

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ И ХИМИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

ОП.01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Специальность

19.02.01 Биохимическое производство

Квалификация выпускника: техник-технолог

ПРИНЯТО
На заседании кафедры ББИ
Протокол № 3
от «25» ноября 2022 г.

И. о. зав. КББИ



К. Н. Ларичева
(Ф.И.О.)

Разработчик:

Доцент КТПП, к. т. н., доцент



С. Б. Павлов
(Ф.И.О.)

«18» 11 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
Тематический план и содержание учебной дисциплины	5
Содержание практических занятий	12
Практическое занятие №1: Линии чертежа и шрифты	12
Практическое занятие № 2: Выполнение графической работы по теме «Сопряжения».....	14
Практическое занятие №3: выполнение упражнений по теме 2.1	16
Практическое занятие №4: выполнение упражнений по теме 2.2.....	22
Практическое занятие №5: выполнение упражнений по теме 2.3	24
Практическое занятие №6 «Группа геометрических тел»	26
Практическое занятие №7: «Технический рисунок детали».....	27
Практическое занятие №8: Простые разрезы	28
Практическое занятие №9: Сложные разрезы	30
Практическое занятие №10 Сечения	31
Практическое занятие №11 «Стандартные резьбовые изделия».....	33
Практическое занятие №12 «Резьбовые соединения»	36
Практическое занятие №13 «Выполнение эскизов и рабочих чертежей I и II сложностей». 37	
Практическое занятие №14 «Выполнение чертежа цилиндрической.....	39
зубчатой передачи»	39
Практическое занятие № 15: «Чтение и детализация сборочного чертежа»	41
Практическое занятие №16: «Выполнение различных типов схем».....	42
Информационное обеспечение обучения.....	45
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	46

Пояснительная записка

Методические рекомендации по практическим занятиям, являющиеся частью учебно-методического комплекса по дисциплине «Инженерная графика» составлены в соответствии с:

- 1 Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности 19.02.01 Биохимическое производство.
- 2 Рабочей программой учебной дисциплины
- 3 Положением о планировании, организации и проведении практических занятий студентов, осваивающих основные профессиональные образовательные программы среднего профессионального образования в колледжах НовГУ.

Методические рекомендации включают 18 практических занятий, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины в объёме 82 часов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен уметь:**

- пользоваться Единой системой конструкторской документации, ГОСТами, технической документацией и справочной литературой;
- оформлять технологическую и другую техническую документацию в соответствии с требованиями ГОСТ.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен знать:**

- основные правила построения чертежей и схем;
- способы графического представления пространственных образов;
- основные положения разработки и оформления конструкторской, технологической и другой нормативной документации.

Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1 Геометрическое черчение		10	
Тема 1.1 Введение. Правила оформления чертежей	Содержание учебного материала Форматы чертежей (ГОСТ 2.301-68) — основные, дополнительные. Линии чертежа (ГОСТ 2.302-68) — типы, размеры, методика проведения их на чертежах. Масштабы (ГОСТ 2.303-68) — определение, обозначение и применение их. Правила оформления чертежей. Чертежный шрифт и выполнение надписей на чертеже. Размеры и конструкции букв русского, греческого и латинского алфавитов, цифр и знаков. Приемы выполнения надписей на чертежах. Основные правила нанесения размеров на чертежах. Общие требования к размерам в соответствии с ГОСТом 2.307-68. Линейные и угловые размеры, размерные числа и их расположение на чертеже, знаки, применяемые при нанесении размеров.	2	3
	Практическое занятие №1 Выполнение графической работы по теме: «Линии чертежа и шрифты», формат А3	1	
	Самостоятельная работа обучающихся «Оформление графической работы по теме: «Линии чертежа и шрифты»	2	
	Содержание учебного материала Деление отрезка прямой и углов. Построение плоских фигур. Построение правильных вписанных многоугольников. Уклоны и конусность — определение, построение, обозначение. Сопряжения. Сопряжения дуги с прямой. Сопряжение прямых дугой окружности. Сопряжение дуг окружностей между собой. Построение коробовых кривых. Выполнение	2	3
Тема 1.2 Геометрические построения и правила вычерчивания контуров технических деталей			

	чертежей контура технических деталей. Лекальные кривые (Эллипс, парабола, синусоида) — определения, последовательность построения.		
	Практическое занятие №2 Выполнение графической работы по теме: «Сопряжения»	1	
	Самостоятельная работа обучающихся Оформление графической работы по теме: «Сопряжения»	2	
Раздел 2 Проекционное черчение (основы начертательной геометрии)		23	
Тема 2.1 Проецирование точки и прямой линии	Содержание учебного материала	3	3
	Метод проецирования. Проецирование точки на три плоскости проекций. Комплексный чертёж точки. Измерения и координаты точки. Положение точек относительно плоскостей проекций. Построение третьей проекции точки по двум заданным. Проецирование прямой на три плоскости проекций. Положение прямой относительно плоскостей проекций. Точка и прямая. Взаимное положение прямых в пространстве.		
	Практическое занятие №3: Выполнение упражнений по изучаемой теме	1	
Тема 2.2 Проецирование плоскости	Содержание учебного материала	3	3
	Изображение плоскости на комплексном чертеже. Положение плоскости относительно плоскостей проекций. Прямые и точки, принадлежащие плоскости. Проекции плоских фигур. Взаимное положение плоскостей. Прямая параллельная плоскости. Пересечение прямой плоскостью. Нахождение натуральной величины.		
	Практическое занятие №4 Выполнение упражнений по изучаемой теме	1	
Тема 2.3 АксонOMETрические проекции	Содержание учебного материала	3	3
	Общие понятия об аксонометрических проекциях. Виды аксонометрических проекций. Изображение окружностей и плоских фигур в изометрической,		

	диметрической и фронтальной проекциях.		
	Практическое занятие №5 Выполнение упражнений по изучаемой теме	1	
Тема 2.4 Проецирование геометрических тел	Содержание учебного материала		3
	Проецирование геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, шара, конуса) на три плоскости проекции с подробным анализом проекций элементов геометрических тел. Изображение геометрических тел в аксонометрических проекциях	3	
	Практическое занятие №6 Выполнение графической работы по теме: «Группа геометрических тел», формат А3	1	
	Самостоятельная работа обучающихся Оформление графической работы по теме: «Группа геометрических тел», формат А3	3	
Тема 2.5 Техническое рисование	Содержание учебного материала		3
	Назначение технического рисунка. Отличие технического рисунка от чертежей, выполненных в аксонометрических проекциях. Зависимость наглядности технического рисунка от выбора осей аксонометрических проекций. Технические рисунки геометрических тел, придание рисунку рельефности.	3	
	Практическое занятие №7 Выполнение графической работы по теме: «Технический рисунок детали», формат А4	1	
Раздел 3 Машиностроительное черчение		41	
Тема 3.1 Правила разработки и оформления конструкторской документации Категории изображений на чертеже: виды, разрезы, сечения	Содержание учебного материала		3
	Основные положения. Машиностроительный чертеж и его назначение. Влияние стандартов на качество машиностроительной продукции. Обзор стандартов ЕСКД. Обзор разновидностей современных чертежей.	4	
	Виды. Назначение видов. Местные виды, их применение, расположение и обозначение. Дополнительные виды, их применение и обозначение. Разрезы		

	<p>простые: горизонтальный, фронтальный, профильный и наклонный, Расположение и обозначение разрезов. Соединение половины вида с половиной разреза. Местные разрезы.</p> <p>Сложные разрезы: ступенчатые, ломанные. Особенности выполнения и обозначения.</p> <p>Сечения вынесенные и наложенные. Расположения и обозначения сечений. Графическое обозначение материалов в сечениях и разрезах.</p> <p>Выносные элементы, их определение и содержание. Расположение и обозначение выносных элементов. Условности и упрощения, рекомендуемые ГОСТ 2.305-68.</p>		
	<p>Практическое занятие №8 Выполнение графической работы по теме: «Простые разрезы», формат А3</p> <p>Практическое занятие №9 Выполнение графической работы по теме: «Сложные разрезы», формат А3</p> <p>Практическое занятие №10 Выполнение графической работы по теме: «Сечения», формат А3</p>	3	
	<p>Самостоятельная работа обучающихся: Оформление графических работ</p>	3	
<p>Тема 3.2 Резьба. Резьбовые изделия</p>	<p>Содержание учебного материала</p>		3
	<p>Винтовая линия на поверхности конуса или цилиндра. Понятие о винтовой поверхности.</p> <p>Резьба. Классификация резьб. Основные параметры резьб. Общие сведения и характеристики стандартных резьб общего назначения. Условное обозначение резьбы. Нарезание резьбы: сбеги, недорезы, проточки, фаски. Условные обозначения, изображения стандартных и специальных резьб.</p> <p>Стандартные резьбовые изделия (болты, винты, гайки, шпильки, шайбы) - условные обозначения, изображения их по размерам стандарта.</p>	3	
	<p>Практическое занятие №11 Выполнение графической работы по теме: «Стандартные резьбовые изделия»</p>	1	

