. Бровкина/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Роботы и робототехнические устройства»**

_____/ А.В. Кузнецов /

«31» 8 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии _____ / Д.Н. Васильев /

«13» 09 2022 г. Протокол: 14-22

№ 15.03.04.01/01.2022/7

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Инженерная компьютерная графика» состоит из трех структурно и методически согласованных разделов: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Компьютерная графика». Дисциплина “Инженерная компьютерная графика” является одной из основных общетехнических дисциплин в подготовке бакалавров в технических учебных заведениях.

К **основным целям** освоения дисциплины «Инженерная компьютерная графика» следует отнести: - изложение и обоснование способов построения изображений пространственных предметов на плоскости и способов решения задач геометрического характера по заданным изображениям. Изображения, построенные по правилам, изучаемым в разделе «Начертательная геометрия», позволяют представить мысленно формы предметов и их элементов, их взаимное положение в пространстве, определить размеры и исследовать геометрические свойства, присущие изображенному предмету. Последнее вызывает усиленную работу пространственного воображения, развивая его.

При изучении раздела «Инженерная графика» студент должен овладеть знаниями основных положений, признаков и свойств, вытекающих из метода прямоугольного проецирования и некоторых разделов школьной математики (геометрии и некоторых определений из теории множеств). На этом базируются теоретические основы и правила построения изображений пространственных предметов на плоскости.

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе способность использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Инженерная компьютерная графика» следует отнести:

- освоение навыков и умений правильно изображать и исследовать заданные на чертеже поверхности, а также составлять алгоритмы (пространственный план) решения позиционных и метрических задач и применять практические приемы графического их решения.
- освоение навыков правильно составлять чертежи технических деталей и наносить размеры с учетом основных положений конструирования и технологии их изготовления, а также читать чертежи деталей по заданным их изображениям.
- освоение навыков техники черчения, съемки эскизов деталей и их измерений, выполнения чертежей деталей и сборочных единиц в соответствии со стандартами ЕСКД «вручную» и на компьютере, построение графиков и номограмм, пользования стандартами и справочной литературой.

Полное овладение чертежом как средством выражения мысли конструктора и как производственным документом осуществляется на протяжении всего процесса обучения черчению.

Знания, умения и навыки, приобретенные при изучении дисциплины “Инженерная компьютерная графика” необходимы как при изучении общеинженерных и специальных дисциплин, так и в последующей инженерной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Инженерная компьютерная графика» относится к числу профессиональных учебных дисциплин базовой части базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Инженерная компьютерная графика» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части базового цикла (Б1):

-Введение в проектную деятельность;

- Высшая математика;
- Физика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-12	Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	ИОПК-12.1. **Владение** навыками и приемами оформления, представления результатов выполненной работы на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала ИОПК-12.2 **Демонстрация** высокого уровня умений по оформлению и представлению решенных поставленных задач

4. Структура и содержание дисциплины «Инженерная компьютерная графика»

Общая трудоемкость дисциплины «Инженерная компьютерная графика» составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часов (из них **90** часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Инженерная компьютерная графика» изучаются на первом курсе.

Первый семестр: лекции – не предусмотрены, лабораторные занятия – 3 часа в неделю (**54** часа), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Инженерная компьютерная графика» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Первый семестр

4.1. Начертательная геометрия (18 часов)

4.1.1 Предмет изучения. Литература. О порядке занятий: лекции, практические занятия, коллоквиумы, контрольные работы, расчетно-графические работы, олимпиады.

Методы проецирования: центральное, параллельное. Прямоугольное проецирование, как основа составления машиностроительного чертежа. Проецирование точки на две и три взаимно-перпендикулярные плоскости проекций. Основные выводы, вытекающие из прямоугольного проецирования точки на две взаимно-перпендикулярные плоскости проекций. Образование комплексного чертежа (метод Монжа). Взаимосвязь ортогональных проекций и прямоугольных координат.

4.1.2. Проецирование прямой линии и ее отрезка. Принадлежность точки прямой. Положение прямой относительно плоскостей проекций. Прямая общего и частного положений: а). прямые параллельные одной плоскости проекций; б). прямые параллельные двум плоскостям проекций. Взаимное положение точки и прямой. Деление отрезка в заданном отношении. Определение натуральной величины отрезка прямой методом прямоугольного треугольника.

4.1.3. Взаимное положение прямых: прямые пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся. О “конкурирующих” точках скрещивающихся прямых. О проекциях плоских углов. Об угле между двумя скрещивающимися прямыми. Теорема о проецировании прямого угла (частный случай) без доказательства. Плоскость. Способы задания плоскости на чертеже. Задание плоскости следами, как частный случай задания плоскости двумя пересекающимися прямыми. Прямая и точка в плоскости. Признаки принадлежности. Главные линии в плоскости (горизонталь и фронталь).

4.1.4. Положение плоскости относительно плоскостей проекций: плоскости общего и частного положений. Плоскость перпендикулярна одной и двум плоскостям проекция. Свойство проецирующих плоскостей. Проведение проецирующей плоскости через прямую (заключение прямой в плоскость). Взаимное положение двух плоскостей, прямой линии и плоскости. Пересечение прямой с проецирующей плоскостью. Пересечение двух плоскостей, из которых одна - проецирующая. Пересечение прямой с плоскостью общего положения (общий алгоритм). Пересечение двух плоскостей общего положения (общий способ). Пересечения двух плоскостей по точкам пересечения прямых, лежащих в одной плоскости с другой плоскостью (частный способ). Параллельность прямой и плоскости и двух плоскостей (признаки параллельности). Перпендикулярность прямой и плоскости и двух плоскостей (признаки перпендикулярности).

4.1.5. Способы преобразования чертежа: способы перемены плоскостей проекций и способ вращения вокруг оси перпендикулярной к плоскости проекций. Их общность и отличие. Способ перемены плоскостей проекций. Его применение для определения натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры и углов наклона их к плоскостям проекций. Приведение прямой в проецирующее положение относительно плоскости проекций.

Способ вращения вокруг оси перпендикулярной к плоскости проекций и его применение для определения натуральной величины отрезка прямой и углов их наклона ее к плоскостям проекций.

Способ вращения вокруг оси параллельной плоскости проекций и его применение для определения натуральной величины плоской фигуры.

4.1.6. Многогранники. Их изображение на чертеже: призма, пирамида. Точка на поверхности многогранника. Пересечение многогранника плоскостью. Построение проекций и натурального вида фигуры сечения многогранника плоскостью, развертка боковой поверхности. Пересечение прямой линии с многогранником. Взаимное пересечение многогранников.

4.1.7. Кривые линии и поверхности. Общие сведения (понятие об образование кривой поверхности, образующая и направляющие линии, определения линейчатых и нелинейчатых, развертываемых и неразвертываемых поверхностей). Поверхности вращения их образование и изображение на чертеже. Цилиндр вращения. Его образование и изображение на чертеже. Точки на поверхности цилиндра. Виды сечения цилиндра плоскостью.

Конус вращения. Его образование и изображение на чертеже. Точка на поверхности конуса (признак принадлежности точки поверхности). Виды сечений конуса плоскостью. Построение проекций и натурального вида фигуры сечения конуса плоскостью.

Сфера. Ее образование и изображение на чертеже. Точка на поверхности сферы. Сечение сферы плоскостью.

Тор. Его образование и изображение на чертеже. Точка на поверхности тора. Виды тора. Круговые сечения тора плоскостью.

4.1.8. Взаимное пересечение кривых поверхностей. Общий алгоритм решения. Применение плоскостей в качестве вспомогательных секущих поверхностей.

Взаимное пересечение соосных поверхностей вращения. Применение сфер (с постоянным центром) в качестве вспомогательных секущих поверхностей при построении линии пересечения двух заданных поверхностей. Необходимые условия для применения сфер. Пересечение прямой линии с кривой поверхностью (общие и частные способы).

4.1.9. Аксонометрические проекции и их назначение.

Изометрическая и диметрическая прямоугольные проекции. Коэффициенты искажения действительные и приведенные.

Построение аксонометрических проекций окружностей, расположенных в плоскостях параллельных плоскостям проекций.

Косоугольные аксонометрические проекции.

4.2. Инженерная графика (18 часов)

Проекционное и машиностроительное черчение

4.2.1 Предмет и краткий очерк развития черчения. Стандартизация как фактор, способствующий развитию науки и техники. Единая Система Конструкторской Документации (ЕСКД). Ее назначение, структура и содержание. Требования, предъявляемые Стандартами ЕСКД к составлению и оформлению чертежей.

Общие правила выполнения чертежей. Форматы листов чертежей, Основные и дополнительные форматы, их образование и обозначение. Основная надпись и ее расположение на формате листа (ГОСТ 2.301-68). Масштабы изображений и их обозначение на чертеже в основной надписи и на поле чертежа (ГОСТ 2.302-68).

Линии чертежа. Типы линий, их начертание и основные назначения. Толщина всех типов линий по отношению к сплошной толстой основной линии (ГОСТ 2.303-68).

Шрифты чертежные. Типы и размеры шрифта. Ширина букв и толщина линий шрифта (ГОСТ. 2.304-81).

4.2.2 Изображения – виды, разрезы, сечения (ГОСТ 2.305-2008). Основные положения и определения. Метод прямоугольного проецирования – основа составления чертежей.

Виды. Содержание и определение вида. Главный, основные, дополнительные и местные виды, их определение и расположение на чертеже. Обозначение дополнительных и местных видов на чертеже.

Сечения. Определение и содержание сечения. Сечения - вынесенные и наложенные, их расположение и обозначение на чертеже.

Разрезы. Определение и содержание разреза. Классификация разрезов в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной

плоскости проекций (горизонтальные, вертикальные, наклонные), относительно длины и высоты предмета (продольные, поперечные), от числа секущих плоскостей (простые и сложные). Местные разрезы.

Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах (ГОСТ 2.306-68). Нанесение штриховки в разрезах и сечениях.

Условности и упрощения, применяемые при изображении видов, разрезов и сечений.

4.2.3 Нанесение размеров (ГОСТ 2.307-68). Сведения об основных требованиях и правилах нанесения размеров рассматриваются выборочно в зависимости от этапов выполнения графических работ.

Нанесение размеров на чертежах литых деталей, подвергающейся частичной последующей обработке.

Особенности нанесения размеров на чертежах деталей, изготовляемых обработкой давлением.

4.2.4 Построение третьего вида по двум заданным.

Основные положения по съемке эскизов. Определение эскиза. Требования к выполнению эскиза. Рекомендации по последовательности выполнения эскиза. Образмеривание деталей. Измерение линейных величин, радиусов, углов.

4.2.5 Разъемные соединения. Резьбовые изделия и их соединения. Изображение и обозначение резьб (ГОСТ 2.311-68). ГОСТ 2.315-68. Виды резьб: метрическая, дюймовая, трубная, коническая, трапецеидальная и специальная. Элементы резьб: длина полного профиля резьбы, сбеги, надрезы, фаски, проточки. Крепежные изделия: болты, шпильки, гайки, шайбы. Их изображение на чертеже и обозначение в основной надписи и спецификации.

4.2.6 Шпоночные и шлицевые соединения и их назначение.

Шпоночные соединения: призматические, сегментные и клиновые. Изображение шпоночных соединений на чертеже.

Шлицевые соединения: с прямобочным, эвольвентным и треугольным профилем. Способы центрирования. Изображение шлицевых соединений на чертеже.

Зубчатые передачи:

Цилиндрические зубчатые передачи: изображение зубчатых колес и зубчатых передач на чертеже.

Реечные передачи: изображение реек и реечных передач на чертеже.

Конические зубчатые передачи: изображение конических зубчатых колес и зубчатых передач на чертеже.

Червячные передачи: изображение червяков, червячных колес и червячных передач на чертеже.

