МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Архангельской области
Управление образования Устьянского муниципального округа
МБОУ "Бестужевская СОШ"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО

(ID 9197781)

для обучающихся 6-9 классов

Бестужево, 2026

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Формирование инженерных компетенций является сложной задачей современного образования: квалифицированный сотрудник должен обладать не только профессиональными компетенциями, но и общекультурными, формировать которые необходимо, начиная со школьного возраста. Курс внеурочной деятельности «Инженерное дело» направлен на формирование начальных инженерных компетенций, таких как: готовность к постановке, исследованию и комплексных проблем; способность информацию; способность применять необходимые теоретические и практические методы анализа: находить способы решения нестандартных
навыки; ответственность за инженерные решения.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Курс «Инженерное дело» является образовательной программой инженерно-технического (интеллектуально-познавательного) направления. Курс «Инженерное дело» рассматривается как средство:

- профессиональной ориентации на специальность «Инженер»,
- предпрофильной подготовки на ступени основного общего образования,
- углубления знаний по физике, технике, технологиям,
- закрепления знаний и умений, полученных в рамках основного курса физики,

в том числе умения решать физические задачи.

Программа направлена на создание условий для организации эффективной системы предпрофильной подготовки, способствующей самоопределению обучающихся в выборе индивидуальной образовательной траектории, профиля обучения.

Рабочая программа курса «Инженерное дело» для обучающихся 8-9 классов составлена и разработана в соответствии с Примерной программой основного общего образования, и авторской программой «Физика» (Авторы: А. В. Перышкин, Н. В. Филонович, Е. М. Гутник).

Рабочая программа курса «Инженерное дело» для обучающихся 6-9 классов составлена с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, задачи формирования у школьников желания учиться.

Средствами данного курса решается задача формирования личности с разносторонним интеллектом, навыками исследовательского труда, высоким уровнем культуры, готовой к осознанному выбору и освоению профессиональных образовательных программ инженерного профиля с учетом склонностей и сложившихся интересов.

Данный курс направлен на приобретение политехнических знаний, на углубление знаний по физике, на развитие практических умений решать физические задачи различных видов: качественные, экспериментальные, расчётные, на развитие экспериментальных умений и навыков.

Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность. Данный курс имеет лишь относительную новизну, в том смысле, что он впервые реализуется данным учителем.

Актуальность курса состоит и в том, что он способствует решению актуальных задач естественнонаучного образования на ступени основного общего образования

Педагогическая целесообразность данного курса внеурочной деятельности обусловлена тем, что он направлен на реализацию образовательных потребностей отдельных обучающихся в ознакомлении с основами инженерного дела.

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Целью данного курса является продвижение группы обучающихся в направлении избранной ими в соответствии с индивидуальными склонностями, интересами, образовательными потребностями образовательной траектории, направленной на получение в дальнейшем одной из инженерно-технических специальностей. В процессе изучения курса ставятся и решаются **следующие задачи**:

– профессионально сориентировать обучающихся на приобретение специальности «Инженер»,

– осуществить предпрофильную подготовку обучающихся на ступени основного общего образования,

– дополнить и углубить знания обучающихся по физике, сформировать позитивную мотивационную основу для осознанного подхода к изучению учебного материала.

– закрепить знания и умения, полученные в рамках основного курса физики путѐм их практического применения, в том числе умения решать физические задачи.

– способствовать развитию креативных качеств, творческих способностей обучающихся: воображения, изобретательности при реализации творческих проектов физико-технической направленности.

– способствовать формированию и развитию умений самостоятельно приобретать, применять знания, наблюдать и правильно объяснять природные физические явления; развивать логическое мышление обучающихся;

– способствовать формированию разного рода компетенций в области физики, техники, инженерного дела:

– умение применять различные способы решения одной и той же задачи;

– умение проводить анализ оптимальных вариантов решения технических проблем;

– умение применять оборудование и физические приборы для решения экспериментальных и практических задач.

– воспитывать умение работать в паре, в группе.

ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для проведения занятий предусмотрена классно-урочная форма, сочетающая в себе

уроки по изучению нового материала, уроки освоения практических умений, уроки – практикумы при выполнении разработок и работ в рамках индивидуальных учебных проектов инженерной направленности.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
«Инженерное дело»

6 класс (17 час).