	Самостоятельная работа обучающихся Оформление графической работы	3	
Тема 3.3 Разъемные и неразъемные соединения деталей.	Содержание учебного материала		3
	Различные виды разъемных соединений. Резьбовые, шпоночные, зубчатые (шлицевые), штифтовые соединения деталей, их назначение и условия выполнения. Трубные соединения. Виды неразъемных соединений. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений, соединений пайкой, склеиванием, заклепками.	2	
	Практическое занятие №12 Выполнение графической работы по теме: «Резьбовые соединения», формат А3.	1	
	Самостоятельная работа обучающихся Оформление графической работы	3	
Тема 3.4 Эскизы и рабочие чертежи деталей	Содержание учебного материала		3
	Форма детали и ее элементы. Графическая и текстовая часть чертежа. Правила разработки и оформления конструкторской документации. Требования к рабочим чертежам в соответствии с ГОСТом 2.109-73. Последовательность выполнения эскиза детали с натуры. Выполнение рабочего чертежа детали. Понятие о конструкторских и технологических базах. Измерительный инструмент и примеры измерения деталей. Понятие о шероховатости поверхности. Понятие о допусках и посадках. Требования к текстовой части рабочих чертежей. Материалы и их условное обозначение на чертежах.	2	
	Практическое занятие №13 Выполнение графической работы по теме: «Выполнение эскизов и рабочих чертежей I и II сложности, форматы А4, А3».	1	
	Самостоятельная работа обучающихся Оформление графической работы	3	
Тема 3.5 Зубчатые	Содержание учебного материала	2	3

передачи	<p>Основные виды передач, технология изготовления, основные параметры, конструктивные разновидности зубчатых колес и червяков. Условные изображения зубчатых колес и червяков на рабочих чертежах. Условные обозначения цилиндрической, конической и червяковой передачи по ГОСТу.</p> <p>Изображение различных способов соединения зубчатых колес с валом.</p> <p>Зубчатые передачи</p>		
	<p>Практическое занятие №14 Выполнение графической работы по теме: «Выполнение чертежа цилиндрической Зубчатой передачи»</p>	1	
	<p>Самостоятельная работа студентов Выполнение расчетов и оформление чертежа цилиндрической Зубчатой передачи»</p>	3	
<p>Тема 3.6 Чтение и детализация сборочных чертежей.</p>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Назначение данной сборочной единицы. Работа сборочной единицы. Количество деталей, входящих в сборочную единицу. Количество стандартных изделий. Габаритные, установочные, присоединительные и монтажные размеры. Детализация сборочного чертежа (выполнение рабочих чертежей отдельных деталей и определение их размеров).</p> <p>Увязка сопрягаемых размеров, нанесение размеров на чертеж детали, заполнение основной надписи.</p>	2	3
	<p>Практическое занятие №15 Выполнение графической работы по теме: «Чтение и детализация сборочного чертежа», формат А1.</p>	1	
	<p>Самостоятельная работа студентов Оформление графической работы</p>	3	
<p>Раздел 4 Методы и приемы выполнения схем по специальности</p>		8	
<p>Тема 4.1 Виды и типы</p>	<p>Содержание учебного материала</p>	2	3

схем.	Основные положения. Правила выполнения схем. Термины, применяющиеся при выполнении схем. Условные графические обозначения общего применения. Структурные, функциональные, принципиальные схемы. Правила выполнения по ГОСТ 2.703-86, ГОСТ 2.704-76. Выполнение перечня элементов.		
	Практическое занятие №16 Выполнение графической работы по теме: «Выполнение различных типов схем», формат А3	3	
	Самостоятельная работа обучающихся Оформление графической работы	3	
	ВСЕГО	94	

Содержание практических занятий

Раздел 1. Геометрическое черчение.

Тема 1.1 Введение. Правила оформления чертежей.

Практическое занятие №1: Линии чертежа и шрифты

Объем учебного времени, отведенный на практическое занятие - 1 час.

Цель: научиться выполнять различные типы линий, надписи на технических чертежах; заполнять графы основной надписи.

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Справочный материал: ГОСТ 2.301 – 68 и др. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей: Сборник, М., 1988. 240с.
3. Карточки с индивидуальными заданиями, составленными по заданию 1 и 2 из [3].

Теоретические положения:

- *Основными форматами* являются формат с размерами сторон 1189x841 мм, площадь которого равна 1 м^2 , и четыре формата, полученные последовательным делением предыдущего формата пополам так, что делительная линия проходит параллельно меньшей стороне делимого формата. Размеры сторон основных форматов и их обозначения приведены в таблице 1.

Таблица 1 Основные форматы

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

Кроме основных форматов допускается применять *дополнительные форматы*, образуемые увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Обозначение и размеры форматов устанавливает ГОСТ 2.301-68.

- *Основная надпись* выполняется в нижнем правом углу листа по ГОСТ 2.104-68.
- *Масштаб* представляет собой отношение линейных размеров изображенного на чертеже предмета к их натуральной величине. Для изображения предмета в увеличенном виде применяется масштаб увеличения, а в уменьшенном - масштаб уменьшения. Для изображения предмета в натуральную величину используют его действительные размеры. Масштабы согласно ГОСТ 2.302-68 приведены в таблице 2

Таблица 2 Масштабы

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
---------------------	---

Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

На чертеже обязательно должен указываться масштаб. Если он проставляется в специальной графе основной надписи, то пишется так: 1:1; 2:1. Если масштаб указывается на поле чертежа, то перед числами ставится буква М, что обозначает масштаб, например, М 1:1; М 2:1

- Все чертежи выполняются линиями по ГОСТ 2.303-68, который устанавливает основные назначения линий и их начертания.

На одном чертеже толщина однопроволочных линий должна быть одинаковой. Толщина всех типов линий зависит от толщины сплошной толстой, основной линии, которая выбирается в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от формата чертежа, величины и сложности изображения, а также от назначения чертежа.

- *Шрифтом* называется однородное начертание всех букв алфавита и цифр, которое дает им общий характерный облик. На чертежах и других конструкторских документах всех отраслей промышленности и строительства применяют чертежный шрифт, установленный ГОСТ 2.304-81. ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифта: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Применение шрифта 1,8 не рекомендуется и допускается только для шрифта типа Б.

Размер шрифта определяется высотой прописных букв в миллиметрах. Высота букв *h* измеряется перпендикулярно к основанию строки. ГОСТом установлены следующие типы шрифта: тип А с наклоном около 75°; тип А без наклона; тип Б с наклоном около 75°; тип Б без наклона. Если надпись начинается с прописной буквы, а остальные буквы строчные, то высота строчных букв, кроме букв «б, в, д, р, у, ф» равна предыдущему размеру шрифта. Высота строчных букв «б, в, д, р, у, ф» равна высоте прописных букв размера шрифта, которым выполняется надпись.

Порядок выполнения работы:

- 1 Определение темы и цели занятия
- 2 Уточнение теоретических положений
- 3 Выполнение различных типов линий, шрифта и заполнение основной надписи на чертеже.
- 4 Оценивание результата выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

- 1 На листе формата А3 выполнить рамку чертежа.
- 2 По варианту индивидуального задания вычертить приведенные линии и изображения, соблюдая указанное их расположение. Толщину линий выполнить в соответствии с ГОСТ 2.303-68.
- 3 Выполнить надписи, указанные в индивидуальном задании и заполнить основную надпись, в соответствии с требованиями ГОСТ.

Содержание отчёта о работе:

Чертеж на листе формата А3.

Критерии оценки:

- 1 Соответствие оформления листа формата А3 требованиям ГОСТ 2.301-68.
- 2 Правильность заполнения основной надписи в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68.
- 3 Соответствие линий на чертеже требованиям ГОСТ 2.303-68, чертежных шрифтов, примененных в задании требованиям ГОСТ 2.304-81.

Контрольные вопросы:

- 1 Основные форматы чертежей. Установленные ГОСТ и их обозначения.

- 2 Масштабы увеличения и уменьшения, их обозначения.
- 3 В каких пределах выбирается толщина сплошной основной линии?
- 4 Требования к выполнению штриховых и штрихпунктирных линий на чертеже.
- 5 Какие параметры существуют у стандартного шрифта?
- 6 Чем определяется размер шрифта? Размеры шрифта, рекомендуемые ГОСТ.

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Тема 1.2 Геометрические построения и правила вычерчивания контуров технических деталей.

Объем учебного времени, отведённый на практическое занятие - 1 час

Практическое занятие № 2: Выполнение графической работы по теме «Сопряжения»

Цель: научиться выполнять геометрические построения контуров технических деталей с использованием приемов вычерчивания сопряжений и делением окружности на равные части.

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Справочные материалы (ГОСТы).
3. Карточки с индивидуальным заданием, составленным по заданию 6 [3].
4. Чертежные инструменты и принадлежности.

Теоретические положения:

- Приемы вычерчивания разных видов геометрических сопряжений.
- Приемы деления окружностей на равные части с помощью циркуля.
- Рекомендации по выполнению построений:

- 1 Изображение мысленно разбивают на элементы, определяют последовательность их выполнения.
- 2 Вычерчивают элементы, которые будут сопрягаться, затем строят сопряжения.
- 3 При вычерчивании сопряжений необходимо точное построение точек и центров сопряжения.

Порядок выполнения работы:

- 1 Определение темы и цели занятия.
- 2 Уточнение теоретических положений.
- 3 Выполнение построения на практическое применение правил сопряжений и деления окружности на равные части по заданию.
- 4 Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

- 1 По исходным данным варианта индивидуального задания вычертить изображения контуров технических деталей.
- 2 Нанести требуемые размеры.