4.2.7 Некоторые сведения о видах и комплектности конструкторских документов. Чертеж детали. Сборочный чертеж, чертеж общего вида, габаритный чертеж, спецификация, их определение, содержание и место в производстве при создании изделия. Понятие об основном конструкторском документе, основном комплекте конструкторских документов и полном комплекте конструкторских документов (ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.119-73).

4.2.8 Составление чертежей сборочных единиц. Чертеж общего вида сборочной единицы и сборочный чертеж, их содержание, изображение и нанесение размеров. Некоторые условности и упрощения, применяемые при изображении чертежей сборочных единиц (ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.119-73).

Спецификация, ее назначение, содержание и порядок заполнения всех ее разделов (ГОСТ 2.106-96).

4.3. Компьютерная графика (18 часов)

4.3.1 Знакомство с Autodesk Inventor, КОМПАС-3D. Основы моделирования деталей. Обзор возможностей системы. Интерфейс. Создание параметрического эскиза. Добавление и редактирование геометрических зависимостей. Редактирование размеров. Создание массивов на эскизе. Создание эскизных блоков. Понимание оповещений эскизов. Создание 3D-геометрии: параметрическая твердотельная модель. Создание элемента «Выдавливание». Установка материала и цвета. Повторное использование геометрии эскиза. Связь с данными других эскизов. Создание элемента «Вращение». Создание элемента «Сдвиг». Использование примитивов. Добавление сопряжения. Добавление скруглений. Добавление фасок. Размещение отверстий. Создание кругового массива. Размещение отверстий по эскизам.

4.3.2 Создание простой сборки. Понятие фиксированного компонента. Добавление сборочных зависимостей. Зависимость «Совмещение». Степени свободы. Зависимость «Вставка». Зависимость «Угол». Зависимость «Касательность». Управляющие зависимости. Работа с Библиотекой элементов. Использование Мастера проектирования болтовых соединений. Экономия времени с инструментом Сборка.

4.3.3 Создание 2D-чертежей из 3D-данных. Создание видов детали. Типы видов на чертеже. Создание нового чертежа. Размещение базового и проекционного видов. Размещение сечения. Создание дополнительного вида. Создание выносного вида. Редактирование видов. Выравнивание вида. Изменение выравнивания. Отображение вида. Добавление обозначений в чертежные виды. Маркер центра и осевые линии. Редактирование наименований и положений обозначений видов. Размеры. Основной инструмент Размеры. Цепь и Набор размерных цепей. Редактирование размеров. Инструменты обозначения отверстий и резьб. Получение размеров с модели. Ассоциативность. Замена ссылки на модель.

4.3.4 Пользовательские стили и шаблоны. Работа со стилями. Создание стандарта. Создание типовых характеристик объектов. Определение стиля текста для размеров и обозначений. Определение нового стиля размера. Установка параметров слоя. Настройки типовых характеристик объектов. Сохранение стандарта. Изменение стиля цвета. Определение нового материала. Определение основной надписи. Сохранение нового шаблона. Создание шаблона быстрого запуска.

4.3.5 Создание сложных чертежей и деталировок. Создание сложного чертежного вида. Проекционный вид из сечения. Создание эскиза на чертежном

виде. Местный разрез. Изменение отношений чертежей детали. Видимость деталей. Подавление вида. Подавление элементов чертежа. Разрыв вида. Срез. Пользовательский вид. Использование сложных инструментов для обозначений на чертеже. Автоматический текст. Выноска. Специальные обозначения. Номера позиций. Автонумерация позиций. Создание спецификации. Редактирование значения размеров. Простановка ординатных размеров и автоматических осевых линий. Таблица отверстий.

4.3.6 Особенности проектирования сложных деталей. Проецированная геометрия и инструмент по сечениям. Проецирование 3D-эскиза. Определение пути элемента по сечениям между точками. Создание элементов по сечениям. Использование блокнота инженера. Создание сдвига. Создание оболочки. Создание массива отверстий. Размещение отверстий по линейным размерам. Создание прямоугольного массива отверстий. Больше о прямоугольных массивах. Использование сложных эффективных инструментов. Комбинирование типов округлений. Добавление наклонной грани. Замена одной грани другой. Симметричное отображение. Создание смещенной плоскости. Использование сопряжения для закрытия просвета. Добавление резьбы. Использование открытого профиля. Использование представлений в детали.

4.3.7 Сложные сборки и инженерные инструменты. Управление средой сборки. Создание представления вида. Создание представления уровня детализации. Позиционные представления. Использование Мастеров проектирования. Использование Мастера проектирования подшипников. Использование адаптивных элементов в сборке. Использование генератора вала. Расчет и построение эпюр характеристик вала. Использование генератора зубчатых зацеплений. Использование генератора шпоночного соединения. Работа с дополнительными инструментами сборки. Зеркальные компоненты. Производный компонент. Динамические зависимости и анимация сборки.

4.3.8 Работа с деталями из листового материала. Определение стиля листового металла. Построение компонентов листового металла. Создание грани. Добавление стенок в деталь. Построение из середины. Использование незамкнутого контура. Добавление библиотечных элементов на сгибы. Изучение продвинутого инструмента незамкнутого контура. Построение переходов в листовом металле. Работа с существующими конструкциями. Добавление последних штрихов. Подготовка детали к изготовлению. Создание развертки. Документирование деталей листового металла. Установка процесса. Документирование процесса.

4.3.9 Создание изделий в рабочем пространстве сборки. Понятие фиксированного компонента. Добавление сборочных зависимостей. Зависимость совмещение. Степени свободы. Зависимость Вставка. Зависимость Угол. Зависимость Касательность. Управляющие зависимости. Работа с Библиотекой элементов. Использование Мастера проектирования болтовых соединений. Экономия времени с инструментом «Сборка».

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Инженерная компьютерная графика» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

– подготовка к семинарам и практическим занятиям дома и в компьютерных аудиториях вуза;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов практических работ;

– игровое проектирование;

– разыгрывание ролей (ролевые игры);

– индивидуальный тренаж;

– групповой тренинг;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по инженерной графике и компьютерному моделированию.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Инженерная компьютерная графика» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

<u>В первом семестре</u>

- рабочая тетрадь;
- подготовка к лабораторным занятиям, выполнение практических заданий и их защита;
- контрольная работа;
- экзамен.

Образцы тестовых заданий, рабочей тетради, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
ОПК-12. Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	ИОПК-12.1. **Владение** навыками и приемами оформления, представления результатов выполненной работы на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала ИОПК-12.2 **Демонстрация** высокого уровня умений по оформлению и представлению решенных поставленных задач

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-12. Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИОПК-12.1. **Владение** навыками и приемами оформления, представления результатов выполненной работы на высоком	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: владение навыками и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: владение навыками и приемами оформления, представле-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: владение навыками и приемами оформления, представле-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: владение навыками и приемами оформле-

уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала	приемами оформления, представления результатов выполненной работы на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала	ния результатов выполненной работы на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	ния результатов выполненной работы на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	ния, представления результатов выполненной работы на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала, свободно оперирует приобретёнными знаниями.
ИОПК-12.2 **Демонстрация** высокого уровня умений по оформлению и представлению решенных поставленных задач	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет демонстрировать высокого уровня умений по оформлению и представлению решенных поставленных задач	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: демонстрировать высокого уровня умений по оформлению и представлению решенных поставленных задач	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: демонстрировать высокого уровня умений по оформлению и представлению решенных поставленных задач	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: демонстрировать высокого уровня умений по оформлению и представлению решенных поставленных задач

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисци-

плине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Инженерная компьютерная графика» (выполнили необходимые графические задания, сдали контрольные работы).

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом может быть допущена незначительная ошибка, неточность, затруднение при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Курс начертательной геометрии Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. – М.: Высшая школа, 2006. – 272 с.
2. Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Инженерная графика (металлообработка). М.: Изд. центр «Академия», 2013. – 400 с.
3. Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Инженерная графика. М.: Изд. центр «Академия», 2011. – 432 с.
4. Фазлулин Э.М., Яковук О.А. Техническая графика. М.: Изд. центр «Академия», 2018. – 336 с.
5. Тимофеев В.Н., Матвеев А.Г., Шашин А.Д. Разработка геометрических моделей и чертежей в Autodesk Inventor.Часть1: Разработка эскизов и геометрических моделей. - М.: МГИУ, 2015. - 82 с.

б) дополнительная литература:

6. Стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.101-68, Сборочный чертеж. Методические указания. М.: МАМИ. 2000. ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 2.106-96, ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.301-68÷ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 2.311-68, ГОСТ 2.315-68, ГОСТ 2.317-69, ГОСТ 2.401÷ГОСТ 2.409-74.
7. «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. Методические указания к конспекту лекций» / Под редакцией профессора Э. М. Фазлулина. - М.: МОСПОЛИТЕХ, 2019. – 96 с.
8. Методические указания «Метрические задачи в начертательной геометрии» /Под редакцией проф. Э.М. Фазлулина. – М.: МОСПОЛИТЕХ, 2019. – 40 с.
9. Методические указания «Теоретические основы начертательной геометрии» Коллектив авторов. Под редакцией проф. Э.М. Фазлулина. – М.: МОСПОЛИТЕХ, 2019. – 50 с.
10. Методические указания «Изображения (Виды, разрезы, сечения)» Коллектив авторов. Под редакцией Фазлулина Э.М. - М.: МГТУ «МАМИ», 2022. – 42 с.
11. Учебное пособие «Правила выполнения резьбовых соединений» / Коллектив авторов. Под редакцией проф. Э.М. Фазлулина. - М.: МОСПОЛИТЕХ, 2021. - 76 с.

12. Учебное пособие «Правила выполнения шпоночных, шлицевых и зубчатых соединений» / Коллектив авторов. Под редакцией проф. Э.М. Фазлулина. - М.: МОСПОЛИТЕХ, 2021. - 60 с.
13. Методические указания «Общие правила нанесения размеров на чертежах» / Коллектив авторов. Под редакцией Фазлулина Э.М. М. -: МОСПОЛИТЕХ, 2022. - 68 с.
14. Задания по геометрическому моделированию: сборник/ В.Н. Тимофеев, Э.М. Фазлулин, Ю.Ю. Демина – М, Московский политех, 2020- 228 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

15. Фазлулин Э.М., Нарышкин Д.Н., Яковук О.А. Конспект лекций по дисциплине «Начертательная геометрия»: презентационные методические материалы для мультимедийного сопровождения занятий по дисциплине «Инженерная графика». Москва, 2016. Номер гос. Регистрации электронного издания – 0321602638 ФГУП НТЦ «ИНФОРМРЕГИСТР».
16. Колтунов В.В., Фазлулин Э.М. «Изображения. Виды, разрезы, сечения»: презентационный методический материал для мультимедийного сопровождения занятий по дисциплине «Инженерная графика». Москва, 2014. Номер гос. Регистрации электронного издания – 0321403761 ФГУП НТЦ «ИНФОРМРЕГИСТР».
17. Яковук О.А., Калинин А.Ю., Фазлулин Э.М. «Резьбы и резьбовые соединения»: презентационный методический материал для мультимедийного сопровождения занятий по дисциплине «Инженерная графика». Москва, 2015. Номер гос. Регистрации электронного издания – 0321504508 ФГУП НТЦ «ИНФОРМРЕГИСТР».
18. ЭОР «Начертательная геометрия (часть 1)»
https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=546
19. ЭОР «Начертательная геометрия (часть 2)»
https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=673
20. ЭОР «Инженерная графика (проекционное черчение)»
https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=703
21. ЭОР «Инженерная графика (машиностроительное черчение)»
https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=1272
22. ЭОР «Компьютерная графика (AUTODESK INVENTOR)»:
https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=429
23. Autodesk Inventor (Бесплатная студенческая версия).
24. Autodesk AutoCAD (Бесплатная студенческая версия).
25. КОМПАС 3D (Бесплатная студенческая версия).