- **Введение в курс «Инженерное дело»** (1 час.). Конструирование из «Т».
- Геометрия (3 час). Геометрические головоломки: «Пентамино» «Танграм» и «Стомахион». Построение треугольника по трем элементам. Деление окружности на части.
- Составление плана верхней палубы корабля, корпуса (проект) (1 час).
- Пространство и размерность (8 час). Цилиндр,шар, конус, пирамида, призма. Прямоугольный параллелепипед. Куб и его свойства. Измерение и вычисление объема. Фигурки из кубиков и их частей. Правильные многогранники.
- Макеты морских кораблей из простых геометрических тел (проект).
- Симметрия (осевая, центральная) (5 час.). Зеркальное отражение. Орнаменты. Геометрия клетчатой бумаги. Симметрия в архитектуре (проект).

7 класс (17 час).

- **Введение.** История графической документации (2 час). Стандарты ЕСКД.
- Форматы. Линии. Шрифты. Нанесение размеров. Технический рисунок. (3 час)
- Понятие моделирования и конструирование (3 час). Виды материалов и применение в моделировании и макетировании. Понятие развертки как основы макетирования.
- Выполнение макетирования (9 час.). Создание чертежа как основа конструирования. Макетирование здания.

8 класс (17 час)

1. **Введение в курс «Инженерное дело» (1 ч):**

- Происхождение слова «Инженер». Основные области профессиональной деятельности инженеров. Объекты профессиональной деятельности инженеров.
- Виды профессиональной деятельности инженеров: проектно-конструкторская, производственно-технологическая, научно-исследовательская, организационно-управленческая.
- Обзор инженерных специальностей и специализаций. Инженерные специальности в вузах Архангельской области.
- Что такое компетенция? Основные компетенции, необходимые инженеру.
- Требования государственных стандартов к выпускникам по инженерным специальностям. Специальные и общетехнические компетенции и дисциплины, предметы, изучаемые в вузе при обучении инженерным специальностям, при получении квалификации «инженер».
- Простые механизмы, как пример простейших инженерных устройств. Рычаги, Наклонные плоскости, ременные и зубчатые передачи. КПД простого механизма.

Предметными результатами обучения по данной теме являются:
Представления об основных областях деятельности инженеров;

Представления об основных компетенциях, необходимых инженеру;
Представления о специальных и общетехнических компетенциях инженеров и их связи с дисциплинами и предметами, изучаемыми в вузе при обучении по инженерным специальностям, при получении квалификации «инженер». Понимание о связи вузовских дисциплин с предметами школьного цикла, в которых закладывается фундамент знаний, не-

обходимых для освоения вузовского курса.

Технологии инженерной деятельности. Основные этапы инженерной разработки технических устройств и сооружений (ч)

- Выбор тематики творческих проектов обучающихся. Выбор и обоснование объектов для проектирования.
- Сущность инженерной деятельности. Основные этапы инженерной разработки технических устройств и сооружений:

1) разработка технического задания (ТЗ);
2) разработка эскизного проекта;
3) разработка технического проекта;
4) разработка рабочего проекта.

1) разработка технического задания (ТЗ);

Техническое задание как технический документ, в котором описывается создаваемое устройство и приводятся его основные технические характеристики. Требования к форме и содержанию ТЗ. Обсуждение и продумывание требований к моделям технических устройств, составляющих основу индивидуальных творческих проектов обучающихся.

2) разработка эскизного проекта;

Эскизный проект включает в себя схемные решения (электрические, кинематические, гидравлические и др.), эскизы общего вида проектируемого изделия и основные его

частей, необходимые конструкторские расчеты и краткое описание устройства и его рабо- та. Вариативность эскизных проектов: Эскизный проект может содержать (и часто содер- жит) несколько вариантов реализации создаваемого технического устройства, один из ко- торых (лучший по каким-то критериям) разрабатывается как технический проект.

3) разработка технического проекта;

Инженерно-конструкторская документация, разрабатываемая в рамках технического проекта: Чертежи общего вида создаваемого устройства, сборочные чертежи основных узлов и рабочие (деталировочные) чертежи основных деталей. Выявление технических противоречий, не позволяющих добиться поставленных задач и получения необходимых параметров и характеристик (полного выполнения технических условий). Поиск техниче- ских решений, снимающих возникающие противоречия.

Разработка технических условий (ТУ) и технологического проекта на изготовление разрабатываемого устройства (ТП).