Содержание отчёта о работе:

Чертеж на листе формата А3.

Критерии оценки:

- 1 Последовательность выполнения построений.
- 2 Правильность выполнения построения сопряжений и деления окружностей.
- 3 Выбор масштаба и компоновка чертежа.
- 4 Правильность заполнения основной надписи чертежа в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68
- 5 Соответствие оформления чертежа требованиям ГОСТ 2.303-68 и ГОСТ 2.307-68.

Контрольные вопросы:

- 1 Назовите известные вам геометрические построения, используемые при вычерчивании контуров технических деталей.
- 2 Какова последовательность выполнения чертежа детали, в очертании которой имеются сопряжения?
- 3 Что представляет собой линия центров при сопряжении двух окружностей (дуг)?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.

3. ГОСТ 2.402 - 68 Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Раздел 2 Проекционное черчение (основы начертательной геометрии)

Тема 2.1 Проецирование точки и прямой линии.

Практическое занятие №3: выполнение упражнений по теме 2.1

Объем учебного времени, отведенный на практическое занятие - 1 час

Цель: научиться строить наглядное изображение и комплексный чертеж точек, измерять координаты точек, строить третью проекцию по двум заданным. научиться строить наглядное изображение и комплексный чертеж отрезка прямой, строить третью проекцию по двум заданным.

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Карточки с индивидуальными заданиями [3].
3. Чертежные инструменты и принадлежности.

Теоретические положения:

Проецирование точки на две плоскости проекций

- Для построения *наглядного изображения точки* A ее помещают в пространстве двугранного угла, образованного двумя перпендикулярными плоскостями – *фронтальной* V и *горизонтальной* H (рис.1). Ось « y » проводят под углом 45^0 к оси « x », размеры отрезков по оси « x » откладывают действительной величины, по оси « y » - с уменьшением в два раза. Из точки A опускают перпендикуляры на плоскости V и H , полученные точки a' и a пересечения перпендикуляров с плоскостями проекций являются прямоугольными проекциями точки A .
- Совмещая плоскости V и H , вращая H вокруг линии пересечения плоскостей оси « x », получают *комплексный чертеж (эпюр) точки* A (рис.2). Линии пересечения плоскостей проекций называются *осями проекций* (x , y). Перпендикуляры, проведенные из точки A к плоскостям проекций, называются *проецирующими линиями*, а основания этих линий называются *проекциями* точки A : a' - *фронтальная*, a – *горизонтальная*. Линии $a'a_x$ и aa_x - *линии связи* точки A .
- *Основные свойства проекций:*
 - 1) фронтальная и горизонтальная проекция точки всегда находятся на одном перпендикуляре к оси проекции Ox ;
 - 2) расстояние от точки A до фронтальной плоскости проекций V равно расстоянию от горизонтальной проекции a до оси Ox , т.е. aa_x , а расстояние от точки A до горизонтальной плоскости проекций H равно расстоянию от фронтальной проекции a' до оси Ox , т.е. $a'a_x$;
 - 3) (*частные случаи расположения точки относительно плоскостей проекций*)
если точка принадлежит плоскости проекций, то одна ее проекция совпадает с самой точкой, а две другие лежат на соответствующих осях проекций;
 - 4) если точка принадлежит оси проекций, то все ее проекции лежат на осях проекций, причем одна совпадает с точкой пересечения осей.

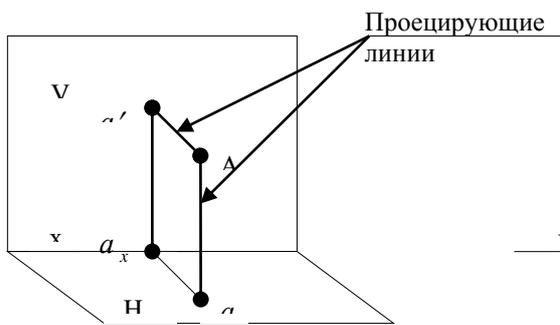


Рис 1

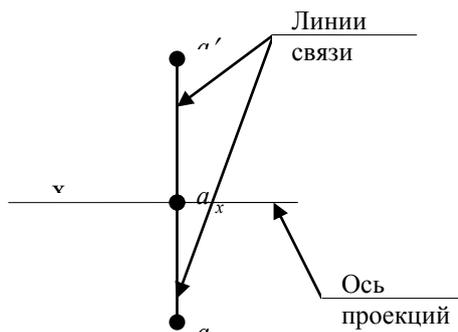


Рис 2

Проецирование точки на три плоскости проекций

- В случаях, когда необходимо по двум проекциям точки построить третью, вводится профильная плоскость W , перпендикулярная плоскостям V и H . *Наглядное изображение координатного угла*, образованного плоскостями проекций и построение проекций точки A показано на рис.3
- Для получения *комплексного чертежа точки A* плоскости H и W совмещают с плоскостью V , вращая их вокруг осей ox и oz . Комплексный чертеж точки A показан на рис. 4.

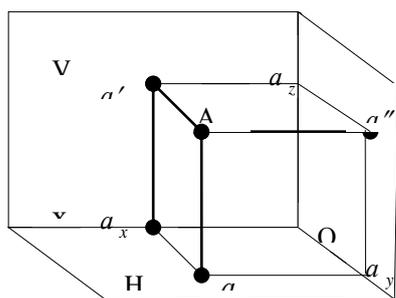


Рис 3

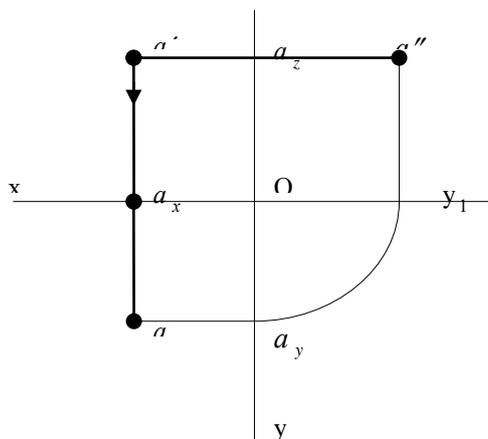


Рис 4

- Отрезки проецирующих линий от точки A до плоскостей проекций называются *координатами точки* и обозначаются: x_A , y_A и z_A . Если заданы координаты точки, то откладывая из значения от начала координат по направлению соответствующих осей можно построить три проекции этой точки.
- По двум проекциям a' и a точки A построить третью (профильную) можно тремя способами:
 - 1) из начала координат O проводят вспомогательную дугу радиусом Oa_y равным координате y_A (рис.4);
 - 2) из точки a_y проводят вспомогательную прямую под углом 45° к оси Ox (рис.5);
 - 3) из начала координат O проводят вспомогательную прямую под углом 45° к оси Oy (рис.6).

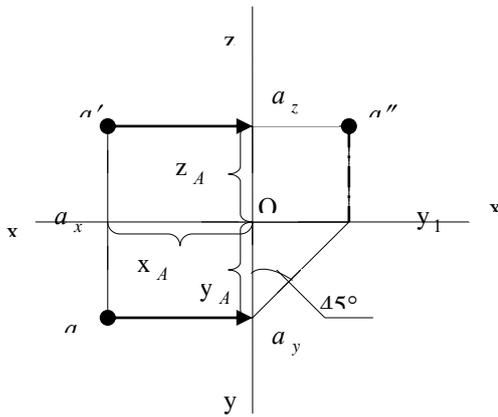


Рис 5

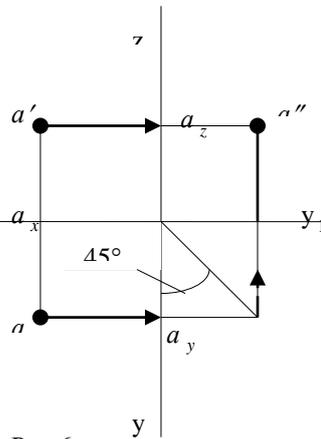


Рис 6

Порядок выполнения работы:

- 1 Определение темы и цели занятия.
- 2 Уточнение теоретических положений.
- 3 Выполнение построения наглядного изображения и комплексного чертежа точек по заданным координатам.
- 4 Нахождение третьей проекции точки по двум заданным.
- 5 Определение положения точек относительно плоскостей проекций.
- 6 Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

- 1 Построить наглядное изображение и комплексный чертеж точки *A* по варианту задания на карточке.
- 2 По двум построенным проекциям точки *B* найти ее третью проекцию.

Таблица исходных данных:

№ варианта	Координаты					
	<i>A</i>			<i>B</i>		
	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>
1	30	20	10	30	20	0
2	20	40	28	40	0	0
3	15	20	30	0	32	36
4	35	24	15	0	0	30
5	20	14	25	35	0	30
6	0	30	0	35	30	10
7	28	20	15	40	0	20
8	20	35	25	0	28	0
9	30	22	13	34	0	22
10	30	22	16	0	0	35
11	22	35	38	0	20	38
12	20	0	0	20	35	25
13	38	28	20	34	0	35
14	15	15	28	42	0	0
15	15	30	15	30	20	0

Форма отчёта: построения в рабочей тетради

Критерии оценки:

- 1 Правильность оформления наглядного изображения и комплексного чертежа.
- 2 Правильность нахождения проекций точек по заданным координатам.
- 3 Правильность нахождения третьей проекции по двум заданным.