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте lib.mami.ru в разделе «Электроный каталог» *(*http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog*)*.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Три компьютерные лаборатории кафедры «Инженерная графика и компьютерное моделирование» Ауд. ПК-416, ПК-417, ПК-518, оснащенные 75 компьютерами, лаборатория с фондом типовых деталей и наглядных пособий в ауд. ПК-419.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Этапы процесса организации самостоятельной работы студентов:

- подготовительный (определение целей и составление программы самостоятельной работы, подготовка методического обеспечения и оборудования);
- основной (реализация программы с использование приемов поиска информации: усвоение, переработка, применение, передача знаний, фиксирование результатов);
- заключительный (оценка эффективности и значимости программы; анализ результатов самостоятельной работы, их систематизация; выводы о направлениях оптимизации труда).

Чтобы правильно организовать свою самостоятельную работу, необходимо студенту создать условия для продуктивной умственной деятельности. К условиям продуктивности умственной деятельности относятся:

- постепенное вхождение в работу;
- выдерживание индивидуального ритма, темпа работы и размера ее исполнения;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Студенту важно помнить:

- отдых не предполагает полного бездействия, он может быть достигнут переменой дела;
- смену периодов работоспособности в течение дня. Наиболее плодотворно для занятия умственным трудом утреннее время с 8 до 14 часов, максимальная работоспособность с 10 до 13 часов, с 16 до 19 часов, с 20 до 24 часов;
- соблюдение перерывов через 1-1,5 часа перерывы по 10-15 мин, через 3-4 часа работы перерыв 40-60 мин;
- чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы по предметам курса, необходимо систематически заниматься по 3-5 часов ежедневно,

желательно в одни и те же часы, при чередовании занятий с перерывами для отдыха;

- целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами, начиная со среднего по трудности задания, переходя к более сложному, напоследок оставив легкую часть задания, требующую больше определенных моторных действий.

Итак, самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать. Для оптимальной организации самостоятельной работы студенту рекомендуется составление личного расписания, отражающего время и характер занятий (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение литературы), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д.

Деятельность студентов по формированию навыков учебной самостоятельной работы. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей самостоятельной работы.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

В процессе самостоятельной работы студент должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с ФГОС высшего
  профессионального образования (ФГОС ВПО) по данной дисциплине;
- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем;
- осуществлять самостоятельную работу в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя;
- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов;
- использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня.

10. Методические рекомендации для преподавателя

В первую очередь необходимо опираться на действующую рабочую программу по дисциплине, в которой обязательно должны быть определены количество и тематика практических занятий на каждый семестр. Для каждого занятия определяются тема, цель, структура и содержание. Исходя из них, выбираются форма проведения занятия (интерактивная, самостоятельная работа, мастер-класс, тестирование и т.д.) и дидактические методы, которые при этом применяет преподаватель (индивидуальная работа, работа по группам, деловая игра и проч.). Целесообразность выбора преподавателем того или иного

метода зависит, главным образом, от его эффективности в конкретной ситуации. Например, если преподаватель ставит задачу оттачивание практического навыка при освоении сложной темы, то проводится мастер-класс с личной демонстрацией выполнения работы. Для трудоемких по времени и рутинных операций задач следует проводить ролевую игру с коллективным участием студентов.

Особое внимание следует уделить хронометражу занятия, т.е. выделению на каждый этап занятия определённого времени. Для преподавателя, особенно начинающего, чрезвычайно важно придерживаться запланированного хронометража. Если этого не удаётся сделать, то преподавателю необходимо проанализировать ход занятия и, возможно, внести изменения либо в его структуру, либо в форму его проведения.

Необходимость планировать и анализировать учебно-воспитательный процесс в дидактическом, психологическом, методическом аспектах с учетом современных требований к преподаванию обуславливает, в свою очередь, необходимость обоснованного выбора эффективных методов, форм и средств обучения, контроля результатов усвоения студентами программного материала.

Преподавателю возможно использовать максимально эффективно разнообразные формы, методы и средства обучения только в соответствии с поставленными и спланированными конкретными целями, и задачами. Разрабатывать качественный дидактический материал и наглядные пособия с методическими рекомендациями по их применению на занятиях можно только в том случае, если заранее определены цели и задачи как для всего курса дисциплины, так и для каждого отдельного занятия.

Преподаватель должен систематически проводить самоанализ, самооценку и корректировку собственной деятельности на занятиях, разрабатывать и проводить диагностику для определения уровня знаний и умений студентов, разрабатывать и реализовывать программы для индивидуальных и групповых форм работы с учетом способностей студентов.

Обязательно нужно изучать личность студента и коллектива обучаемых в целом, с целью диагностики, проектирования и коррекции их познавательной деятельности на практических занятиях по дисциплине.

Основным условием учебно-методического обеспечения практических занятий по дисциплине является непрерывность психолого-педагогического и методического образования преподавателя, взаимосвязь практики с системой изучения студентами нормативных учебных дисциплин и курсов по выбору, дающих теоретическое обоснование практической деятельности, позволяющих осмысливать и совершенствовать ее с позиций научного анализа.

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Инженерная компьютерная графика» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Роботы и робототехнические устройства» (бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Первый семестр														
	НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ														
1.1	Лекция 1. Введение. Методы проецирования: центральное, параллельное. Проецирование точки на две и три взаимно-перпендикулярные плоскости проекций.	1	1-2			2									
1.2	Лекция 2. Проецирование прямой линии и ее отрезка. Положение прямой линии относительно плоскостей проекций. Взаимное положение точки и прямой. Определение натуральной величины отрезка прямой методом прямоугольного треугольника.	1	3-4			2					№1				

1.3	Лекция 3. Взаимное положение двух прямых. О проекциях плоских углов. Частный случай проецирования прямого угла. Плоскость Способы задания плоскости на чертеже. Прямая и точка в плоскости. Главные линии в плоскости: горизонталь, фронталь, линии наибольшего ската.	1	5-6			2									
1.4	Лекция 4. Положение плоскости относительно плоскостей проекций. Свойство проецирующей плоскости. Пересечение прямой с проецирующей плоскостью, двух плоскостей, из которых одна - проецирующая. Пересечение двух плоскостей общего положения (общий и частный способы). Параллельность и перпендикулярность прямой и плоскости и двух плоскостей.	1	7-8			2							№1		
1.5	Лекция 5. Способы преобразования чертежа Способ перемены плоскостей проекций. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Способ вращения вокруг оси перпендикулярной плоскости проекций.	1	9-10			2					№2				

	Способ вращения вокруг оси параллельной плоскости проекций. Определение натуральной величины плоской фигуры.														
1.6	Лекция 6. Многогранники, призма, пирамида Пересечение многогранника проецирующей плоскостью Развертка боковой поверхности. Пересечение прямой с поверхностью многогранника. Взаимное пересечение многогранников.	1	11-12			2							№2		
1.7	Лекция 7. Кривые линии и поверхности Поверхности линейчатые развертываемые Частные виды поверхностей вращения: цилиндр и конус вращения, сфера и тор.	1	13-14			2									
1.8	Лекция 8. Взаимное пересечение криволинейных поверхностей Применение плоскостей в качестве вспомогательной секущей поверхности. Применение сфер в качестве вспомогательной секущей поверхности Пересечение прямой линии с кривой поверхностью.	1	15-16			2					№3				
1.9	Лекция 9. Аксонометрические проекции Прямоугольные аксонометрические проекции: изометрия и диметрия.	1	17-18			2									

	Построение аксонометрических проекций окружностей.														
	Всего часов по дисциплине Начертательная геометрия					**18**	**30**								
	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА														
2.1	Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стандарты ЕСКД к составлению и оформлению чертежей. Общие правила оформление чертежей: основная надпись, форматы, масштабы, линии чертежа, шрифты.	1	1-2			2					№4				
2.2	Основные положения и определения. Виды. Сечения. Разрезы Условности и упрощения. Построение изображений Построение третьего вида по двум заданным.	1	3-4			2									
2.3	Правила нанесения размеров Нанесение размеров на чертежах литых деталей. Эскиз детали. Порядок выполнения эскиза.	1	5-6			2					№5				
2.4	Правила выполнения чертежей машиностроительных деталей и их соединений. Резьбы. Виды резьб: стандартные и нестандартные. Изображение резьб на чертеже	1	7-8			2									

	Крепежные изделия: болты, шпильки, гайки, шайбы, шплинты, штифты. Их изображение на чертеже.														
2.5	Шпоночные соединения. Изображение на чертеже. Шлицевые соединения. Изображение на чертеже. Цилиндрические зубчатые передачи: элементы зубчатых колес, изображение зубчатых колес и зубчатых передач на чертеже.	1	9-10			2					№6		№1		
2.6	Реечные передачи: изображение реек и реечных передач на чертеже. Конические зубчатые передачи: элементы конических зубчатых колес и их изображение на чертеже	1	11-12			2									
2.7	Червячные передачи: элементы червяка и колеса, изображение червяков, червячных колес и червячных передач на чертеже. Пружины, классификация и их изображение на чертеже. Условности при изображении пружин	1	13-14			2					№7				
2.8	Чертежи общего вида и сборочные чертежи. Стадии разработки конструкторских документов	1	15-16			2									
2.9	Деталирование. Деталирование чертежа общего вида. Спецификация. Сборочный чертеж.	1	17-18			2					№8				

	Всего часов по дисциплине инженерная графика					**18**	**30**								
	КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА														
3.1	Знакомство с Autodesk Inventor, КОМПАС_3D. Основы моделирования деталей. Интерфейс. Создание параметрического эскиза. Редактирование размеров. Создание массивов на эскизе.	1	1-2			2									
3.2	Создание элемента «Выдавливание». Создание элемента «Вращение», «Сдвиг». Добавление сопряжения, скруглений, фасок. Создание кругового массива.	1	3-4			2					№9				
3.3	Создание простой сборки. Добавление сборочных зависимостей. Зависимость «Совмещение», «Степени свободы», «Вставка», «Угол», «Касательность».	1	5-6			2									
3.4	Создание 2D-чертежей из 3D-данных. Создание видов детали. Размещение базового и проекционного видов. Редактирование видов. Добавление обозначений в чертежные виды. Размеры. Основной инструмент Редактирование размеров. Получение размеров с модели.	1	7-8			2									
3.5	Пользовательские стили и шаблоны.	1	9-10			2									

	Работа со стилями. Создание стандарта. Создание типовых характеристик объектов. Установка параметров слоя.														
3.6	Создание сложных чертежей и деталировок. Изменение отношений чертежей детали. Видимость деталей. Подавление вида, элементов чертежа. Пользовательский вид. Создание спецификации.	1	11-12			2					№10				
3.7	Особенности проектирования сложных деталей. Проецирование 3D-эскиза. Создание элементов по сечениям. Создание сдвига, оболочки, массива отверстий. Создание смещенной плоскости.	1	13-14			2									
3.8	Сложные сборки и инженерные инструменты. Создание представления вида, представления уровня детализации, позиционные представления.	1	15-16			2									
3.9	Работа с деталями из листового материала. Создание грани. Добавление стенок в деталь. Добавление библиотечных элементов на сгибы. Построение переходов в листовом металле.	1	17-18			2					№11				
	Форма аттестации													**Э**	
	Всего часов по дисциплине компьютерная графика					**18**	**30**								
	Всего часов по дисциплине в первом семестре					**54**	**90**								

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

Форма обучения: ***очная***

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская и расчетно-аналитическая, производственная и проектно-технологическая, организационно-управленческая.

Кафедра: ***«Техническая механика и компьютерного моделирования»***

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Инженерная компьютерная графика»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств: вариант билета к зачету, вариант экзаменационного билета, образец рабочей тетради, варианты контрольных работ, варианты РГР, вариант задания Игрового проектирования, вариант Творческого задания, перечень комплектов заданий.

