

УТВЕРЖДЕНО  
Постановление  
Министерства образования  
Республики Беларусь  
26.06.2020 № 164

Учебная программа факультативного занятия «Черчение»  
для X-XI классов учреждений образования, реализующих  
образовательные программы общего среднего образования

## ГЛАВА 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящая учебная программа факультативного занятия «Черчение» (далее – учебная программа) предназначена для X-XI классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования.

2. Настоящая учебная программа рассчитана на 70 часов (35 часов в каждом классе, 1 час в неделю).

В настоящей учебной программе содержательный и процессуальный (демонстрации, практические занятия) компоненты учебного материала структурированы по темам. Количество учебных часов, отведенное в главе 2 настоящей учебной программы на изучение учебного материала соответствующей темы, является примерным и зависит от видов деятельности, организуемых учителем, и учебно-познавательных возможностей учащихся. Учитель имеет право перераспределить количество часов на изучение тем в пределах 35 часов.

3. Цель – приобщение учащихся к графической культуре, развитие их мышления, интеллектуальных и творческих способностей, усвоение графического языка и формирование графической компетентности.

4. Задачи:

развитие интеллектуальных и творческих способностей учащихся, их абстрактного, логического, пространственного, художественно-образного, художественно-конструкторского и инженерного мышления;

развитие статических и динамических пространственных представлений, образного мышления на основе анализа формы предметов и ее конструктивных особенностей, мысленного воссоздания пространственных образов предметов по проекционным изображениям, словесному описанию;

обучение графическому языку общения, передачи и хранения информации о предметном мире с помощью различных методов и современных способов отображения ее на плоскости и правилах считывания, правилам чтения и выполнения различных чертежей, эскизов, аксонометрических проекций, технических рисунков, деталей различного назначения.

5. Формы и методы обучения и воспитания рекомендованы с учетом возрастных особенностей учащихся X-XI классов, содержательного и процессуального компонентов учебного материала. Формы, методы и средства обучения и воспитания должны быть нацелены на учащегося как центральную фигуру образовательного процесса, стимулирование его учебной деятельности, развитие самостоятельности в учении.

6. Основные требования к результатам освоения содержания учебного материала выражаются в том, что у учащегося будут сформированы:

6.1. знания о (об):

способах получения плоских изображений пространственных объектов (прямоугольное и косоугольное проецирование, аксонометрия, комплексный чертеж, иное);

условностях и обозначениях, используемых при выполнении чертежей плоских и пространственных объектов;

6.2. умения:

работать с графическими изображениями, текстовыми и табличными обозначениями на них, точно и грамотно выражать свои мысли в устной и письменной речи, а также средствами чертежа, применять чертежную и графическую терминологию и символику;

использовать базовые понятия содержания черчения (проекция, вид, аксонометрия, разрез, деталь, иное);

выполнять геометрические построения различной сложности на чертежах (деление отрезков, дуг и углов на равные части, проведение параллельных и перпендикулярных линий, сопряжений, иное);

6.3. навыки выполнения на листе бумаги чертежей с использованием современных чертежных инструментов и материалов.

## ГЛАВА 2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

X класс (35 часов)

Тема 1. Моделирование, как средство передачи информации об объектах техники и строительства (2 часа)

Моделирование как процесс и результат. Классификация моделей. Чертеж как средство графического моделирования. Модели каркасные, поверхностные и твердотельные. Чертеж как средство коммуникаций – язык техники, средство передачи информации о предметном мире и жизнедеятельности. Ручные и компьютерные способы построения моделей.

Практическое занятие:

1. По заданному чертежу листовой детали представить ее форму, выполнить графический рисунок в произвольном масштабе; перечертить деталь в увеличенном масштабе и нанести всю информацию, которая имеется на чертеж; выполнить чертеж плоской детали с нанесением размеров.

Тема 2. Проекционные методы графического моделирования (2 часа)

Центральные и параллельные методы проецирования. Прямоугольные или ортогональные проекции точки. Свойства параллельного проецирования: проецирование прямых, перпендикулярных и параллельных плоскостям проекций. Конкурирующие точки на прямоугольных проекциях. Элементарные понятия о проекциях с числовыми отметками аксонометрических проекциях: косоугольная фронтальная диметрия и прямоугольная изометрия.