Контрольные вопросы:

- 1 Назовите основное свойство проекций точки?
- 2 Как по комплексному чертежу узнать, на каком расстоянии от плоскостей проекций находится точка?
- 3 Назовите правило построения третьей проекции точки с использованием постоянной прямой чертежа.
- 4 Как по комплексному чертежу узнать является ли точка точкой частного положения?

Проецирование отрезка прямой на две и три плоскости проекций

- Прямоугольную проекцию отрезка AB можно построить двумя способами.

1-й способ:

Опустив перпендикуляры из точек A и B на плоскость H , получают проекции a и b этих точек. Соединив проекции прямой получают искомую горизонтальную проекцию отрезка AB .

2-й способ:

Если отрезок AB представить как множество точек и из каждой опустить перпендикуляр на плоскость H , то совокупность этих перпендикуляров можно рассматривать как плоскость, перпендикулярную к плоскости H . Линия пересечения этих плоскостей будет являться проекцией отрезка AB на плоскость H .

Расположение отрезков прямых относительно плоскостей проекций.

- Прямые, не параллельные ни одной из плоскостей проекций, называются *прямыми общего положения* (рис.1).
- Прямые параллельные одной или двум плоскостям проекций называются *прямыми частного положения*. Прямая параллельная горизонтальной плоскости проекций называется *горизонтальной прямой* (рис.2), прямая параллельная фронтальной плоскости – *фронтальная прямая*, прямая параллельная профильной плоскости – *профильная прямая*.
- Прямая перпендикулярная горизонтальной плоскости проекций и параллельная двум другим называется *горизонтально-проецирующей* прямой (рис.3), перпендикулярная фронтальной – *фронтально-проецирующая*, перпендикулярная профильной – *профильно-проецирующая*.

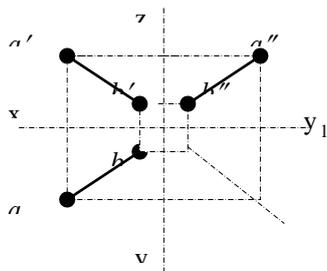


Рис 1

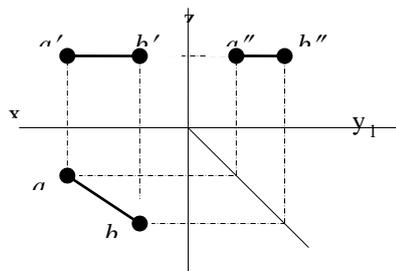


Рис 2

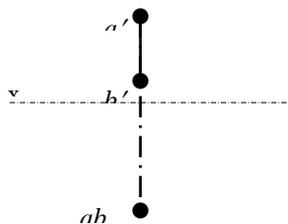


Рис 3

- *Анализ комплексного чертежа (чтение)* – дает представление о расположении прямой в пространстве.

Пример чтения комплексного чертежа (по рис.1)

По фронтальной проекции $a'b'$ видим, что a' лежит выше, чем b' ; это значит, что точка A лежит в пространстве выше, чем B .

По горизонтальной проекции ab видим, что a дальше удалена от оси, чем b . Значит точка A в пространстве расположена дальше от фронтальной плоскости, чем B .

Получаем представление о расположении прямой в пространстве: удаляясь от наблюдателя она опускается вниз.

Порядок выполнения работы:

- 1 Определение темы и цели занятия.
- 2 Уточнение теоретических положений.
- 3 Выполнение построения наглядного изображения и комплексного чертежа отрезка по заданным координатам.
- 4 Нахождение третьей проекции отрезка по двум заданным.
- 5 Определение положения отрезка относительно плоскостей проекций.
- 6 Чтение полученных комплексных чертежей отрезков.
- 7 Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

- 1 По варианту задания на карточке, построить наглядное изображение и комплексный чертеж отрезка AB
- 2 По двум проекциям отрезка CD найти его третью проекцию (выполнить только комплексный чертеж).
- 3 Определить положение отрезков AB и CD относительно плоскостей проекций.
- 4 Прочитать полученные комплексные чертежи отрезков AB и CD .

Таблица исходных данных для карточек с индивидуальными заданиями:

№ варианта	Координаты отрезка AB						Координаты отрезка CD					
	A			B			C			D		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	50	20	15	10	20	15	43	15	15	13	36	40
2	38	20	20	5	20	40	40	6	30	9	30	30
3	40	10	10	10	20	20	40	40	25	4	40	25

4	30	10	25	30	40	25	36	30	40	36	30	0
5	25	40	35	25	10	10	38	20	19	10	20	39
6	40	5	20	9	29	35	39	35	0	8	10	35
7	35	30	5	35	30	40	43	6	6	12	38	38
8	40	10	20	10	30	20	41	5	15	13	30	15
9	37	30	5	5	5	25	45	24	15	10	24	15
10	40	26	35	0	26	35	30	0	38	30	0	38
11	39	21	22	6	21	38	41	5	15	13	30	15
12	41	0	0	10	30	30	40	5	40	0	30	0
13	32	6	28	32	46	28	34	40	35	34	6	10
14	37	24	5	10	24	39	30	0	38	30	0	38
15	39	0	30	9	30	5	33	8	30	33	48	30

Форма отчёта: построения в рабочей тетради

Критерии оценки:

- 1 Правильность оформления наглядного изображения и комплексного чертежа.
- 2 Правильность нахождения проекций отрезков прямых по заданным координатам.
- 3 Правильность нахождения третьей проекции по двум заданным.
- 4 Определение положения прямой относительно плоскостей проекций.
- 5 Анализ построенных комплексных чертежей.

Контрольные вопросы:

- 1 Какими свойствами обладают проекции фронтали?
- 2 Как по комплексному чертежу узнать, на каком расстоянии от плоскостей проекций находится прямая?
- 3 Как располагаются на эюре проекции отрезка, перпендикулярного плоскости проекций *H*? Перпендикулярного плоскости *V*?
- 4 Как по комплексному чертежу узнать является ли прямая прямой общего положения?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.

3. ГОСТ 2.402 - 68 Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Практическое занятие №4: выполнение упражнений по теме 2.2

Тема 2.2 Проецирование плоскости.

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 1 час

Цель: научиться строить комплексный чертёж плоскости общего и частного положения

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Карточки с индивидуальными заданиями [3].
3. Чертежные инструменты и принадлежности.

Теоретические положения:

- *Способы задания плоскости:*
 - а) тремя точками не лежащими на одной прямой;
 - б) прямой линией и точкой, лежащей вне этой прямой;
 - в) двумя пересекающимися прямыми;
 - г) двумя параллельными прямыми.
- *На комплексном чертеже проекции плоскости также изображаются проекциями этих элементов.*
- Если плоскость задана проекциями прямых линий, по которым она пересекает плоскости проекций, то такие линии называются *следами плоскости* и обозначаются P_V, P_H, P_W
- Плоскости не перпендикулярные ни к одной из плоскостей проекций, называют *плоскостями общего положения*. Плоскости перпендикулярные к одной или двум плоскостям проекций называют *плоскостями частного положения*.
- Плоскость перпендикулярная к плоскости H называется *горизонтально-проецирующей*. Горизонтальная проекция такой плоскости представляет собой прямую линию, фронтальная и профильная – искаженный вид плоской фигуры, которой задана плоскость.
- *Фронтально-проецирующей* плоскостью называется плоскость, перпендикулярная к фронтальной плоскости проекций. Фронтальная проекция такой плоскости представляет собой прямую линию, горизонтальная и профильная – искаженный вид плоской фигуры, которой задана плоскость.
- *Профильно-проецирующей* плоскостью называется плоскость, перпендикулярная к плоскости W проекций. При задании такой плоскости плоской фигурой, профильная проекция такой плоскости представляет собой прямую линию.
- Плоскости, перпендикулярные двум плоскостям проекций, называются: горизонтальная, если она перпендикулярна V и W , фронтальная, перпендикулярная H и W , профильная, перпендикулярная H и V .

Порядок выполнения работы:

1. Определение темы и цели занятия.
2. Уточнение теоретических положений.
3. Построение комплексного чертежа плоскости, заданной плоской фигурой.

- 4 Определение положения плоскости относительно плоскостей проекций.
- 5 Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

- 1 По варианту задания на карточке, построить комплексный чертеж треугольника ABC , заданного координатами вершин.
- 2 Определить его положение относительно плоскостей проекций.

Таблица исходных данных для индивидуальных заданий:

№ варианта	Координаты								
	A			B			C		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	40	10	20	10	10	20	10	25	20
2	47	35	15	15	8	35	5	18	6
3	25	10	45	25	10	15	25	40	15
4	35	20	6	55	8	35	5	26	18
5	40	20	45	40	20	10	10	20	10
6	53	16	17	10	8	40	28	50	10
7	40	10	20	10	10	20	10	25	20
8	45	20	40	32	35	11	5	5	7
9	25	10	45	25	10	15	25	40	15
10	47	35	15	15	9	36	6	18	6
11	40	20	45	40	20	10	10	20	10
12	35	21	7	55	9	36	6	26	17
13	40	10	20	10	10	20	10	25	20
14	52	15	16	10	8	40	27	48	9
15	25	10	45	25	410	15	25	40	15

Форма отчёта: построения в рабочей тетради упражнений.