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Инженерная компьютерная графика				
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции:				
Код и наименование компетенции	**Код и содержание индикатора достижения компетенции**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ОПК-12. Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	ИОПК-12.1. **Владение** навыками и приемами оформления, представления результатов выполненной работы на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала ИОПК-12.2 **Демонстрация** высокого уровня умений по оформлению и представлению решенных поставленных задач	лекции, практические занятия, самостоятельная работа.	Э, ИП, К/Р, РТ, РГР, ТЗ	Базовый уровень - способен использовать современные информационно – коммуникационные технологии в стандартных учебных ситуациях. Повышенный уровень - способен использовать глобальные информационные ресурсы в научно –исследовательской и расчетно-аналитической деятельности.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Инженерная компьютерная графика»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен, зачет, дифференцированный зачет (Э)	Курсовые экзамены (зачеты, дифф. зачеты) по всей дисциплине или ее части преследуют цель оценить работу студента за курс (семестр), полученные теоретические знания, прочность их, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.	Образцы экзаменационных билетов.
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Образцы контрольных заданий

3	Игровое проектирование (ИП)	Игровое проектирование (конструирование, разработка методик) предполагает наличие исследовательской, инженерной или методической проблемы или задачи, разделение участников на небольшие соревнующиеся группы и разработку ими вариантов решения поставленной проблемы (задачи), проведение заключительного заседания экспертного совета, на котором группы публично защищают разработанные варианты решений. Учебные цели и система оценки деятельности в основном ориентированы на качество выполнения конкретного проекта и представления результатов проектирования.	Образец задания на игровое проектирование
4	Рабочая тетрадь (РТ)	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.	Образец рабочей тетради
5	Творческое задание (ТЗ)	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Образец группового творческого задания
6	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Образец заданий для выполнения расчетно- графической работы

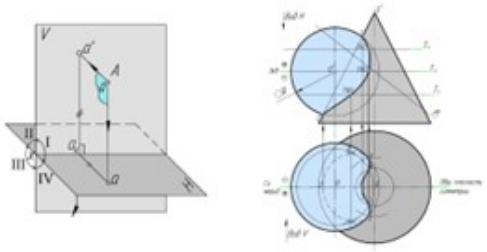
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО РАЗДЕЛУ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

Образец Рабочей тетради

«Рабочая тетрадь к конспекту по начертательной геометрии» содержит вопросы и условия задач по основным разделам начертательной геометрии. Материал изложен по принципу от простого к сложному, что обеспечивает лучшее освоение предмета. Данные указания позволяют повысить активность студентов, сократить затраты времени, связанные с вычерчиванием графической части условий задач на 43 страницах. Ниже представлены титульный лист и одна страница с заданиями

Титульный лист рабочей тетради

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)



Рабочая тетрадь
к конспекту лекций
по начертательной геометрии
(Заочное отделение)

Составители:
Э.М. Фазлулин, О.А. Яковук

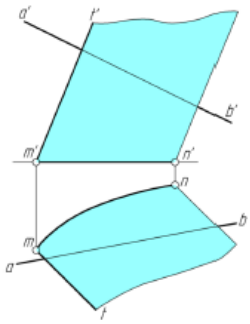
Под редакцией профессора **Э. М. Фазлулина**

Студент _____
Группа _____

Москва 2019

Вариант типовой лекции

4.3 Пересечение прямой линии с кривой поверхностью

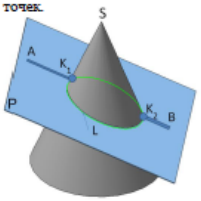


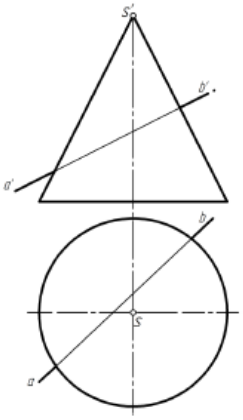
MN –
MT –
AB –

Алгоритм:
1)
2)
3)

4.4 Пересечение прямой с конусом (общий способ)

Способ связан с построением лекальной кривой – погрешности в определении точек.





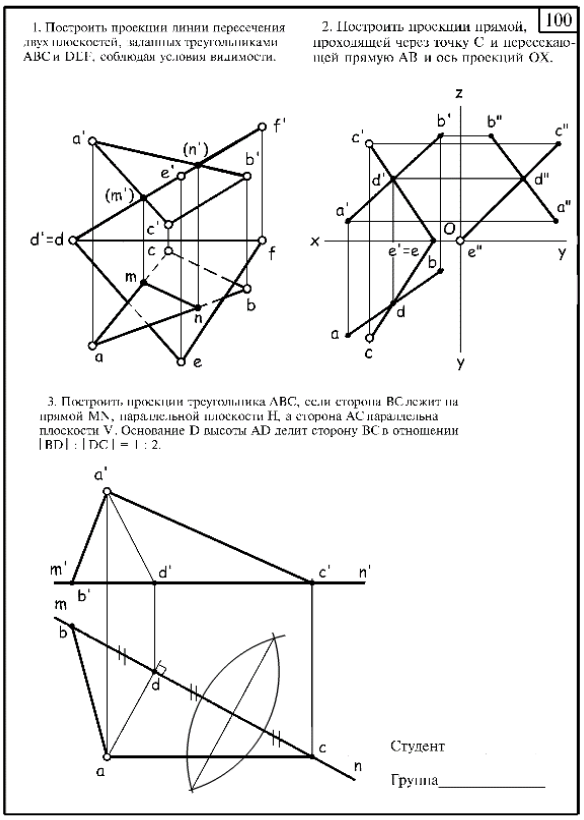
Алгоритм:
1)
2)
3)

Видимость на ПП *V* определяет *пл- ть симметрии конуса:*

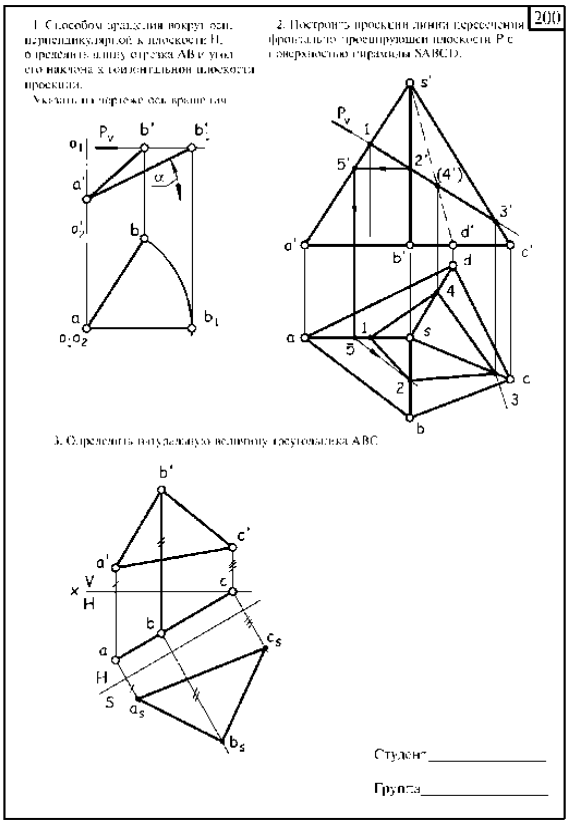
38

Расчетно-графические работы

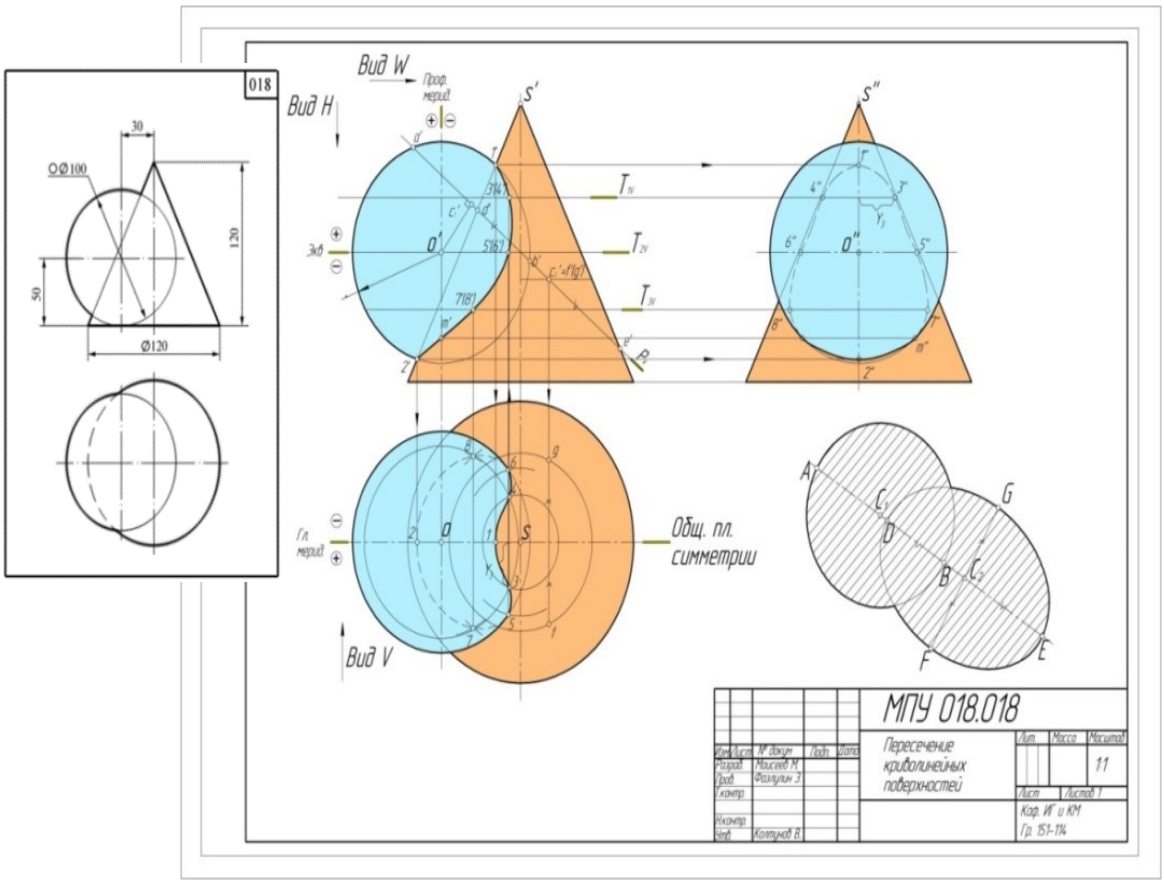
Работа №1- Позиционные задачи



Работа №2 - Метрические задачи



Работа №3 – Пересечение криволинейных поверхностей



Вопросы для подготовки к разделу «Начертательная геометрия»

I.Точка, прямая, плоскость.

1.Проекции центральные и параллельные.
2.Инвариантные свойства параллельных проекций.
3.Метод Монжа.
4.Ортогональные проекции и система прямоугольных координат.
5.Точки в 4^{-x} четвертях пространства
6.Проекции прямой и отрезка прямой линии.
7.Особые (частные) положения прямой линии.
8.Точка на прямой.
9.Следы прямой.
10.Построение натуральной величины отрезка прямой общего положения и углов наклона прямой к плоскостям проекций. Метод прямоугольного треугольника.
11.Взаимное положение двух прямых.
12.Теорема о проецирование плоского прямого угла.
13.Способы задания плоскости на чертеже.
14.Следы плоскости.
15.Прямая и точка на плоскости. Условие принадлежности точки плоскости.
16.Прямые особого положения на плоскости. Линия наибольшего наклона (линия ската) плоскости к плоскости проекций.
17.Построение линии пересечения 2^{-x} плоскостей ($I^{-я}$ позиционная задача)
18.Правило построения линии пересечения 2^{-x} плоскостей в общем случае.
19.Построение прямой линии и плоскости параллельных между собой.
20.Построение взаимно параллельных плоскостей.
21.Построение точки пересечения прямой и плоскости. (Правило построения)
22.Построение взаимно перпендикулярных прямой и плоскости.
23.Построение взаимно перпендикулярных плоскостей.
24.Построение проекций многогранников и развертки боковой поверхности.