Технологическая карта – технологический документ, который содержит описание последовательности выполнения технологических операций (технологический процесс) с их графическим изображением, а также указание используемых инструментов и приспо- соблений. Порядок составления технологической карты.

4) разработка рабочего проекта.

Техническая документация, разрабатываемая в рамках рабочего проекта: оконча- тельные чертежи общего вида устройства, сборочный чертеж устройства в целом, сбороч- ные чертежи всех его узлов, рабочие чертежи всех деталей и сборочных единиц. Разра- ботка пояснительной записки (ПЗ), технического описания (ТО) и других текстовых до- кументов, дополняющих конструкторскую и технологическую документацию.

Комплект конструкторско-технологической документации (ККТД): Комплект чер- тежей вместе с ПЗ, ТО и ТУ Создание опытных образцов устройства. Контроль за ходом опытного производства.

Основы технического черчения (ч)

- Графическая документация и ее виды. Эскиз – чертеж, предназначенный для разового использования в производстве. Случаи, в которых выполняются эскизы. Требования к эскизам.
- Чертѐж как основной вид конструкторской документации. Разница между чертежом и эскизом. Виды чертежей, используемых в инженерно-конструкторской деятельности: Сборочный чертеж. Чертежи сборочных единиц. Чертежи детали (деталировка).
- Базовые требования, которые предъявляются к графическому оформлению чертежей. Линии чертежа согласно ГОСТ 2.303—68. Основная надпись чертежа. Масштаб.
- Проекции, виды, сечения, применяемые для изображения предметов (деталей) на чертеже. Основные требования к выбору способов изображения деталей на чертеже. (выбор главного вида; определение необходимого и достаточного количества изображений для выявления конструктивной формы детали).

- Правила нанесения размеров на чертежах и эскизах. Практика: создание эскиза плоской детали с указанием размеров. Инструменты, приспособления, используемые для измерения размеров деталей. Линейка, штангенциркуль, микрометр. Точность измерения.
- Практическое занятие: Создание эскиза объѐмной детали с указанием размеров.
- Аксонометрические изображения на чертежах как способ передачи объѐмных изображений. Практика: выполнение эскиза объѐмной детали в аксонометрии.
- Практическое занятие: подготовка эскизов отдельных деталей проектируемых устройств.
- Практическое занятие: подготовка эскизов отдельных деталей проектируемых устройств.
- Практическое занятие: подготовка сборочных чертежей проектируемых

Основы материаловедения чѐрных металлов. (ч)

- Понятие конструкционных и технических материалов. Свойства конструкционных и технических материалов. Механические, оптические, электротехнические, изоляционные, смазочные, лакокрасочные, декоративные, абразивные и др. свойства материалов.
- Классификация конструкционных и технических материалов: По природе материалов: Металлические, неметаллические, композиционные материалы.
- Классификация конструкционных и технических материалов: по технологическому исполнению: деформированные, литые, спекаемые, формуемые, склеиваемые, свариваемые.

- Классификация и свойства металлических конструкционных материалов: Чугуны, стали – сплавы на основе железа, сплавы цветных металлов.
- Атомно-кристаллическая структура металлов. Дефекты кристаллической решетки металлов. Формирование структуры металла при кристаллизации.
- Деформация и разрушение металлов: Виды напряжений. Сверхпластичность металлов и сплавов. Разрушение металлов. Механические свойства металлов:

  – Общая характеристика механических свойств
  – Механические свойства, определяемые при статических испытаниях: Предел упругости. Предел текучести. Предел прочности. Пластичность. Твердость металлов.

- Тугоплавкие металлы и их сплавы. Титан и сплавы на его основе. Алюминий и сплавы на его основе. Магний и сплавы на его основе. Медь и сплавы на ее основе.
- Общие сведения о неметаллических материалах. Понятие о неметаллических материалах и классификация полимеров. Особенности свойств полимерных материалов.
- Пластические массы: Состав, классификация и свойства пластмасс. Термопластичные пластмассы. Термореактивные пластмассы. Газонаполненные пластмассы.
- Резиновые материалы: Общие сведения, состав и классификация резин. Резины общего назначения. Резины специального назначения. Влияние факторов эксплуатации на свойства резин.

- Клеящие материалы и герметики. Общие сведения, состав и классификация пленкообразующих материалов. Конструкционные смоляные и резиновые клеи. Неорганические клеи. Свойства клеевых соединений. Герметики
- Неорганические материалы. Графит. Неорганическое стекло. Ситаллы (стекло-кристаллические материалы. Керамические материалы.
- Выбор материалов для конструкций моделей технических устройств, лежащих в основе индивидуальных творческих проектов.