Критерии оценки:

- 1 Правильность оформления комплексного чертежа.
- 2 Правильность определения плоскостей общего и частного положения.

Контрольные вопросы:

- 1 Дайте определение трех проецирующих плоскостей.
- 2 Каковы отличительные особенности плоскости общего положения?
- 3 Что называется следом плоскости?
- 4 Какими способами может быть задана плоскость на комплексном чертеже?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).

3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Практическое занятие №5: выполнение упражнений по теме 2.3

Тема 2.3 Аксонометрические проекции

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 1 час

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Карточки с индивидуальными заданиями составленные по заданию 31(задачи 1,2,3,5) из [3].
3. Справочные материалы (ГОСТ2.317-69).

Чертежные инструменты и принадлежности

Цель: научиться изображать плоские фигуры и окружности в изометрической и прямоугольной диметрической проекциях.

Теоретические положения:

- *Аксонометрические проекции* применяются в качестве вспомогательных к комплексным чертежам в тех случаях, когда требуется поясняющее наглядное изображение формы детали. Отличие аксонометрических проекций от ортогональных (прямоугольных) заключается в том, что аксонометрические оси будут проекциями осей комплексного чертежа.
- В зависимости от направления проецирующих лучей и искажения линейных размеров предмета вдоль осей аксонометрические проекции делятся на: *прямоугольные и косоугольные*.

Если проецирующие лучи перпендикулярны аксонометрической плоскости проекций, то такая проекция называется *прямоугольной аксонометрией*.

Если проецирующие лучи направлены под углом γ аксонометрической плоскости проекции, то получается *косоугольная аксонометрия*.

- ГОСТ 2.317-69 устанавливает виды аксонометрических проекций для всех отраслей.
- *Изометрическая проекция* – отличается большей наглядностью. Координатные оси имеют одинаковый угол наклона (120°); элементы проецируются с одинаковым коэффициентом искажения (0,82; в практике обычно принимают равным 1).

- *Прямоугольная диметрическая проекция.* Координатные оси под разными углами к осям: ось X под углом $7^{\circ}10'$ от горизонтали; Y под углом $41^{\circ}25'$. Коэффициенты искажения (0,94), а по оси Y (0,47), в практике принимают 1 и 0,5 соответственно.
- *Косоугольная фронтальная диметрическая проекция.* Координатные оси также как и в прямоугольной диметрии под разными углами наклона: оси X и Z под углом 90° ; ось Y под углом 45° к горизонтали. Коэффициенты искажения по оси X и Z равны 1, по оси Y равен 0,5.
- Прямоугольные изометрические проекции плоских фигур и окружностей [1,стр.79-81], [2,стр.82-89].
- Диметрические проекции плоских фигур и окружностей [1,стр.83-85], [2,стр.82-89].

Порядок выполнения работы:

- 1 Определение темы и цели занятия.
- 2 Уточнение теоретических положений.
- 3 Построение изометрических и диметрических проекции плоских фигур и окружности.
- 4 Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

- 1 По приведенным в индивидуальном задании изображениям построить изометрические проекции плоских фигур для случаев расположения каждой фигуры параллельно горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостям проекций. Построить овалы, соответствующие изометрическим проекциям окружности.
- 2 По заданным изображениям построить диметрические проекции плоских фигур для случаев расположения каждой фигуры параллельно горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостям проекций. Построить овалы, соответствующие диметрическим проекциям окружности.

Форма отчёта: построения в рабочей тетради упражнений

Критерии оценки:

- 1 Правильность построения изометрических проекций плоских фигур и окружности.
- 2 Правильность построения диметрических проекций плоских фигур и окружности.

Контрольные вопросы:

- 1 Назовите виды аксонометрических проекций.
- 2 Как располагаются координатные оси в прямоугольной изометрии?
- 3 Каковы показатели искажения для прямоугольной диметрии?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.

2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Практическое занятие №6 «Группа геометрических тел»

Тема 2.4 Проецирование геометрических тел

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 1 час

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Карточки с индивидуальными заданиями составленные по заданию 31(задачи 1,2,3,5) из [3]
3. Справочные материалы (ГОСТ2.317-69).
- 4.Чертежные инструменты и принадлежности.

Цель: научиться изображать геометрические тела в изометрической и прямоугольной диметрической проекциях

Теоретические положения:

- Теоретические положения предыдущего занятия.
- Построение аксонометрических проекций геометрических тел.
- Построение прямоугольных изометрических проекции геометрических тел [1,стр.89-91], [2,стр.79-80].

Порядок выполнения работы:

- 1 Определение темы и цели занятия.
- 2 Уточнение теоретических положений.
- 3 Построение изометрических и диметрических проекций геометрических тел.
- 4 Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

- 1 По приведенным в индивидуальном задании изображениям построить изометрические проекции модели .
- 2 Построить диметрические проекции модели.

Содержание отчёта о работе:

Чертеж на листе формата А3.

Критерии оценки:

- 1 Правильность построения изометрической и диметрической проекций модели с вырезом передней четверти.
- 2 Правильность построения изометрической и диметрической проекций детали.

Контрольные вопросы:

- 1 Назовите последовательность построения аксонометрической проекции многогранника.
- 2 В какой последовательности строят проекции прямого кругового цилиндра в прямоугольной изометрии?
- 3 Каковы показатели искажения для косоугольной фронтальной диметрии?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Практическое занятие №7: «Технический рисунок детали»

Тема 2.5 Техническое рисование

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 1 час

Цель: научиться выполнять технические рисунки моделей

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Карточки с индивидуальными заданиями, составленные по заданиям: 31(1,2); 32 (6) из [3].
3. Справочные материалы (ГОСТы).
4. Чертежные инструменты и принадлежности

Теоретические положения:

- Рисунки плоских фигур и геометрических тел [1, стр.120], [3, стр. 180].
- Рисунки деталей машин [1, стр.122], [3,стр. 195].

Порядок выполнения работы:

1. Определение темы и цели занятия.
2. Уточнение теоретических положений.
3. Выполнение технических рисунков плоских фигур и геометрических тел.
4. Выполнение технических рисунков деталей машин.
5. Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

1. По варианту индивидуального задания выполнить технические рисунки плоских фигур и геометрических тел.
2. Выполнить технический рисунок модели, по заданию из [3].

Форма отчёта: чертёж на формате А3

Критерии оценки:

- 1 Правильность построения комплексного чертежа по заданной аксонометрической проекции
- 2 Правильность построения комплексного чертежа модели.
- 3 Оформление чертежа в соответствии с требованиями ГОСТ

Контрольные вопросы:

- 1 Чем отличается техническое рисование от художественного?
- 2 Последовательность выполнения технического рисунка?
- 3 Какие условности принимают в техническом черчении при изображении болтов и гаек?
- 4 Как оттеняются поверхности цилиндров и шаров?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Раздел 3 Машиностроительное черчение

Практическое занятие №8: Простые разрезы

Тема 3.1 Категории изображений на чертеже: виды, разрезы, сечения

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 1 час

Цель: научиться выполнять и обозначать простые разрезы, соединять половину вида с половиной разреза

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Справочные материалы (ГОСТы).
3. Карточки с индивидуальными заданиями, составленные по заданию 64, задача 1 из [3]
4. Чертежные инструменты и принадлежности.

Теоретические положения:

- Для представления о внутренней форме предмета на чертеже применяются линии невидимого контура. Это затрудняет чтение чертежа и может приводить к ошибкам. Применение условных изображений – *разрезов* - упрощает чтение и построение чертежей.
- *Разрезом* называется изображение предмета, полученное при мысленном рассечении его одной или несколькими секущими плоскостями. При этом часть предмета, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляется, а на плоскости проекций изображается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.
- В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы делятся на: *простые и сложные*. *Простым* разрезом называется разрез получаемый при применении одной секущей плоскости.
- В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы делятся на: *горизонтальные, вертикальные и наклонные*.
- В зависимости от расположения секущей плоскости относительно изображаемого предмета разрезы делят на: *продольные* (вдоль длинной стороны), *поперечные* (плоскость перпендикулярна длинной стороне и высоте предмета).
- Для выявления внутренних форм ограниченной части предмета используют *местные* разрезы, в которых секущая плоскость проходит только в том месте предмета, в котором требуется показать его внутреннюю форму.
- Правила оформления чертежей содержащих разрезы и их обозначение устанавливает ГОСТ 2.305-68*.

Порядок выполнения работы:

1. Определение темы и цели занятия.
2. Уточнение теоретических положений.
3. Построение и обозначение простых разрезов.
4. Соединение половины вида с половиной разреза
5. Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

1. По приведенным в индивидуальном задании изображениям детали выполнить: вид сверху и фронтальный разрез с половиной вида спереди.
2. Оформить построения с обозначением в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-68*

Форма отчёта: чертёж на формате А3.

Критерии оценки:

1. Правильность построения основного вида.
2. Правильность построения соединения половины вида с половиной разреза.
3. Оформление построения в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-68*.