II.Способы преобразования чертежа.

1.Способ перемены плоскостей проекций:
- определение натуральной величины и углов наклона прямой к плоскостям проекций;
- определение натуральной величины заданной плоскости и углов ее наклона к плоскостям проекций;
- определение кратчайшего расстояния между скрещивающимися прямыми;
- определение натуральной величины двухгранного угла.

2.Способ вращения:

2.а. Способ вращения вокруг проецирующих прямых:
- определение натуральной величины отрезка прямой и углов наклона её к плоскостям проекций;
- совмещение точки с заданной плоскостью (поверхностью).

2.б.Способ вращения вокруг линии уровня (горизонтали, фронтали):

- определение натуральной величины отрезка прямой линии;
- определение расстояния от точки до заданной прямой;
- определение натуральной величины плоскости треугольника;
- определение угла между прямой и плоскостью;
- определение угла между плоскостями.

3. Способ вращения без указания осей вращения. Способ плоскопараллельного перемещения:

- определение натуральной величины отрезка прямой и углов её наклона к плоскостям проекций;
- определение величины двухгранного угла;
- определение натуральной величины заданной плоскости.

III.Кривые поверхности.

1. Способы задания и изображения поверхностей на чертежах. Каркас поверхности.

2. Поверхности вращения. Винтовые поверхности.

3.Построение недостающей проекции точки, принадлежащей поверхности. (Правило)

4. Проведение плоскостей, касательных к кривым поверхностям.

5.Построение линии среза, пересечение линии среза поверхности заданной плоскостью.

6.Построение развертки кривой поверхности. (Цилиндра, конуса)

7.Построение точек пересечения поверхности прямой (кривой) линией. (Правило).

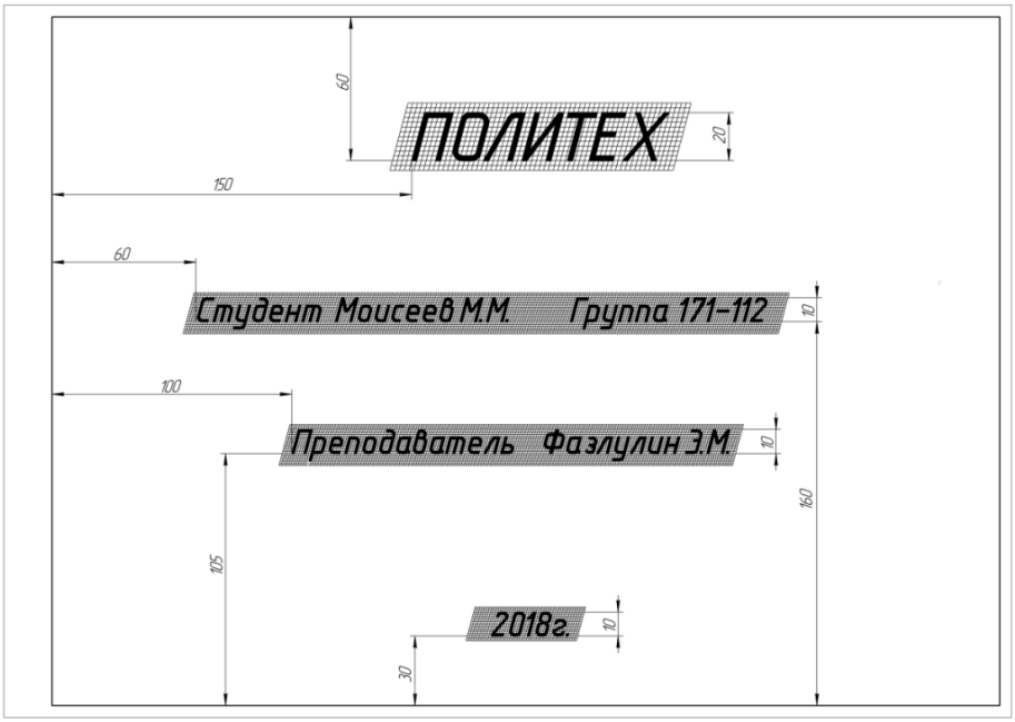
8.Построение линии пересечения (линии перехода) 2^{-x} поверхностей вращения:

- способ секущих поверхностей;
- способ концентрических сфер;
- способ эксцентрических сфер.

9. Построение линии пересечения 2^{-x} поверхностей $2^{-го}$ порядка. Метод Монжа.

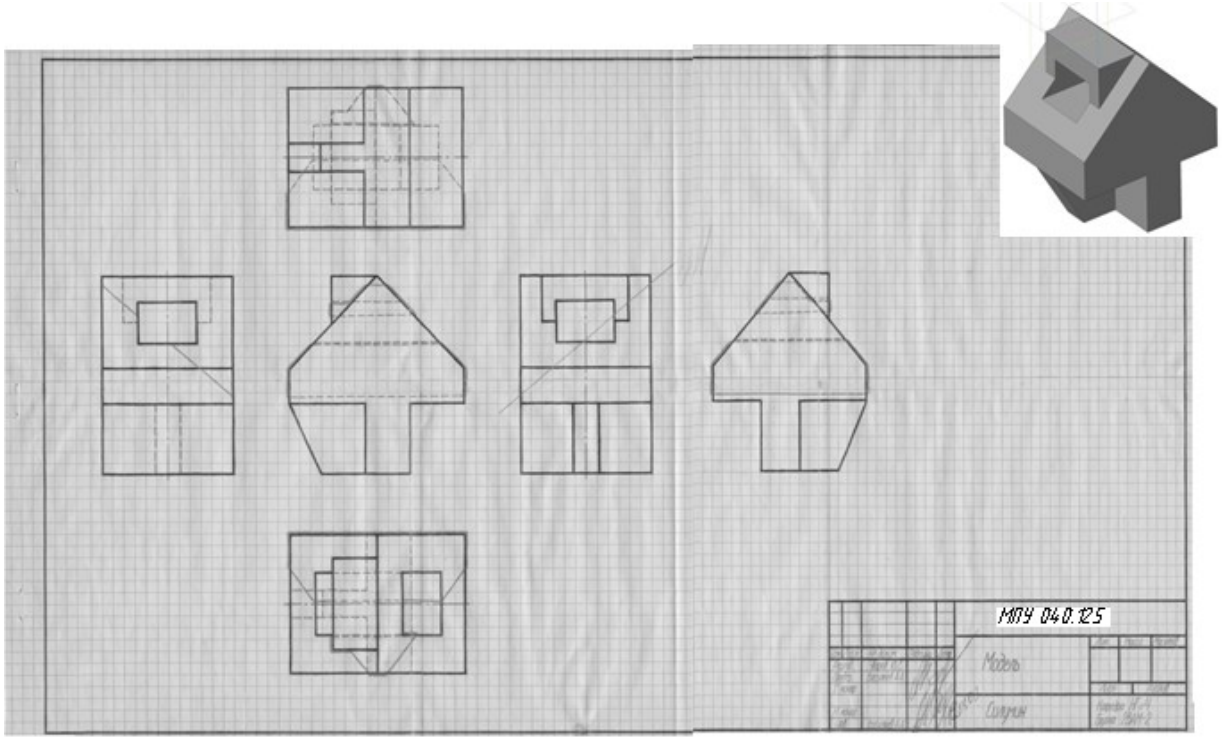
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО РАЗДЕЛУ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

Титульный лист



Вариант расчетно-графической работы по Инженерной графике №4

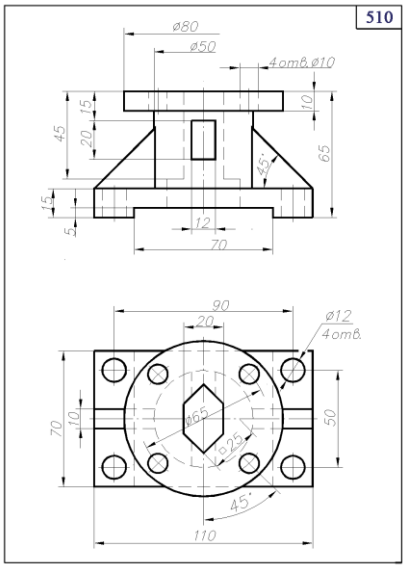
Снять эскиз с учебной модели. Вычертить модель в шести основных видах. Построить 3D модель изделия.



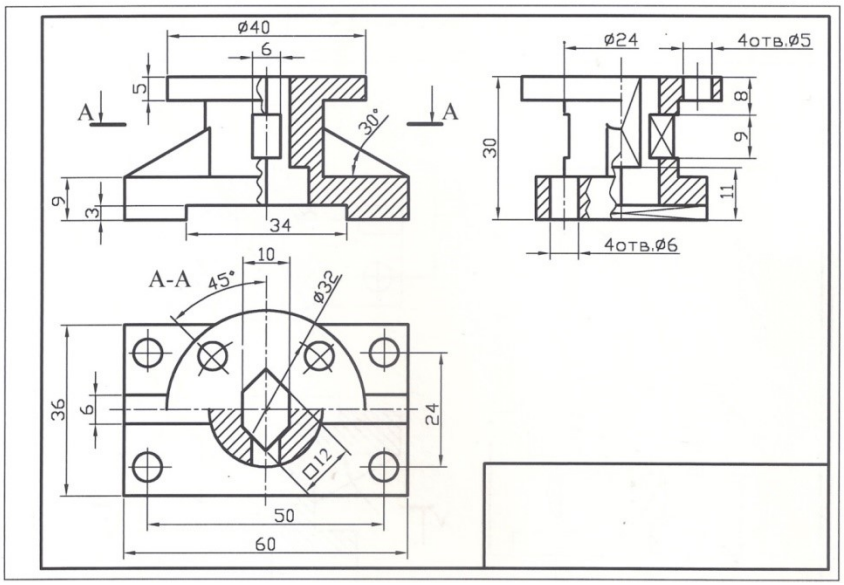
Вариант расчетно-графической работы
по Инженерной графике №5

Построить третий вид предмета по двум заданным его видам (два чертежа)
Построить 3D модель изделия.