Практическое занятие:

2. Перечертить в заданном масштабе аксонометрические проекции правильной призмы со срезом наклонной плоскостью со стороны верхнего или нижнего основания, справа или слева; определение количества прямых, перпендикулярных, параллельных и прямых общего положения, которые содержит заданный многогранник, определение его положения относительно координатных плоскостей.

Тема 3. Образование проекционного комплексного чертежа точки и отрезка прямой общего положения в системе прямоугольных координат (3 часа)

Положение точки в системе прямоугольных координат (правая система координат). Удаление точки от плоскости  $xOz$  – фронтальной плоскости проекций,  $xOy$  – горизонтальной плоскости проекций,  $yOz$  – профильной плоскости проекций для точки  $A(x; y; z)$ . Определение проекционного комплексного чертежа как две и более прямоугольные проекции. Образование проекционного комплексного чертежа.

Практическое занятие:

3. По заданной аксонометрии плоскогранной детали со сквозным прямоугольным пазом со стороны нижнего основания, вдоль оси  $X$  и срезом наклонной плоскости слева необходимо построить трехпроекционный комплексный чертеж с расположением проекции по европейскому методу; смоделировать проекционный комплексный чертеж с применением аппликационного моделирования.

Тема 4. Представление отрезков прямых, перпендикулярных и параллельных координатным плоскостям (3 часа)

Построение трехпроекционного комплексного чертежа отрезков прямых частного положения. Отличительные признаки этих прямых на проекционном комплексном чертеже.

Практическое занятие:

4. По изображению призмы и пирамиды на проекционном комплексном чертеже и в аксонометрии необходимо указать, сколько

прямых частного и общего положения содержат эти геометрические фигуры; построение проекций точек, расположенных на ребрах и гранях.

Тема 5. Изображения многогранников на проекционном комплексном чертеже со срезами плоскостями и определение натуральной величины фигуры в секущей плоскости проецированием ее на плоскость, параллельную секущей (4 часа)

Представление призмы и пирамиды, рассеченных наклонной плоскостью и плоскостью, параллельной основанию. Теорема о сечении пирамиды плоскостью, параллельной основанию.

Практическое занятие:

5. Построение трех проекций призмы и пирамиды с вырезом горизонтальной и наклонной плоскостями с применением постоянной чертежа, используя базу отсчета относительно наблюдателя слева или справа.

Тема 6. Аксонометрические проекции (2 часа)

Условия образования аксонометрических проекций. Показатели искажения. Прямоугольная изометрия. Косоугольная фронтальная диметрия. Примеры рационального применения этих видов аксонометрических проекций.

Практические занятия:

6. Построение косоугольной фронтальной диметрии, изометрии плоской фигуры, а также призмы, пирамиды в различном пространственном расположении, когда высота пирамиды или боковые ребра призмы параллельны или перпендикулярны координатным плоскостям.

7. Изображение призмы или пирамиды со срезом или вырезом двумя плоскостями, перпендикулярными фронтальной плоскости проекций.

Тема 7. Простые разрезы (2 часа)

Правила выполнения простого разреза. Сквозное отверстие. Выявление внутренней конфигурации посредством выполнения простого разреза.

Практическое занятие:

8. Построение объемной геометрической фигуры со сквозным цилиндрическим или призматическим отверстием и вскрытие его с помощью указанного разреза.

Тема 8. Развертки призматических форм (3 часа)

Развертки поверхностей призмы, пирамиды.

Практическое занятие:

9. Построение полной развертки поверхности усеченной призмы или пирамиды.

#### Тема 9. Тела вращения (8 часов)

Представление цилиндра, конуса на проекционном комплексном чертеже в различном расположении, когда ось перпендикулярна к горизонтальной, фронтальной или профильной плоскостям. Точка и линия на поверхности цилиндра и конуса. Конические сечения.

Сфера и шар, представление их на проекционном комплексном чертеже. Точка и линия на поверхности сферы. Сечение сферы плоскостью. Тор на проекционном комплексном чертеже, когда его ось перпендикулярна фронтальной, горизонтальной и профильной проекции и параллельна фронтальной проекции. Эллипс как проекция окружности, расположенной в наклонной плоскости. Прямоугольная изометрия цилиндра, конуса, шара и тора.

Практическое занятие:

10. Изобразить цилиндр, конус, шар, тор на комплексном чертеже и в прямоугольной аксонометрической проекции.

#### Тема 10. 2D-3D моделирование в КОМПАС-3D LT (5 часов)

Команды черчения и редактирования линий. Сопряжения линий: внешнее, внутреннее, комбинированное. Построение замкнутого контура на базе сопряжений. Команды построения и редактирования твердых тел. Булевы операции над твердыми телами: объединение, вычитание, соединение.