Контрольные вопросы:

1. В каком случае разрез называют продольным, поперечным?
2. Какой разрез называют местным? Как его оформляют?
3. В чем заключается особенность выполнения разрезов на симметричных изображениях?
4. В каком случае на разрезах не отмечают положение секущей плоскости и не сопровождают разрез надписью?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. —

- Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
 3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Практическое занятие №9: Сложные разрезы

Тема 3.1 Категории изображений на чертеже: виды, разрезы, сечения

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 1 час

Цель: научиться выполнять и обозначать сложные разрезы.

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Справочные материалы (ГОСТы).
3. Карточки с индивидуальными заданиями, составленные по заданию 64, задача 1 из [3]
4. Чертежные инструменты и принадлежности.

Теоретические положения:

- Сложным называется разрез, полученный при использовании нескольких секущих плоскостей.
- В зависимости от расположения секущих плоскостей различают: *ступенчатые и ломанные сложные разрезы*. *Ступенчатые* образуются при рассечении предмета параллельными плоскостями, *ломанные* - пересекающимися.
- При выполнении сложных разрезов секущие плоскости с находящимися в них сечениями условно поворачиваются (в ломаных разрезах), или параллельно перемещаются (в ступенчатых) до их совмещения в одну плоскость. Элементы предмета, находящиеся за секущей плоскостью не поворачивают, т.е. они вычерчиваются так как проецировались на соответствующую плоскость до совмещения.
- Сложные разрезы могут быть так же, как и простые разрезы, горизонтальными, фронтальными и профильными. Сложные разрезы могут быть и комбинированными, т.е. состоящими из ступенчатого и ломанного.

Порядок выполнения работы:

1. Определение темы и цели занятия.
2. Уточнение теоретических положений.

- 3 Построение и обозначение сложных разрезов.
- 4 Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

1. По индивидуальному заданию вместо одного из приведенных изображений детали построить разрез, указанный на другом ее изображении (построение выполнить для трех деталей, указанных на карточке).
- 2 Оформить чертеж в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-68*

Форма отчёта: чертеж на формате А3

Критерии оценки:

- 1 Правильность построения основного вида.
- 2 Правильность построения разрезов указанных в задании.
- 3 Оформление чертежа в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-68*.

Контрольные вопросы:

1. Что называется сложным разрезом? Назовите виды сложных разрезов?
2. Какие элементы деталей на продольных разрезах не заштриховываются?
3. Когда на чертеже применяется значок  ?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Практическое занятие №10 Сечения

Тема 3.1 Категории изображений на чертеже: виды, разрезы, сечения

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 1 час

Цель: научиться выполнять и обозначать сечения, графически изображать различные материалы в разрезах и сечениях.

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]

2. Справочные материалы (ГОСТы).
3. Карточки с индивидуальными заданиями, составленные по заданию 65 из [3]
4. Чертежные инструменты и принадлежности.

Теоретические положения:

- В соответствии с ГОСТ 2.305-68* *сечением* называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении изображается только то, что находится в секущей плоскости.
- Сечения в зависимости от их расположения на чертеже делятся на:
 - *вынесенные* сечения, можно располагать на любом месте чертежа;
 - *наложенные*, располагаются непосредственно на виде, контуры выполняют сплошной тонкой линией.
- При выполнении сечений на чертежах деталей используется общее для всех материалов графическое обозначение, т.к. наименование и марка материала деталей указываются в соответствующей графе основной надписи.
- При выполнении сборочных чертежей и чертежей общих видов для лучшей наглядности штриховку сечений деталей необходимо выполнять с учетом материала, из которого они изготовлены (графическое обозначение материала согласно ГОСТ 2.306-68*).
- Штриховка разрезов и сечений выполняется тонкими наклонными линиями толщиной от $S/2$ до $S/3$ под углом 45° : к линии контура изображения, либо к его оси, либо к рамке чертежа. Если линии штриховки параллельны линиям контура изображения или осевым линиям, то угол штриховки 30° или 60° .

Порядок выполнения работы:

1. Определение темы и цели занятия.
2. Уточнение теоретических положений.
3. Построение и обозначение сечений.
4. Выполнение графического обозначения материалов
5. Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

1. По индивидуальному заданию выполнить главный вид детали и указанные сечения
2. На построенных изображениях нанести размеры.
3. Оформить чертеж в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-68*

Форма отчёта: чертеж на формате А4

Критерии оценки:

1. Правильность построения основного вида.
2. Правильность построения сечений указанных в задании.
3. Оформление чертежа в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-68*.

Контрольные вопросы:

1. Назовите виды сечений?
2. Как наносится штриховка на смежных сечениях?
3. Как графически обозначаются в сечениях металлы, неметаллические материалы, древесина?
4. Линиями, какой толщины обводят сечение: наложенные, вынесенные и расположенные в разрыве между частями одного и того же вида?
5. В каком случае сечения изображают по типу разрезов?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. —

- Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
 3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Практическое занятие №11 «Стандартные резьбовые изделия».

Тема 3.2 Резьба. Резьбовые изделия

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 1 час.

Цель: научиться изображать и обозначать стандартные резьбовые крепежные детали.

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Справочные материалы (ГОСТы).
3. Карточки с индивидуальными заданиями, составленные по заданию 65 из [3]
4. Чертежные инструменты и принадлежности.

Теоретические положения:

- Для выполнения разъемных соединений деталей применяются различные стандартизованные резьбовые *крепежные изделия*: болты, винты, шпильки, гайки, а также детали для их стопорения: шайбы, шплинты, штифты.
- Форму, размеры и другие характеристики крепежных деталей (материал, характер покрытия, класс прочности и т.д.) определяет ГОСТ 1759-70.
- *Структура условного обозначения крепежной детали* следующая:
 - 1 – наименование изделия (болт, винт и т.д.);
 - 2 – исполнение (исполнение 1 не указывается);
 - 3 – обозначение резьбы и ее диаметр;
 - 4 – шаг резьбы (крупный шаг не указывают);
 - 5 – обозначение поля допуска резьбы;
 - 6 – длина изделия;
 - 7 – класс прочности или группа;
 - 8 – марка материала или сплава;
 - 9 – обозначение вида покрытия;
 - 10 – толщина покрытия (в мкм);
 - 11 – номер размерного стандарта.

Пример обозначения: Болт 2М20х1,5 – 6гх70.109.40Х.01.6 ГОСТ 7798-70*.

На учебных чертежах параметры 5,7,8,9,10 не включают в условное обозначение изделия.

- *Болт* представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для навинчивания гайки на другом. Наибольшее распространение в машиностроении получили болты с шестигранной головкой, которые могут быть нормальной (ГОСТ 7798-70*), повышенной (ГОСТ 7805-70*) и грубой (ГОСТ 5589-70*) точности, а также иметь уменьшенную головку.
- *Винты* подразделяются на крепежные и установочные. *Крепежный винт* – цилиндрический стержень, применяется для соединения деталей посредством ввертывания резьбовой части в одну из них. *Установочные винты* служат для фиксации деталей при сборке и регулирования зазоров в соединениях. По форме головки винты подразделяются соответственно на шестигранные (ГОСТ 1481-84*); квадратные (ГОСТ 1482-84*); цилиндрические (ГОСТ 1491 – 80*); полукруглые (ГОСТ 17473-80*); полупотайные (ГОСТ 17474-80*); потайные (ГОСТ 17475-80*).
- *Шпилька* цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах. Изготавливают типа А – с одинаковым диаметром резьбы и гладкой части и типа Б – с диаметром гладкой части меньше диаметра резьбы. Различают шпильки общего применения и двусторонние фланцевые, двух классов точности: А (повышенной) и В (нормальной).
- *Гайка* - изделие с резьбовым отверстием для навинчивания на болт, винт, шпильку, имеющую аналогичную резьбу. Гайки различают по форме, характеру исполнения, точности исполнения и шагу резьбы. По форме гайки подразделяются соответственно на шестигранные, прорезные, корончатые, гаки-барашки, круглые и др. Шестигранные подразделяются по высоте на низкие (ГОСТ 5916-70*, нормальные (ГОСТ 5915-70*), высокие (ГОСТ 15523-70*), особо высокие (ГОСТ 15525-70*) и низкие с уменьшенным размером под ключ (ГОСТ 15521-70*).
- *Шайба* – цельная или разрезанная пластина с круглым отверстием. Назначение – предохраняет поверхности детали от смятия и задиров, равномерно распределяет усилие на соединяемые детали, исключает возможность самоотвинчивания крепежной детали. Шайбы подразделяются на: обычные (ГОСТ 11371-78*), пружинные (ГОСТ 6402-70*), стопорные с лапкой (ГОСТ 13463-77*) и др. В условном обозначении шайбы указывают: наименование изделия, вид исполнения, диаметр крепежной детали. Обозначение материала, обозначение покрытия, толщину покрытия, номер стандарта.
- *Шплинт* – отрезок изогнутой проволоки с полукруглым сечением, имеющим кольцевую головку в виде петли и два конца разной длины. Шплинты служат для предотвращения самоотвинчивания гаек, а также соскальзывания деталей, надетых на гладкий вал. В условном обозначении шплинта указывают: наименование изделия, его условный диаметр d , длину l , обозначение материала, покрытия, толщину покрытия, номер стандарта. Пример: *Шплинт 4x22.3.036 ГОСТ 397-79**.
- *Штифт* – гладкий стержень цилиндрической или конической формы. Размеры цилиндрических штифтов определяет ГОСТ 3128-70*, конических – ГОСТ 3129-70*. Штифты используют для жесткого соединения или точной установки деталей при сборке. Конические в отличие от цилиндрических можно использовать многократно. В условном обозначении штифта указывают: наименование изделия, тип, диаметр d , длину L , номер стандарта, пример: *Штифт 10т6х60 ГОСТ 3128-70**.