Вариант задания

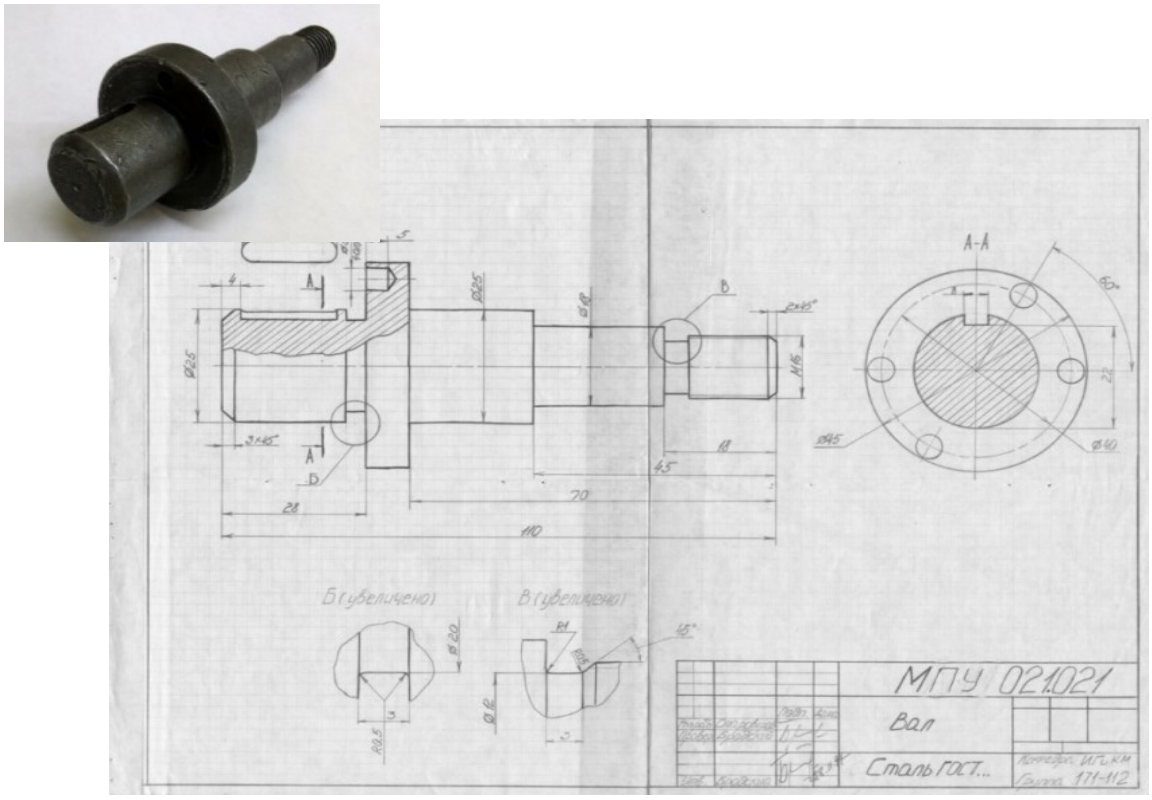


Решение

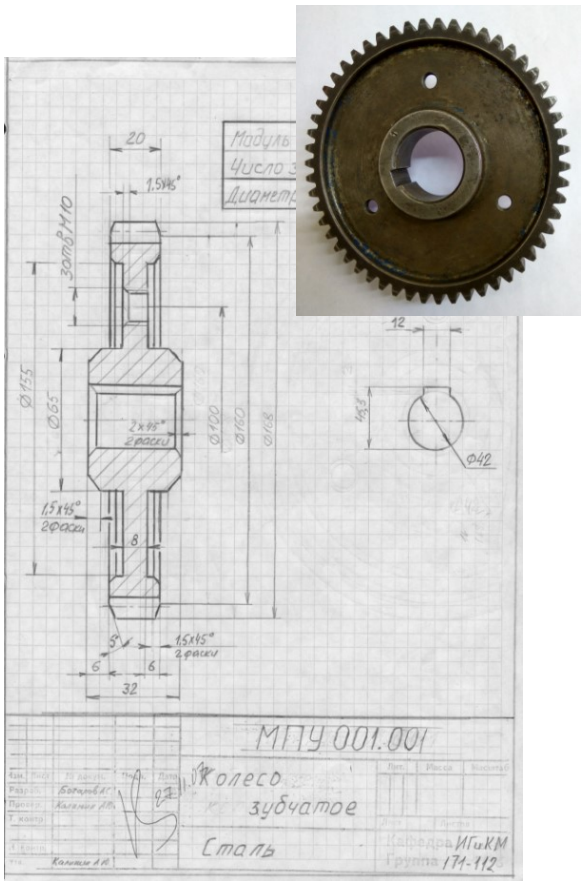


<u>Работа №6</u>: Эскизы основных машиностроительных деталей:

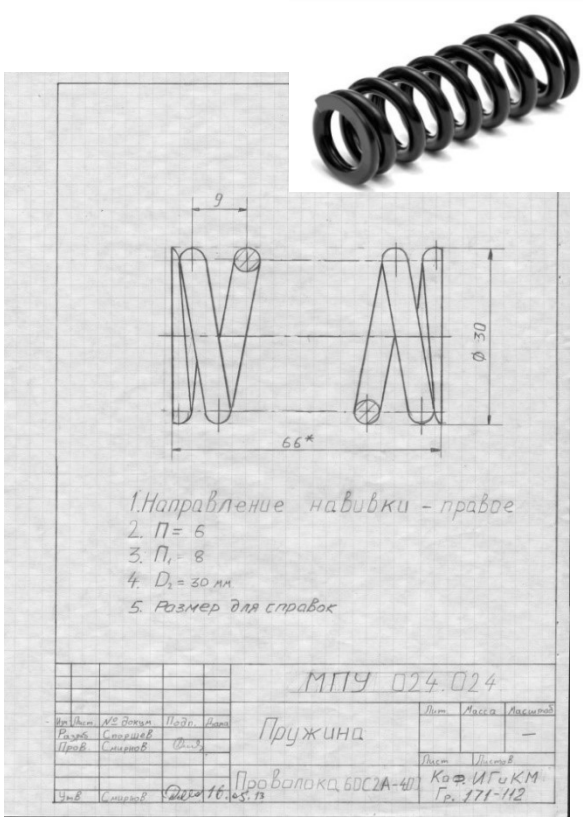
– Эскиз вала



– Эскиз шестерни

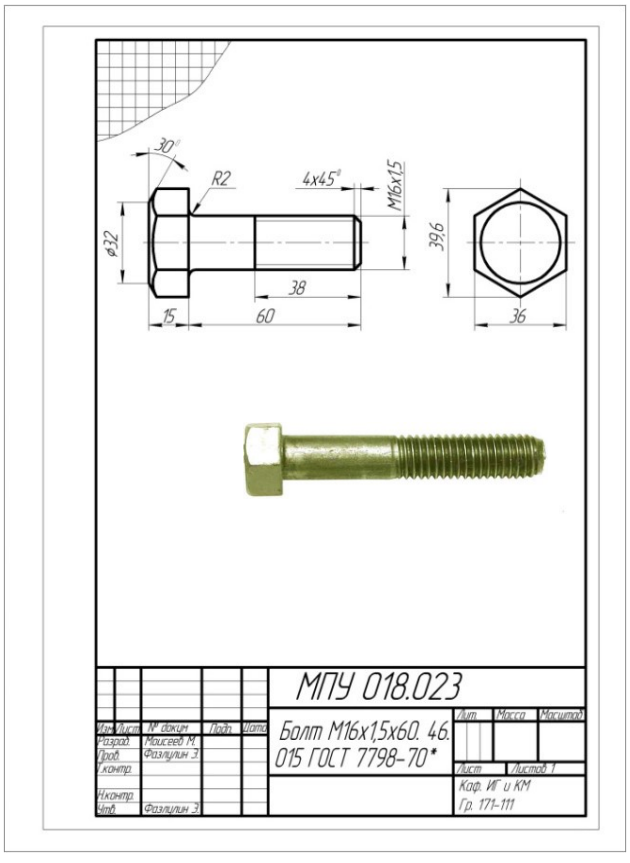


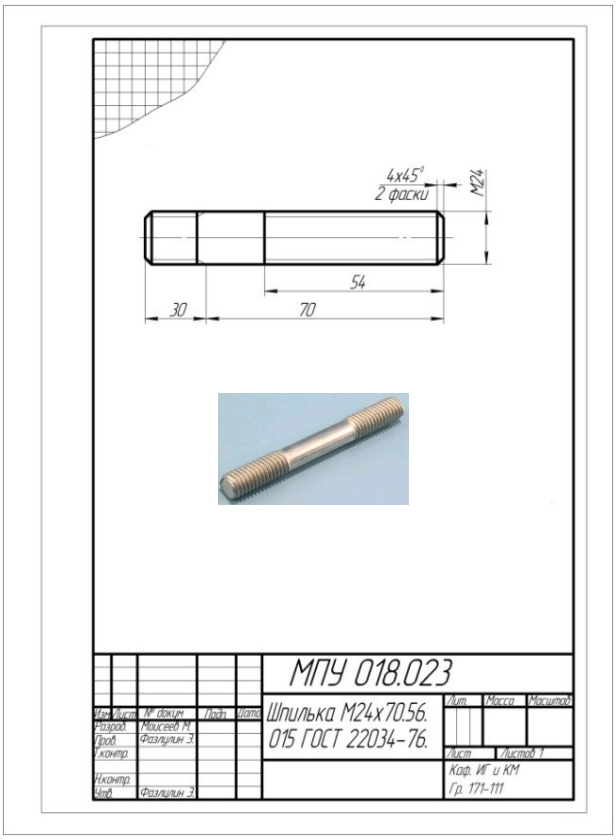
– Эскиз пружины



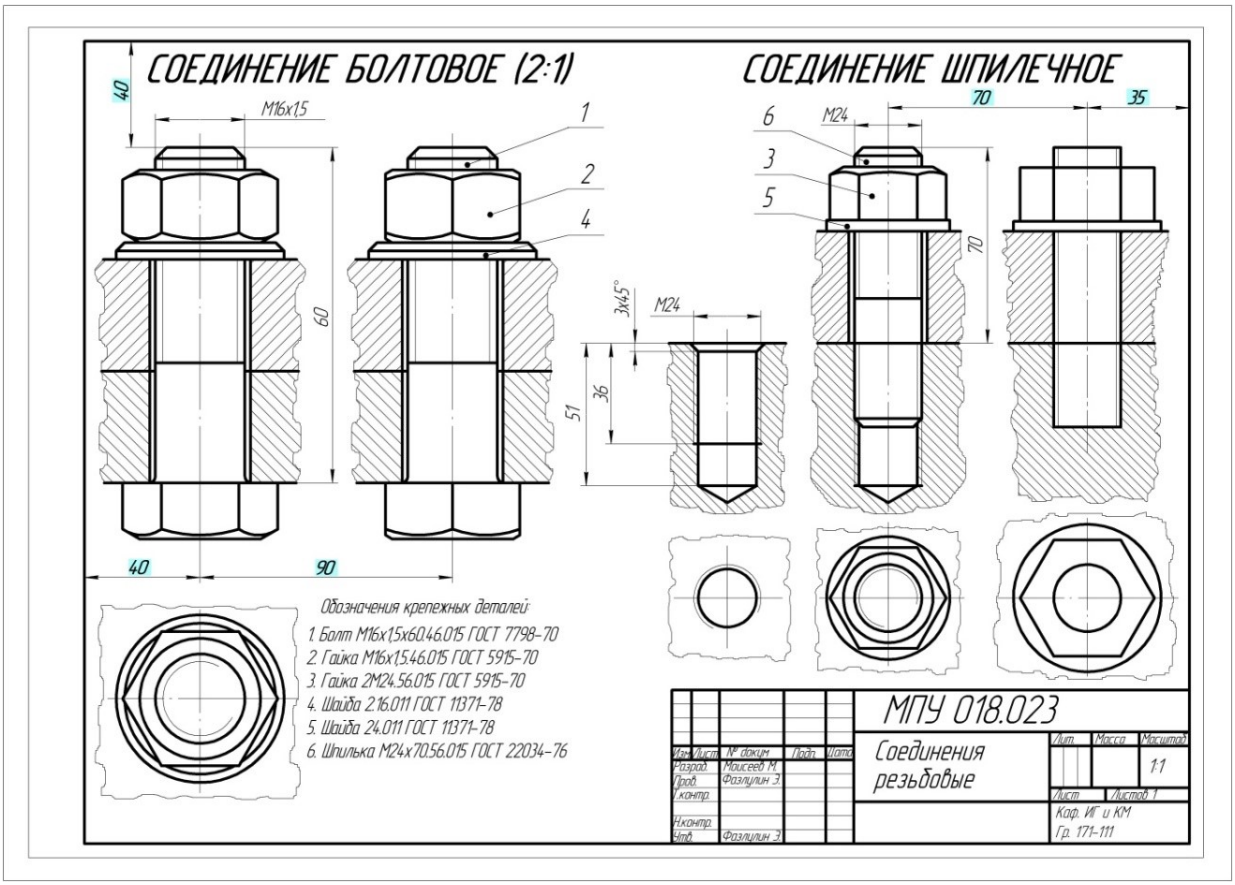
Вариант расчетно-графической работы по Инженерной графике №7
Болтовое и шпилечное соединение