Основы технологии ручной обработки металлов.

1.2. Правка металлов. Разметка заготовок из металлов. Инструменты для разметки заготовок из металлов: линейка; штангенциркуль; транспортир; угольник; круглая чертилка; – чертилка с отогнутым концом; кернер; циркуль.

1.3. Резка металлов ножовкой. Устройство ножовок по металлу. Приѐмы резки металлов ножовкой.

1.4. Опиливание металлов. Устройство и классификация напильников. Гибка металлов. Приѐмы гибки металлических деталей.

1.5. Сверление металлов. Конструкция спирального свѐрла. Виды и назначения свѐрл. Инструменты и приѐмы для ручного и механизированного сверления металлов.

1.6. Шлифование металлов. Виды шлифовальной шкурки. Полирование поверхностей металлических деталей.

ПЛАНИРУЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Для проведения занятий предусмотрена классно-урочная форма, сочетающая в себе уроки по изучению нового материала, уроки освоения практических умений, уроки – практикумы при выполнении разработок и работ в рамках индивидуальных учебных проектов инженерной направленности.

Режим занятий: еженедельно по одному уроку в неделю в соответствии с расписанием занятий, утверждѐнным директором школы

Ожидаемые результаты (личностные и метапредметные результаты освоения программы внеурочной деятельности) и способы их проверки;

Ожидаемые результаты (личностные и метапредметные результаты освоения данной программы внеурочной деятельности) – тесно связаны с ожидаемыми результатами (личностными и метапредметными результатами освоения основной образовательной программы по предмету «Физика»):

Личностными результатами обучения по дополнительному к основному общему образованию **факультативному курсу «Инженерное дело»** являются:

_ сформированность познавательных интересов на основе развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся;

_ убежденность в возможности познания природы, в возможности решения практических задач познания физических явлений и законов физики на основе решения физических задач.

_ самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;

_ готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;

_ мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно-ориентированного подхода;

_ формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.

У обучающегося (выпускника) будут сформированы все вышеперечисленные качества.

Метапредметными результатами в основной школе являются универсальные учебные действия (далее УУД). К ним относятся:

- 1) *личностные;*
- 2) *регулятивные*, включающие также действия *саморегуляции;*
- 3) *познавательные,* включающие логические, знаково-символические;
- 4) *коммуникативные.*

Личностные УУД обеспечивают ценностно-смысловую ориентацию обучающихся (умение соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами, знание моральных норм и умение выделить нравственный аспект поведения), самоопределение и ориентацию в социальных ролях и межличностных отношениях, приводит к становлению ценностной структуры сознания личности.

Регулятивные УУД обеспечивают организацию учащимися своей учебной деятельности. К ним относятся:

- *целеполагание* как постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимися, и того, что еще неизвестно;

- *планирование* – определение последовательности промежуточных целей с учетом

конечного результата; составление плана и последовательности действий;

- *прогнозирование* – предвосхищение результата и уровня усвоения, его временных характеристик;

- *контроль* в форме сличения способа действия и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона;

- *коррекция* – внесение необходимых дополнений и корректив в план и способ действия в случае расхождения эталона, реального действия и его продукта;

- *оценка* – выделение и осознание учащимися того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, осознание качества и уровня усвоения;

- *волевая саморегуляция* как способность к мобилизации сил и энергии; способность к волевому усилию, к выбору ситуации мотивационного конфликта и к преодолению препятствий.

▪ **Познавательные** УУД включают общеучебные, логические, знаково-символические УД.

Общеучебные УУД включают:

- самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели;
- поиск и выделение необходимой информации;
- структурирование знаний;
- выбор наиболее эффективных способов решения задач;
- рефлексия способов и условий действия, контроль и оценка процесса и результатов деятельности;
- смысловое чтение как осмысление цели чтения и выбор вида чтения в зависимости от цели;
- умение адекватно, осознано и произвольно строить речевое высказывание в устной и письменной речи, передавая содержание текста в соответствии с целью и соблюдая нормы построения текста;
- постановка и формулирование проблемы, самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- действие со знаково-символическими средствами (замещение, кодирование, декодирование, моделирование).