Порядок выполнения работы:

- 1 Определение темы и цели занятия.
- 2 Уточнение и осмысление теоретических положений.
- 3 Построение изображения стандартных резьбовых крепежных деталей по варианту индивидуального задания.
- 4 Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

1. Определите по условным обозначениям представленным на карточках, вид резьбовых крепежных деталей, определите тип резьбы, размеры и изделия, выбор обоснуйте.
2. Выполните чертёж резьбового крепежного изделия. Проставьте необходимые размеры

Таблица исходных данных для индивидуальных заданий:

№ варианта	Условное обозначение деталей	№ варианта	Условное обозначение деталей
1	Гайка М30.4 ГОСТ 5915 – 70 Шпилька М24х90.58 ГОСТ 22034 – 76	9	Гайка 2М42.5 ГОСТ 5915 – 70 Шпилька М20х100.58 ГОСТ 22040 -76
2	Шпилька М16х80.58 ГОСТ 22036 -76 Винт М16х65.36 ГОСТ 1491 – 80*	10	Шпилька М24х110.58 ГОСТ 22038 -76 Болт М42х110.36 ГОСТ 7798 -70*
3	Гайка 2М30.4 ГОСТ 5915 – 70 Винт 2М20х70.36 ГОСТ 1491 – 80*	11	Гайка 2М24.4 ГОСТ 5915 – 70 Винт 2М16х75.36 ГОСТ1491-80*
4	Винт 2М16х70.36 ГОСТ17475-80 Болт М36х90.36 ГОСТ 7798 -70*	12	Болт М30х80.36 ГОСТ 7798 -70* Винт 2М20х70.36 ГОСТ17475-80*
5	Шпилька М24х120.58 ГОСТ 22038 -76 Гайка М30.4 ГОСТ 5915 – 70	13	Болт М24х70.37 ГОСТ 7798 -70* Шпилька М20х100.58 ГОСТ 22036 -76
6	Болт М30х100.36 ГОСТ 7798 -70* Винт 2М16х75.36 ГОСТ17475-80	14	Шпилька М16х100.58 ГОСТ 22040 -76 Гайка М30.4 ГОСТ 5915 – 70
7	Шпилька М20х90.58 ГОСТ 22038 -76 Гайка 2М24.4 ГОСТ 5915 – 70	15	Винт 2М16х75.36 ГОСТ1491-80* Болт М36х100.36 ГОСТ 7798 -70*
8	Болт М24х75.36 ГОСТ 7798 -70* Винт 2М16х70.36 ГОСТ1491-80*		

Форма отчёта: чертёж на формате А3

Критерии оценки:

1. Изображение стандартных изделий с резьбой по условному обозначению, в соответствии с требованиями ГОСТов, указанных в задании,
2. Изображение резьбы в соответствии с требованиями ГОСТ 2.311-68*
3. Соответствие оформления чертежа требованиям ГОСТ 2.303-68 и ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 2.104-68

Контрольные вопросы:

1. В чем разница между болтом и шпилькой?
2. Какими линиями изображают наружный и внутренний диаметры резьбы на стержне и в отверстиях?
3. К какому диаметру проставляют размер резьбы?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).

3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Практическое занятие №12 «Резьбовые соединения». **Тема 3.3 Разъемные и неразъемные соединения деталей**

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 1 час.

Цель: научиться изображать болтовые, винтовые соединения и соединения шпилькой упрощенно.

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Справочные материалы (ГОСТы).
3. Карточки с индивидуальными заданиями, составленные по заданию 64, из [3]
4. Чертежные инструменты и принадлежности.

Теоретические положения:

- *Соединения деталей* могут быть разъемными или неразъемными.
 - *Виды разъемных соединений деталей:* резьбовые, шпоночные, шлицевые, штифтовые соединения деталей.
 - *Резьбовые соединения* – это разъемные соединения, выполняемые с помощью резьбовых крепежных деталей. В зависимости от характера работы соединяемых деталей соединения могут быть *неподвижными и подвижными*.
 - *К неподвижным*, соединяемые детали, которых в процессе работы остаются неподвижными одна относительно другой, относятся: болтовой, шпилечное, трубное и др.
- 5 Различают *конструктивное, упрощенное и условное* изображение крепежных деталей и их соединений. (ГОСТ 2.315 – 68.)
- При конструктивном изображении размеры деталей и их элементы точно соответствуют стандартам. При упрощенном – размеры определяют по условным соотношениям, в зависимости от диаметра резьбы. Условное используют в случае, если диаметр стержня крепежной детали равен или меньше 2 мм.
 - *Болтовое соединение* [1, стр. 167], [3, стр.247].
 - *Шпилечное соединение* [1, стр. 167], [3, стр.249].
 - *Винтовое соединение* [1, стр. 168], [3, стр.251].
 - *Трубное соединение* [1, стр. 169], [3, стр.253].

Порядок выполнения работы:

1. Определение темы и цели занятия.
2. Уточнение теоретических положений.

- 3 Выполнение изображения болтового, винтового и шпилечного соединения упрощенно по ГОСТ 2.315 – 68.
- 4 Оформление чертежа в соответствии с требованиями ГОСТ.
- 5 Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

- 1 Перечертить изображения деталей, приведенных в индивидуальном задании в масштабе 2:1.
- 2 Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315 – 68. соединение деталей шпилькой, болтом, винтом указанных в задании размеров.
- 3 Оформить в соответствии с требованиями ГОСТ.

Форма отчета: чертеж, формат А3.

Критерии оценки:

- 1 Правильность определения необходимой длины крепежной детали.
- 2 Правильность упрощенного изображения резьбовых соединений.
- 3 Соответствие оформления чертежа требованиям ГОСТ.

Контрольные вопросы:

- 1 Как определить длину болта в неразъемном соединении?
- 2 От чего зависит длина ввинчиваемого конца шпильки?
- 3 Что под упрощенным изображением соединений деталей?
- 4 Чему равна глубина отверстия под шпильку для чугунной, стальной и алюминиевой деталей?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Практическое занятие №13 «Выполнение эскизов и рабочих чертежей I и II сложностей»

Тема 3.4 Эскизы и рабочие чертежи деталей.

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 1 час.

Цель: научиться выполнять эскизы деталей. научиться выполнять и читать рабочие чертежи деталей

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Деталь для выполнения эскиза.
3. Измерительные инструменты для обмера деталей.
4. Справочные материалы (ГОСТы).
5. Чертежные инструменты и принадлежности.

Теоретические положения:

- *Форма детали и ее элементы. Графическая и текстовая часть чертежа.* [1, стр. 170-172], [2, стр.180-182].
- *Назначение эскиза* - служит документом для изготовления детали или для выполнения ее рабочего чертежа.
- *Порядок и последовательность выполнения эскиза:* [1, стр. 193-196], [2, стр.180-182].
 - ознакомление с деталью;
 - выбор главного вида и других необходимых изображений;
 - выбор формата лист и масштабов, подготовка листа;
 - компоновка изображений на листе;
 - нанесение изображений элементов детали, их оформление;
 - нанесение размерных линий, условных обозначений и размерных чисел;
 - окончательное оформление эскиза.
- *Измерительный инструмент и приемы измерения деталей.* [1, стр. 189-192], [2, стр.190-194].

Порядок выполнения работы:

1. Определение темы и цели занятия.
2. Уточнение теоретических положений.
3. Выполнение измерений детали, необходимых для эскиза.
4. Выполнение эскиза детали, в соответствии с требованиями ГОСТ.
5. Оформление эскиза.
6. Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

1. Выполнить эскиз детали, с применением сечения, предварительно произвести необходимые измерения.
2. Оформить эскиз в соответствии с требованиями ГОСТ.

Форма отчета: эскиз на бумаге в клетку, формат А4 (А3)

Теоретические положения:

- *Требования, предъявляемые к рабочим чертежам детали в соответствии с ГОСТ 2.109 – 73.* [1, стр. 172-180], [2, стр.341-344].
- *Виды и назначение рабочих чертежей изделий основного и вспомогательного производства.* [1, стр. 172-180], [2, стр.341-344]
- *Понятие о допусках и посадках.* [1, стр. 176-180], [2, стр.150-156]
- *Понятие о шероховатости поверхности, правила нанесения на чертеж ее обозначений.* [1, стр. 181-184], [2, стр.164-172]
- *Обозначение на чертежах материала* [1, стр. 172-180], [2, стр.185-188]
- *Чтение чертежей деталей.* Под чтением подразумевается подробное рассмотрение его с целью выяснения формы изображенной детали, ее размеров, точности обработки отдельных частей, допусков и примененных материалов. Для выяснения формы определяют, какие виды, разрезы и сечения приведены на чертеже. Рассматривая их

совместно, выясняют, какими формами ограничена деталь. [1, стр. 196-197], [2, стр.355], [5,стр.255],

Порядок выполнения работы:

- 1 Определение темы и цели занятия.
- 2 Уточнение теоретических положений.
- 3 Выполнение по эскизу детали рабочего чертежа детали.
- 4 Оформление чертежа в соответствии с требованиями ГОСТ.
- 5 Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

- 1 Выполнить рабочий чертеж детали, по эскизу.
- 2 Оформить в соответствии с требованиями ГОСТ.