– Эскизы: по натурным образцам болта и шпильки

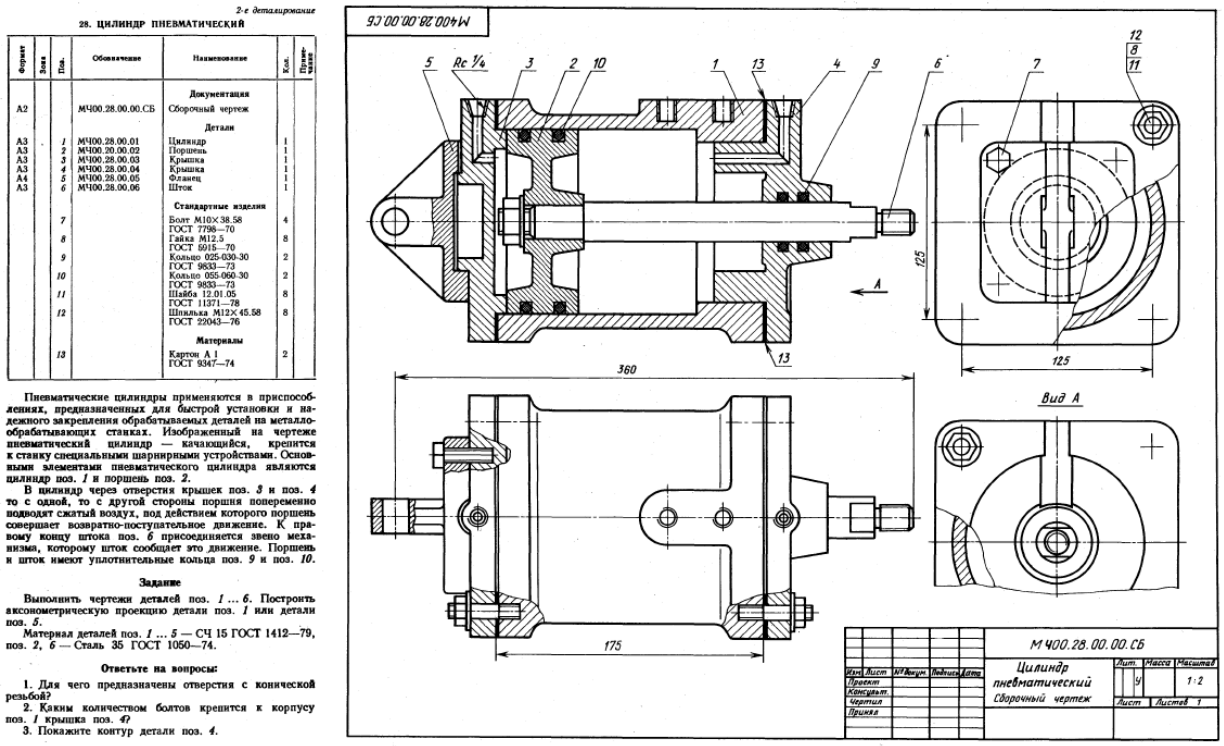




- По эскизам выполнить сборочную единицу болтового и шпилечного соединения



<u>Работа №8</u>: Выполнение рабочих чертежей 6-ти деталей по чертежу общего вида



2-е деталирование

28. ЦИЛИНДР ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
А2			МЧ00.28.00.00.СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
А3		*1*	МЧ00.28.00.01	Цилиндр	1	
А3		*2*	МЧ00.20.00.02	Поршень	1	
А3		*3*	МЧ00.28.00.03	Крышка	1	
А3		*4*	МЧ00.28.00.04	Крышка	1	
А4		*5*	МЧ00.28.00.05	Фланец	1	
А3		*6*	МЧ00.28.00.06	Шток	1	
				Стандартные изделия		
		7		Болт М10×38.58 ГОСТ 7798—70	4	
		8		Гайка М12.5 ГОСТ 5915—70	8	
		9		Кольцо 025-030-30 ГОСТ 9833—73	2	
		10		Кольцо 055-060-30 ГОСТ 9833—73	2	
		11		Шайба 12.01.05 ГОСТ 11371—78	8	
		12		Шпилька М12×45.58 ГОСТ 22043—76	8	
				Материалы		
		13		Картон А 1 ГОСТ 9347—74	2	

Пневматические цилиндры применяются в приспособлениях, предназначенных для быстрой установки и надежного закрепления обрабатываемых деталей на металлообрабатывающих станках. Изображенный на чертеже пневматический цилиндр — качающийся, крепится к станку специальными шарнирными устройствами. Основными элементами пневматического цилиндра являются цилиндр поз. *1* и поршень поз. *2*.

В цилиндр через отверстия крышек поз. *3* и поз. *4* то с одной, то с другой стороны поршня попеременно подводят сжатый воздух, под действием которого поршень совершает возвратно-поступательное движение. К правому концу штока поз. *6* присоединяется звено механизма, которому шток сообщает это движение. Поршень и шток имеют уплотнительные кольца поз. *9* и поз. *10*.

Задание

Выполнить чертежи деталей поз. *1* ... *6*. Построить аксонометрическую проекцию детали поз. *1* или детали поз. *5*.

Материал деталей поз. *1* ... *5* — СЧ 15 ГОСТ 1412—79, поз. *2*, *6* — Сталь 35 ГОСТ 1050—74.

Ответьте на вопросы:

1. Для чего предназначены отверстия с конической резьбой?

2. Каким количеством болтов крепится к корпусу поз. *1* крышка поз. *4*?

3. Покажите контур детали поз. *4*.

Вопросы для подготовки к разделу «Инженерная графика»

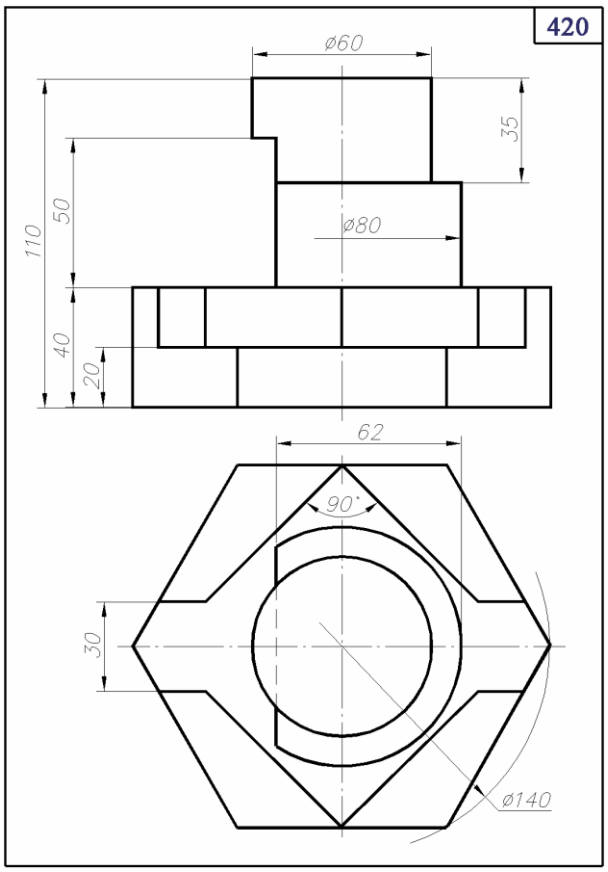
1. Назовите основные линии чертежа, их назначение и параметры.
2. Назовите основные форматы и их размеры.
3. Как получают и обозначают дополнительные форматы? Укажите размеры листа формата А4х3.
4. Где на чертеже формата А4 располагают основную надпись и где её рас полагают на остальных форматах?
5. Что такое масштаб? Назовите стандартные масштабы уменьшения и увеличения?
6. Что такое масштабы увеличения и уменьшения? Какие указывают размеры изделия при выполнении его чертежа в масштабе увеличения или уменьшения?
7. Что такое прописные и строчные буквы? Чем определяется размер(номер) шрифта?
8. Назовите разницу между шрифтами типа А и Б. Какова высота арабских цифр для каждого номера шрифта?
9. Что называется видом? Какой вид называется главным и как он выбирается?
10. Как получают основные виды, как они называются и располагаются на чертеже?
11. В каком случае на чертеже наносится название вида? Что означает знак «о», какова его форма, размеры и в каком случае и как он наносится?
12. Какое изображение называют сечением и для чего его применяют? Какими линиями обводят вынесенные и наложенные сечения?
13. Какое изображение называют разрезом? Для чего применяют разрезы?
14. Чем отличается разрез от сечения? Какие разрезы называют сложными?
15. В каких случаях используют выносные элементы? Как оформляют изображение выносного элемента?
16. Как указывается масштаб, в котором выполнен выносной элемент? Может ли выносной элемент содержать подробности, не указанные на основном изображении изделия, и отличаться от него по содержанию?
17. Как изображаются симметричные фигуры? В каких случаях допускается соединять половину вида и половину разреза и как выполняются эти изображения?
18. Изобажение сплошных валов, винтов, заклёпок. Изображение разрезов рёбер жесткости или тонких стенок.
19. Что такое выкатывание отверстия в секущую плоскость и как оно оформляется при выполнении разреза?
20. Изображение деталей с разрывом. Наложенная проекция.
21. Как проводятся выносные линии при нанесении размера прямолинейного отрезка и размерная линия по отношению к выносным линиям?
22. Какие формы стрелок, используются на концах размерной линии и примерное соотношение её элементов?
23. В каком случае стрелки на размерной линии наносятся только с одной стороны, а размерная линия проводится за ось изображения?
24. Как проводят выносные и размерные линии при нанесении размера угла?

25. Как располагают размерные числа по отношению к размерным линиям? Допускается ли пересечение размерных чисел и стрелок размерных линий какими-либо линиями чертежа?
26. В каких случаях линейные и угловые размеры наносятся на полке линии-выноске?
27. В каких единицах указывают линейные размеры на чертежах, и в каком случае эти единицы обозначаются на чертеже?
28. В каких единицах указывают угловые размеры и проставляют ли эти единицы у размерных чисел?
29. Каковы минимальные расстояния между параллельными размерными линиями и между размерной линией и линией видимого контура?
30. Как рекомендуется располагать размерные числа по отношению к нескольким параллельным или концентрическим размерным линиям? Как следует указывать меньшие и большие размеры по отношению к контуру изображения, чтобы размерные и выносные линии не пересекались?
31. Нанесение размеров, определяющих расположение отверстий (полярные координаты).
32. Нанесение размеров, определяющих расположение отверстий (прямоугольные координаты).
33. Нанесение размера изделия, изображённого с разрывом.
34. Нанесение размеров толщины или длины детали, изображённой в одной проекции.
35. Нанесение диаметра или радиуса сферы.
36. Нанесение размеров шпоночного паза на валу и в отверстии.
37. Нанесение размеров канавки для выхода шлифовального круга.
3.8. Изображение прямобочных (эвольвентных) шлиц и их обозначение на чертеже.
39. Нанесение размеров отверстий под винты с потайной головкой.
40. Нанесение размеров отверстий под винты с цилиндрической головкой.
41. Изображение и нанесение размеров глухого отверстия с резьбой.
42. Чертёж зубчатого колеса (рейки, червяка и т.п.).
43. Чертёж литой (штампованной) детали с последующей механической обработкой части поверхности.
44. Чертёж детали, изготовленной листовой штамповкой.
45. Чертёж пружины.
46. Шпоночное соединение.
47. Шлицевое соединение.
48. Резьбовое соединение (болтовое, шпилечное, винтовое) действительное.
49. Резьбовое соединение (болтовое, шпилечное, винтовое) упрощенное.
50. Зубчатое соединение (прямозубое, косозубое, реечное, червячное)
51. Чертёж “малой” сборочной единицы.
52. Условное “снятие” одной или нескольких деталей на сборочном чертеже и его оформление соответствующей записью.
53. Нанесение номеров позиций для группы крепёжных деталей.