Логические УУД направлены на установление связей и отношений в любой области знания. В рамках школьного обучения под логическим мышлением обычно понимается способность и умение обучающихся производить простые логические действия (анализ, синтез, сравнение, обобщение и др.), а также составные логические операции (построение отрицания, утверждение и опровержение как построение рассуждения с использованием различных логических схем – индуктивной или дедуктивной).

Знаково-символические УУД, обеспечивающие конкретные способы преобразования учебного материала, представляют действия *моделирования,* выполняющие функции

отображения учебного материала; выделение существенного; отрыва от конкретных ситуативных значений; формирование обобщенных знаний.

▪ **Коммуникативные** УУД обеспечивают социальную компетентность и сознательную ориентацию обучающихся на позиции других людей, умение слушать и вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблем, интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми.

Метапредметными результатами обучения по дополнительному к основному общему образованию **факультативному курсу «Инженерное дело»** являются:

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;

- понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;

- формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его;

- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;

- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;

- освоение приемов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;

- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

Предметными результатами обучения по дополнительному к основному общему образованию **факультативному курсу «Инженерное дело»** являются:

1 <u>В познавательной (интеллектуальной) сфере</u>:

- умение пользоваться методами научного исследования явлений природы: прово- дить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений, представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и формул, обнаруживать зависимости между физическими величинами, объяснять результаты и делать выводы, оценивать границы погрешностей результатов измерений;

- развитие теоретического мышления на основе формирования умений устанавливать факты, различать причины и следствия, использовать физические модели, выдвигать гипотезы, отыскивать и формулировать доказательства выдвинутых гипотез.

Знание и понимание смысла физических понятий, физических величин и физических законов;

Умения:

- описывать и объяснять физические явления, работу и конструкцию технических устройств и инженерных сооружений;
- использовать физические приборы и измерительные инструменты для измерения физических величин;

- представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости;
- Использовать результаты измерений физических величин для целей конструирования инженерно-технических устройств.

- выражать результаты измерений и расчетов в единицах Международной системы;
- приводить примеры практического использования физических знаний о механических, тепловых, электромагнитных и квантовых явлениях. Использовать эти знания для проектирования и конструирования технических устройств;
- решать практические задачи на применение физических законов и конструирование элементов технических устройств;
- осуществлять самостоятельный поиск информации в предметных областях «Физика» и «Инженерное дело»;
- использовать физические знания для выполнения индивидуальных проектов инженерно-технической направленности, в практической деятельности и повседневной жизни.
- Знания о сфере инженерной деятельности, об основных компетенциях, требующихся инженеру, о спектре инженерных специальностей, о примерах решения различных инженерных задач.
- Умение реализовать стандартные и нестандартные подходы к решению отдельных инженерных задач в рамках индивидуальных проектов технической направленности.

2 В ценностно-ориентационной сфере:

- знание основ научного объяснения и изучения явлений природы и основ рациональных подходов к организации различных сторон деятельности человека в соответствии с закономерностями физики;
- анализ и оценка последствий деятельности человека в природе, влияния факторов риска на здоровье человека и окружающую среду.

3 В сфере трудовой деятельности:

- знание и соблюдение правил работы в кабинете физики;
- Знание основ ключевых технологий в сфере производства металлов, обработки материалов (Плавление, литьѐ, гальванические покрытия, электролиз), производства передачи и преобразования энергии, работы тепловых и электрических двигателей в промышленности, быту, на транспорте.
- Начальные знания об основах ключевых технологий в области электротехники, электроники и автоматики, передачи и хранения информации в аналоговой и цифровой форме при помощи радио, телевидения магнитной и оптической записи.

соблюдение правил работы с физическими приборами и принадлежностями

4 В сфере физической деятельности

освоение способов и приемов выполнения измерений различных физических величин, требующихся в повседневной жизни.

Освоение осознанных способов использования простых механизмов, перемещения центра тяжести при выполнении бытовых и производственных действий.

Понимание основ применения оптических приборов, обеспечение оптимальной освещѐнности рабочего места и места отдыха.

5 В эстетической сфере:

выявление эстетических достоинств объектов неживой природы, продуктов человеческого труда.

Формы подведения итогов реализации программы курса:

Данной программой предусмотрены следующие формы подведения итогов реализации программы: проектные работы по постановке и решению демонстрационных и лаборатор-

ных экспериментальных задач, мастер-классы по решению задач различных видов, участие в выставках и конференциях по результатам учебно-проектной деятельности, физии-

ческие бои, учебно-исследовательские конференции, олимпиады и т. д.