Практические занятия:

11. Создание 3D моделей тел вращения на комплексном чертеже и в аксонометрии и их визуализация по заданным параметрам; построение комплексных фигур с применением булевых операций: объединение, вычитание, соединение.

12. Изображение усеченного цилиндра (конуса) на комплексном чертеже (вариант 1). Изображение усеченного цилиндра (конуса) на комплексном чертеже с применением компьютерного моделирования (вариант 2).

#### Тема 11. Итоговая графическая работа (1 час)

Выполнение трехпроекционного чертежа прямой призмы в вертикальном расположении, содержащей срез со стороны верхнего и нижнего основания (слева или справа); построение натуральной величины сечения наклонной плоскостью; построение развертки призмы.

Тема 1. Введение. Основные сведения по графическому оформлению чертежей (3 часа)

Организация рабочего места и приемы работы чертежными инструментами. Форматы чертежей. Основная надпись (штамп). Типы линий чертежа. Шрифты чертежные. Нанесение размеров. Компонировка чертежа (установление рабочего поля чертежа). Роль компьютерной графики в различных сферах жизни общества.

Разновидности графических систем автоматизированного проектирования (САПР) (Компас–3D («АСКОН» Россия), AutoCAD («Auto Desk» США), Solid Works (фирма «Solid Works»), ArchiCAD и другие.). 2-D моделирование, 3-D моделирование (каркасные, поверхностные и твердотельные модели).

Запуск программы КОМПАС. Интерфейс системы. Типы документов (чертеж, фрагмент, текстовый документ, спецификация, сборка, деталь).

Основные элементы рабочего окна документа Фрагмент (заголовок, главное меню, инструментальные панели, панель свойств, строка сообщений, иное).

Практические занятия:

1. Выполнение заданий на повторение правил оформления чертежей, стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) (масштабы, форматы, основная надпись, шрифты, типы линий, нанесение размеров), на компоновку чертежа (установление рабочего поля чертежа: расчет и построение габаритных прямоугольников).

2. Выполнение чертежа «плоской» детали с нанесением размеров и заполнением основной надписи чертежным шрифтом 5 и 7 (формат А 4).

Тема 2. Геометрическое черчение. Сопряжения (7 часов)

Построение параллельных и перпендикулярных прямых. Деление отрезков, углов, окружностей на равные части. Нахождение центра дуги окружности. Построение, деление и измерение линейных углов с помощью чертежных инструментов.

Сопряжения (сопряжение окружностей дугами окружностей, сопряжение пересекающихся прямых, построение касательных к окружности).

Построение геометрических примитивов (точка, прямая, отрезок, геометрические фигуры, иное). Управление отображением документа в окне (масштаб, панель Вид). Построение чертежа простейшими командами с применением привязок (глобальная, локальная). Панель расширенных команд. Построение параллельных прямых. Деление кривой на равные части (деление отрезка, прямоугольника, окружности на равные части).

Редактирование объекта с помощью панели Редактирование (удаление части объекта, вспомогательных прямых, объекта). Заливка областей цветом во фрагменте (заливка цветом, штриховкой). Сопряжения (двух пересекающихся прямых дугой заданного радиуса, окружности и прямой, двух окружностей, построение чертежа плоской детали с элементами сопряжения). Этапы построения чертежа плоской детали по имеющейся половине изображения, разделенной осью симметрии. Простановка размеров.

Практические занятия:

3. Выполнение упражнений на: деление отрезков и углов на равные части, деление окружностей на равные части, построение правильных многогранников (треугольник, квадрат, пятиугольник, семиугольник, шестиугольник, иное) вписанных в окружности, построение сопряжений пересекающихся прямых, двух окружностей, окружности с прямой линией.

4. Графическая работа: построение изображения «плоского» контура детали «декоративной вазы» с выполнением геометрических построений и сопряжений. Нанесение размеров (формат А3).

5. Построение изображения «плоского» контура детали (орнамента) с выполнением геометрических построений, сопряжений и нанесением заливки («Компас-3D»).