РАЗДЕЛ «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

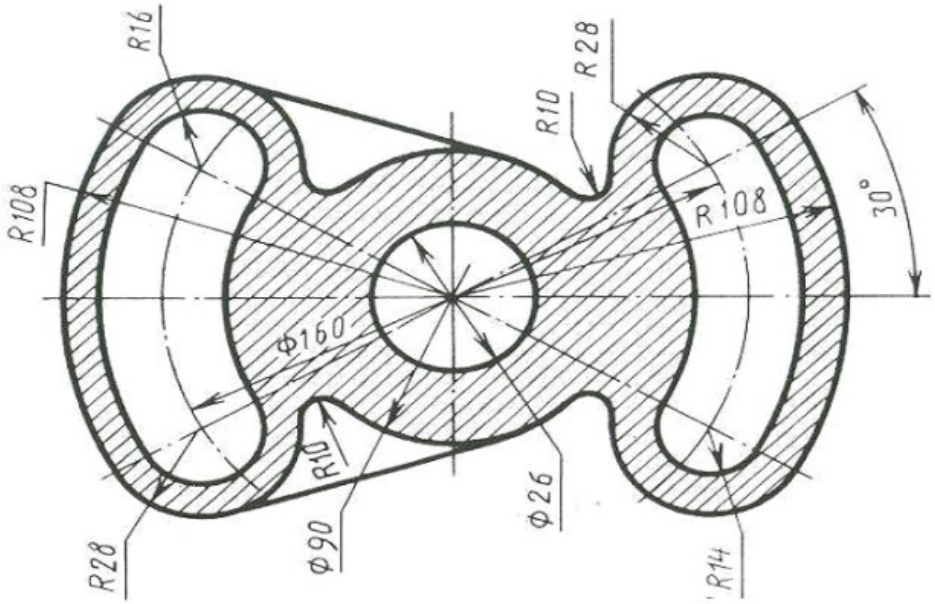
Вариант расчетно-графической работы №9 «Плоский чертеж»

По двум заданным видам предмета построить в проекционной связи третий – вид слева. Выполнить 3-D модель



Варианты расчетно-графической работы №10 «Сопряжение»

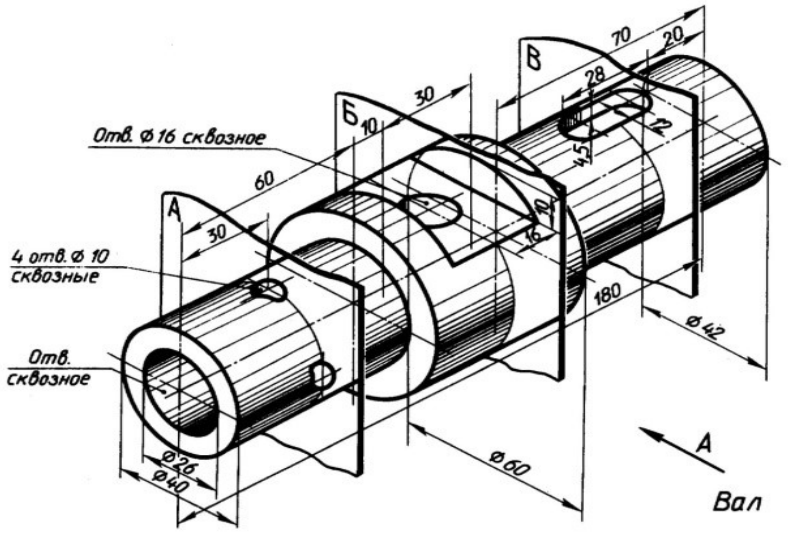
По заданной проекции детали сконструировать геометрическую (объемную) модель.



Вариант Расчетно-графической работы №11 «Чертеж машиностроительной детали»

По наглядному изображению выполнить чертеж с необходимыми сечениями и 3D модель. Главный вид направление взгляда по стрелке А и выполнении.

Сечения: плоскостью «А» расположить на продолжении следа секущей плоскости; плоскостью «Б» на свободном месте чертежа; плоскостью «В» – в проекционной связи с главным видом. Нанести размеры. Чертеж необходимо выполнить на формате А3.



Вопросы для подготовки к зачету и экзамену по курсу «Компьютерная графика»

1.Знакомство с Autodesk Inventor. Основы моделирования деталей.
2.Обзор возможностей системы. Интерфейс.
3. Создание параметрического эскиза. Добавление и редактирование геометрических зависимостей.
4.Редактирование размеров. Создание массивов на эскизе.
5. Создание эскизных блоков. Понимание оповещений эскизов.
6. Создание 3D-геометрии: параметрическая твердотельная модель.
7. Выдавливание. Установка материала и цвета. Повторное использование геометрии эскиза.
8.Связь с данными других эскизов.
9. Создание элемента вращения.
10.Создание элементов сдвиг.
11.Использование примитивов.
12. Добавление сопряжения.
13.Добавление скруглений.
14. Добавление фасок.
15. Размещение отверстий.
16 Создание кругового массива.
17. Размещение отверстий по эскизам.

18. Создание сборки.
19. Понятие фиксированного компонента.
20. Добавление сборочных зависимостей.
21. Зависимость совмещение.
22. Степени свободы. Зависимость «Вставка».
23. Зависимость Угол.
24. Зависимость Касательность.
25. Управляющие зависимости.
26. Работа с Библиотекой элементов.
27. Использование Мастера проектирования болтовых соединений.
28. Экономия времени с инструментом «Сборка».
29. Создание 2D-чертежей из 3D-данных
30. Создание видов детали. Типы видов на чертеже.
31. Создание нового чертежа. Размещение базового и проекционного видов.
32. Размещение сечения. Создание дополнительного вида.
33. Создание выносного вида. Редактирование видов.
34. Выравнивание вида. Изменение выравнивания.
35. Отображение вида. Добавление обозначений в чертежные виды.
36. Маркер центра и осевые линии.
37. Редактирование наименований и положений обозначений видов.
38.Размеры. Основной инструмент Размеры. Базовый набор.
39. Цепь и Набор размерных цепей.
40. Ординатный размер и Набор ординат.
41. Редактирование размеров.
42. Инструменты обозначения отверстий и резьб.
43. Получение размеров с модели.
44. Ассоциативность. Замена ссылки на модель.
45. Пользовательские стили и шаблоны.
46. Работа со стилями. Создание стандарта.
47. Создание типовых характеристик объектов.
48. Определение стиля текста для размеров и обозначений.
49. Определение нового стиля размера.
50. Установка параметров слоя.
51. Настройки типовых характеристик объектов.
52. Сохранение стандарта. Изменение стиля цвета.
53. Определение нового материала.
54. Определение основной надписи.
55. Сохранение нового шаблона. Создание шаблона быстрого запуска.
56. Создание сложных чертежей и деталировок.
57. Создание сложного чертежного вида.
58. Проекционный вид из сечения. Создание эскиза на чертежном виде. Местный разрез.
59. Изменение отношений чертежей детали. Видимость деталей.
60. Подавление вида. Подавление элементов чертежа. Разрыв вида.

61. Срез. Пользовательский вид. Использование сложных инструментов для обозначений на чертеже.
62. Автоматический текст. Выноска. Специальные обозначения. Номера позиций. Автонумерация позиций.
63.Создание спецификации. Редактирование значения размеров. Простановка ординатных размеров и автоматических осевых линий.
64. Таблица отверстий.
65. Особенности проектирования сложных деталей.
66.Проецированная геометрия и инструмент по сечениям.
67. Проецирование 3D-эскиза. Определение пути элемента по сечениям между точками.
68. Создание элементов по сечениям. Использование блокнота инженера. Создание сдвига.
69.Создание оболочки. Создание массива отверстий. Размещение отверстий по линейным размерам.
70. Создание прямоугольного массива отверстий. Больше о прямоугольных массивах.
71. Использование сложных эффективных инструментов. Комбинирование типов округлений. Добавление наклонной грани.
72. Замена одной грани другой. Симметричное отображение. Создание смещенной плоскости.
73. Использование сопряжения для закрытия просвета.
74. Использование представлений в детали.

Вариант билета для экзамена

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Базовых компетенций, кафедра «Техническая механика и компьютерное моделирование»
Дисциплина «Инженерная компьютерная графика»
Образовательная программа **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

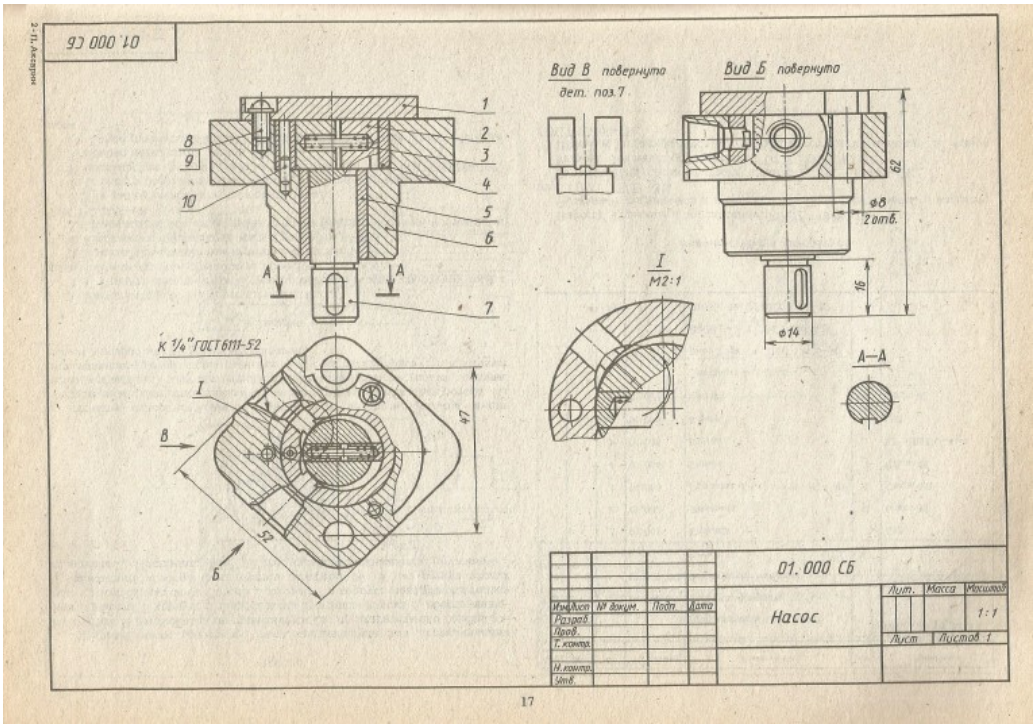
Курс 1, семестр 1

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Выполнить геометрическую модель и рабочий чертеж детали № 6.
2. Нанести размеры, обозначить резьбу, радиусы, диаметры.

Утверждено на заседании кафедры « » августа 2022 г., протокол №

Зав. кафедрой _____ /Ю.И. Бровкина/



Перечень комплектов заданий

1. Комплект заданий по разделу «Начертательная геометрия»:

1.2. Расчетно-графические работы

Тема: «Позиционные задачи», вариант 1…60

Тема: «Метрические задачи», Вариант 1…60

Тема: «Пересечение криволинейных поверхностей», Вариант 1…90

2. Комплект заданий по разделу «Инженерная графика»

2.1. Проекционное черчение

2.1.2 Расчетно-графические работы

Тема: Виды – «Построение эскиза модели на 6-ть видов», вариант 1…60

Тема: Разрезы – «Построение 3^{ей} проекции по 2^{м} заданным с разрезами. НВ фигуры сечения», вариант 1…30

2.2. Машиностроительное черчение

2.2.2 Расчетно-графические работы

Тема: «Эскизы основных машиностроительных деталей: вал, шестерня, пружина», вариант 1…60

Тема: «Болтовое и шпилечное соединение», вариант 1…60

Тема: «Деталировка», вариант 1…60

– Выполнить рабочие чертежи шести деталей сборочной единицы

3. Комплект заданий по разделу «Инженерная графика»

3.2. Компьютерная графика

3.2.2 Расчетно-графические работы

Тема: «Плоский чертеж», вариант 1…60

Тема: «Сопряжение», вариант 1…60

Тема: «Чертеж машиностроительной детали», вариант 1…60