Содержание курса внеурочной деятельности «Инженерное дело»

6 класс 17 час.

- Введение в курс «Инженерное дело» (1 час.). Конструирование из «Т».
- Геометрия (3 час). Геометрические головоломки: «Пентамино» «Танграм» и «Стомахион». Построение треугольника по трем элементам. Деление окружности на части.
- Составление плана верхней палубы корабля, корпуса (проект) (1 час).
- Пространство и размерность (8 час). Цилиндр,шар, конус, пирамида, призма. Прямоугольный параллелепипед. Куб и его свойства. Измерение и вычисление объема. Фигурки из кубиков и их частей. Правильные многогранники.
- Макеты морских кораблей из простых геометрических тел (проект).
- Симметрия (осевая, центральная) (5 час.). Зеркальное отражение. Орнаменты. Геометрия клетчатой бумаги. Симметрия в архитектуре (проект).

7 класс 17 час.

- Введение. История графической документации (2 час). Стандарты ЕСКД.
- Форматы. Линии. Шрифты. Нанесение размеров. Технический рисунок. (3 час)
- Понятие моделирования и конструирование (3 час). Виды материалов и применение в моделировании и макетировании. Понятие развертки как основы макетирования.
- Выполнение макетирования (9 час.). Создание чертежа как основа конструирования. Макетирование здания.

8 класс 17 час.

- Введение в инженерную специальность (1ч) История техники. Что такое инженерия, кто такие инженеры и чем они занимаются. Примеры известных инженеров и их изобретений.
- Основы механики (3ч) Простые механизмы. Демонстрация и объяснение работы рычагов, блоков, винтов и других простых механизмов.
- Физические законы в технике (2ч) Сила, движение, энергия. Объяснение основных физических понятий и их применения в технике.
- Материалы и их свойства (3 ч) Эксперименты с различными материалами (бумага, картон, пластик) для изучения их свойств.
- Решение технических задач (3ч) Использование головоломок и конструкторов для развития логического мышления и решения технических задач. Примеры задач, которые решают инженеры
- Работа инженеров (2ч) Какие задачи решают инженеры, примеры их проектов и изобретений. Как инженеры сотрудничают с другими специалистами.

- Разработка и создание собственного технического устройства (2ч) Обсуждение идей, планирование, реализация проекта. Как инженеры подходят к разработке новых устройств. Основные этапы инженерной разработки технических устройств и сооружений: разработка

технического задания (ТЗ); разработка эскизного проекта; разработка технического проекта; разработка рабочего проекта. Графическая документация и ее виды. Эскиз – чертеж, предназначенный для разового использования в производстве. Случаи, в которых выполняются эскизы. Требования к эскизам. Правила нанесения размеров на чертежах и эскизах. Практика: создание эскиза плоской детали с указанием размеров. Работа над индивидуальными проектами.

- Презентация проектов (1ч) Представление и демонстрация созданных устройств, обсуждение результатов. Как инженеры представляют свои проекты и получают обратную связь.

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Кол-во часов	Основное содержание	Основные виды деятельности	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
	6 класс	**17 час**			
1	Введение в курс «Инженерное дело» Конструирование из «Т»	**1**	Основная цель занятия — формирование у школьников представлений о конструировании как на плоскости, так и в пространстве через практическую деятельность с геометрическими фигурами. В центре внимания находится буква «Т», состоящая из пяти клеток (элемент пентамино). Учащиеся работают с несколькими экземплярами этой фигуры для создания различных конструкций Занятие направлено на комплексное развитие учащихся: * Образовательные задачи: научить использовать геометрический язык для описания предметов, выполнять чертежи, соотносить практические действия с теорией. * Развивающие задачи: способствовать развитию логического мышления, пространственного воображения, памяти и творческой инициативы. * Воспитательные задачи: формировать навыки работы в группе, умение слушать	- Моделирование: создание геометрических фигур из заданных элементов. - Наблюдение и эксперимент: исследование свойств получаемых конструкций. - Коммуникация: словесное описание фигур для их воссоздания партнером. Практические задания 1. Работа в парах. Один ученик составляет конструкцию из 3-4 букв «Т» и словесно описывает её так, чтобы второй ученик смог воспроизвести рисунок, не видя оригинала. 2. Индивидуальная работа. Восстановление вида фигур, представленных в виде схем или силуэтов, собранных из буквы «Т». 3. Творческое задание. Создание орнаментальной композиции из трёх букв «Т» с последующей раскраской каждой детали в свой цвет. 4. Проблемная задача. Исследование вопроса: можно ли куб завернуть в одну букву «Т»? Если да, то необходимо определить размеры такой развёртки при ребре куба 1 см. Это задание знакомит учеников с понятием	1. infourok.ru: Внеурочное занятие по математике "Конструирование из..." 2. claw.ru: Claw.ru | Рефераты по науке и технике | Основы конструирования |