Тема 3. Комплексный чертеж. Изображение – виды, разрезы, сечения. (5 часов)

Центральное и параллельное проецирование. Комплексный чертеж точки, прямой, «плоских» и «объемных» фигур. Виды (основные, дополнительные, местные). Компоновка чертежа. Разрезы. Простые разрезы (горизонтальные, фронтальные, профильные). Соединение части вида и разреза. Обозначение разрезов. Местный разрез. Сложные разрезы (ломанные и ступенчатые). Разрезы на аксонометрических проекциях. Сечения. Правила выполнения наложенных и вынесенных сечений. Обозначение сечений.

Пересечение геометрических тел плоскостями (сечение цилиндра, конуса, трехгранных, четырехгранных, пятигранных, шестигранных призм и пирамиды с плоскостью) способом совмещения. Отсечение части детали плоскостью. Отсечение части детали по эскизу. Дополнительные возможности моделирования (создание элементов по сечениям и кинематических элементов). Построение разреза. Создание трех стандартных видов. Простановка размеров.

Практические занятия:

6. Выполнение упражнений на построение трех видов детали с необходимыми разрезами и нанесением размеров, необходимых

обозначений; на пересечение геометрических тел плоскостями способом совмещения.

7. Создание стандартных видов и разрезов («Компас-3D»).
8. Вычерчивание трех видов модели (формат А 3).
9. Выполнение трех видов призмы и пирамиды с вырезом и срезом («Компас-3D»).

Тема 4. Геометрические поверхности и тела. Основы 3D-моделирования (8 часов)

Основные понятия. Многогранники. Криволинейные тела. Построение проекций точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел. Проекция призмы, пирамиды, конуса, цилиндра, шара.

Проекция усеченной призмы, пирамиды, цилиндра, конуса и шара. Проекция призмы, пирамиды, цилиндра, конуса и шара с вырезом. Окно документа. Построение 3D моделей геометрических тел и их элементов (многогранники, тела вращения). Создание геометрических тел, ограниченных плоскими поверхностями.

Многогранники (куб, пирамида, призма). Создание геометрических тел, ограниченных кривыми поверхностями. Тела вращения (цилиндр, шар, тор открытый). Требования к эскизам при формировании объемного элемента.

Практические занятия:

10. Выполнение упражнений на построение комплексных чертежей призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, шара и нахождение точек на их поверхностях. Построение 3D-моделей геометрических тел многогранников и тел вращения.

11. Вычерчивание трех проекций усеченных многогранников (формат А 3).

12. Выполнение трех проекций усеченных тел вращения (цилиндр, конус, шар) (формат А 3).

13. Выполнение комплексных чертежей призмы, пирамиды, цилиндра, конуса и шара с вырезами («Компас-3D»).

Тема 5. Аксонометрические проекции (7 часов)

Виды аксонометрических проекций (прямоугольная изометрическая и диметрическая проекция). Способы построения аксонометрических проекций «плоских» и «объемных» фигур, пространственных тел и других объектов. Анализ геометрической формы предмета. Создание группы геометрических тел. Создание 3D-модели с помощью операций «приклеить выдавливанием» и «вырезать выдавливанием».

Редактирование 3D-модели (редактирование эскиза и параметров элемента, удаление объекта, предупреждение об ошибках). Создание 3D-модели с элементами скругления и фасками. Создание 3D-модели с помощью «операции вращения» по ее плоскому чертежу. Создание и настройка нового чертежа. Создание ассоциативного чертежа. Создание трех стандартных видов. Заполнение основной надписи. Печать изображения.

Практические занятия:

14. Выполнение упражнений на построение аксонометрических проекций плоских фигур (треугольника, пятиугольника) по комплексному чертежу; изометрической проекции окружности лежащей в горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостях проекций; аксонометрических проекций геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, шара).

15. Построение аксонометрических проекций многогранников («Компас-3D»).

16. Построение аксонометрических проекций тел вращения (формат А 4).

Тема 6. Чертежи учебных моделей (4 часа)

Построение трех видов (проекций) учебных моделей. Построение третьего вида модели по двум заданным видам. Построение сечения модели наклонной проецирующей плоскостью. Построение разрезов на чертежах учебных моделей.

Практические занятия:

17. Выполнение упражнений на построение трех проекций объектов с разрезами и нанесением размеров.

18. Построение трех проекций шара с вырезом и ее аксонометрической проекции (формат А 3).

19. Построение трех проекций объекта по его аксонометрической проекции («Компас-3D»).

Тема 7 Итоговая работа (1 час)

По наглядному изображению детали (аксонометрической проекции) построить три ее проекции в масштабе 1:1 (формат А 3).