Форма отчета: чертеж, формат А4 (А3)

Критерии оценки:

- 1 Правильность компоновки чертежа, выбор необходимых изображений.
- 2 Соответствие оформления чертежа требованиям ГОСТ.
- 3 Чтение чертежа детали.

Контрольные вопросы:

- 1 Порядок составления чертежа по эскизу?
- 2 Приведите примеры технических требований к детали
- 3 Что подразумевается под чтением чертежа?
- 4 Что означает нанесенный в правом верхнем углу чертежа знак?
- 5 Каковы габаритные размеры детали?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Практическое занятие №14 «Выполнение чертежа цилиндрической зубчатой передачи»

Тема 3.5 Зубчатые передачи

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 1 час.

Цель: научиться выполнение чертежи зубчатых передачи (цилиндрической, конической или червячной) со шпоночным или шлицевым соединением вала с колесом.

.Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Карточки с индивидуальными заданиями
3. Справочные материалы (ГОСТы).
4. Чертежные инструменты и принадлежности.

Теоретические положения:

- Изображение цилиндрической зубчатой передачи [1, стр. 223], [3,стр.290].
- Разновидности конических зубчатых передач:
 - если угол между пересекающимися осями валов (межосевой угол) равен 90° , то коническая передача называется ортогональной;
 - если же межосевой угол отличен от 90° , передача называется неортогональной.
- Правила построение изображений ортогональной конической зубчатой передачи в соответствии с ГОСТ 2.402-68. [1,стр. 230], [3,стр.301].
- Правила выполнения рабочих чертежей цилиндрических червяков и сопрягаемых с ним червячных колес выполняют в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.406 -76. [1,стр. 233], [3,стр.307].

Порядок выполнения работы:

- 1 Определение темы и цели занятия.
- 2 Уточнение теоретических положений.
- 3 Определение параметров различных видов передач по исходным данным.
- 4 Выполнить чертеж зубчатой передачи (цилиндрической, конической или червячной) со шпоночным или шлицевым соединением вала с колесом.
- 5 Проставление необходимых размеров, в соответствии с ГОСТ.
- 6 Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

- 1 По карточке индивидуального задания выполнить чертеж одного из видов зубчатой передачи.
- 2 Рассчитать параметры зубчатых колес в передачи.
- 3 Установить размеры шпонок и пазов ГОСТ 23360-78 размеры
- 4 Оформить чертеж на формате, в соответствии с требованиями ГОСТ

если задано:

Форма отчета: чертёж передачи форматаА3.

Критерии оценок

- 1 Последовательность построения изображений и условных обозначений для зубчатых передач, в соответствии с ГОСТ ГОСТ 2.402-68.
- 2 Правильность определения параметров зубчатых передач по исходным данным

Контрольные вопросы:

- 1 Какие виды передач применяются в машиностроении?
- 2 Последовательность выполнения изображений цилиндрической, конической передачи.
- 3 Что называется модулем зубчатого зацепления?

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. —

- Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
 3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Практическое занятие № 15: «Чтение и детализирование сборочного чертежа»

Тема 3.6 Чтение и детализирование сборочных чертежей.

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 2 часа.

Цель: научиться детализировать сборочный чертеж.

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Варианты индивидуальных заданий [3]
3. Справочные материалы (ГОСТы).
4. Чертежные инструменты и принадлежности.

Теоретические положения:

- Детализирование сборочного чертежа (выполнение рабочих чертежей отдельных деталей и определение их размеров).
- Порядок детализирования сборочных чертежей отдельных деталей
- Увязка сопрягаемых размеров.

Порядок выполнения работы:

1. Определение темы и цели занятия.
2. Уточнение теоретических положений.
3. Ознакомление с описанием устройства и действия изделия.
4. Ознакомление с содержанием спецификации, получение представления о его форме и форме составных частей.
5. Определение необходимого количества изображения каждой детали, выполнение изображений в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-68.
6. Нанесение обозначения шероховатости поверхностей, проставка необходимых размеров.
7. Заполнение основной надписи, с заполнением графы обозначения материала детали.
8. Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

- 1 По варианту индивидуального задания [3] выполнить детализацию сборочного чертежа изделия, соблюдая порядок выполнения работы.
- 2 Оформить чертежи деталей, в соответствии с требованиями ГОСТ.

Форма отчета: чертежи формата А3(А4) 5 деталей.

Критерии оценок

- 1 Правильность выбора изображений на чертежах деталей.
- 2 Правильность нанесения размеров достаточных для изготовления деталей.
- 3 Правильность обозначения шероховатости поверхностей, в соответствии с ГОСТ 2.309-73*.
- 4 Соответствие оформления чертежа требованиям ГОСТ.

Контрольные вопросы:

- 1 Что называется детализацией?
- 2 Должно ли соответствовать количество изображений детали на сборочном чертеже количеству изображений этой же детали на рабочем чертеже?
- 3 Какие размеры наносят на рабочем чертеже детали?
- 4 Правила заполнения графы обозначение материала в основной надписи.
- 5 Правила нанесения шероховатости поверхности на рабочем чертеже детали.

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для СПО / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Практическое занятие №16: «Выполнение различных типов схем».

Раздел 4. Методы и приемы выполнения схем по специальности.

Тема 4.1 Виды и типы схем.

Объём учебного времени, отведённый на практическое занятие - 2 часа.

Цель: научиться выполнять схемы.

Материальное обеспечение работы:

1. Учебники [1], [2]
2. Варианты индивидуальных заданий, по [3]
3. Справочные материалы (ГОСТы).
4. Чертежные инструменты и принадлежности.

Теоретические положения:

- Правила выполнения схем.
- Схемы в зависимости от основного назначения делятся на типы, каждый из которых часто обозначается цифрой:
 - а) *структурные схемы (цифра 1)* служат для общего ознакомления с изделием и определяют взаимосвязь составных частей изделия и их назначение;
 - б) *функциональные схемы (цифра 2)* поясняют процессы, протекающие в изделии или в его функциональной части;
 - в) *принципиальные (полные) (цифра 3)* определяют полный состав элементов изделия и связей между ними. Давая детальное представление о принципах действия изделия;
 - г) *схемы соединений (монтажные) (цифра 4)* показывают соединения составных частей изделия, а также места присоединений и вводов;
 - д) *схемы подключения (цифра 5)* показывают внешнее подключение изделия.
- Условные графические обозначения общего применения.
- Кинематические, гидравлические и электрические схемы.

Порядок выполнения работы:

1. Определение темы и цели занятия.
2. Уточнение теоретических положений.
3. Определение составных частей схемы, представленной в индивидуальном задании.
4. Выполнение схемы с условными графическими обозначениями ее элементов, соответствующих ГОСТ по данному виду схем.
5. Оценивание результатов выполненной работы на основе предложенных критериев.

Задание:

1. По варианту индивидуального задания, из [3] выполнить схему кинематическую принципиальную или гидравлическую принципиальную.
2. Все элементы на схеме изобразить условными графическими обозначениями по ГОСТ 2.770-68* для кинематической, по ГОСТ 2.704 – 76*, ГОСТ 2.780-68*, 2.781-68*, 2.782-68*.
3. Оформить схему, в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-68*.

Форма отчета: схема формата А3(А4).

Критерии оценок

1. Правильность выбора условных графических обозначений для заданного варианта схемы.
2. Соответствие оформления чертежа требованиям ГОСТ.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются схемы от сборочных чертежей и общих видов?
2. С какой целью составляют схемы машин и механизмов?
3. Какие схемы называют кинематическими?
4. Как обозначают на схемах подшипники скольжения и качения?
5. Правила составления гидравлических схем.

Литература

Основная

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

Дополнительная

1. *ГОСТ 2.001 -70 и др.* Единая система конструкторской документации. Основные положения.
2. *ГОСТ 2.301 – 68 и др.* Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
3. *ГОСТ 2.402 - 68* Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек.

Информационное обеспечение обучения

а) Основные источники:

1. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162756> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Алдохина, Н. П. Инженерная графика : методические указания / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019 — Часть 2 — 2019. — 29 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162757> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: аудиторные задачи и задания : учебное пособие / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 78 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011474-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183607> (дата обращения: 06.10.2022).

б) Дополнительные источники:

1. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для спо / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Твердохлебов, В. А. Инженерная графика : учебно-методическое пособие / В. А. Твердохлебов. — 2-е изд. — Москва : ФЛИНТА, 2021. — 99 с. — ISBN 978-5-9765-4664-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176993> (дата обращения: 07.09.2022).
3. Кокошко, А. Ф. Инженерная графика : учебное пособие / А. Ф. Кокошко, С. А. Матюх. — Минск : РИПО, 2019. — 268 с. — ISBN 978-985-503-903-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131889> (дата обращения: 07.09.2022).
4. ГОСТы ЕСКД.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изме- нения	Номер листа				Всего листов в документе	ФИО и подпись ответственного за внесение изменения	Дата внесения изменения	Дата введения изменения
	измененного	замененного	нового	изъятого				