			собеседника и аргументировать свою позицию.	развертки объёмного тела	
2	Геометрические головоломки: «Пентамино» «Танграм» и «Стомахион»	**1**	Занятие по теме геометрических головоломок направлено на развитие пространственного мышления, логики и творческих способностей учащихся через практическую работу с классическими задачами занимательной математики. Основная цель: познакомить учащихся с историей и принципами решения древних геометрических головоломок, пробудить интерес к математике как к творческой науке Ключевые задачи: * Изучить историю происхождения головоломок «Танграм», «Стомахион» и «Пентамино». * Развивать навыки анализа, синтеза и комбинаторного мышления при составлении фигур из ограниченного набора элементов. * Создать или использовать готовые комплекты для практической работы.	Содержание основных блоков 1. Танграм («Семь дощечек мастерства») Это древнекитайская головоломка, состоящая из семи плоских фигур (танов), полученных разрезанием квадрата: - 2 больших прямоугольных треугольника; - 1 средний прямоугольный треугольник; - 2 маленьких прямоугольных треугольника; - 1 квадрат; - 1 параллелограмм. Содержание деятельности. Учащиеся пытаются составить из этих семи элементов силуэты различных объектов: людей, животных, предметов быта. Главное правило — использовать все семь деталей без наложения друг на друга. 2. Пентамино Головоломка, представляющая собой набор из 12 плоских фигур. Каждая фигура состоит из пяти одинаковых квадратов, соединённых сторонами. Фигуры носят названия латинских букв (F, I, L, N, P, T, U, V, W, X, Y, Z), форму которых они напоминают. Содержание деятельности. Задания варьируются от простого к сложному: - Покрытие заданной области (например,	

				прямоугольника 6×10 клеток) всеми 12-ю элементами без пропусков и наложений. - Составление конкретных симметричных узоров или силуэтов. - Анализ стратегий игры в пентамино, где игроки по очереди выставляют фигуры на доску. 3. Стомахион (Архимедова игра) Древнегреческая головоломка, созданная математиком Архимедом более 2200 лет назад. Она является предшественником танграма, но значительно сложнее. Головоломка представляет собой квадрат, разрезанный на 14 многоугольников различной формы и площади. Задача — собрать из этих частей исходный квадрат или другие сложные фигуры. Практическая работа со стомахионом требует высокого уровня развития пространственного воображения и навыков сравнения площадей фигур. Занятие строится по принципу проектной или исследовательской деятельности: 1. Теоретический блок. Краткий экскурс в историю каждой головоломки. 2. Практический блок. Работа с физическими или виртуальными наборами фигур. Решение задач на составление силуэтов. 3. Исследовательский блок. Поиск закономерностей (например, почему в	

				пентамино именно 12 фигур). 4. Рефлексия. Обсуждение того, какие мыслительные операции пришлось применить для решения задач.	
3	Построение треугольника по трем элементам	**1**	Занятие посвящено одной из фундаментальных тем геометрии — задачам на построение. Его цель — научить учащихся строить уникальные (определяемые однозначно) треугольники, используя только циркуль и линейку без делений. В основе занятия лежат признаки равенства треугольников. Чтобы построенный треугольник был единственным возможным решением, заданные три элемента должны соответствовать одному из следующих случаев: По двум сторонам и углу между ними (Первый признак). По стороне и двум прилежащим к ней углам (Второй признак). По трём сторонам (Третий признак). Важное ограничение: задание трёх углов не определяет треугольник однозначно, так как можно построить бесконечное множество подобных треугольников разного размера.	Алгоритм решения любой задачи на построение Любая задача решается по строгому четырёхэтапному алгоритму[2]: Анализ. Предполагают, что задача решена, делают от руки чертёж искомой фигуры и устанавливают связи между данными и искомыми элементами. На этом этапе составляется план построения. Построение. Выполняют построение по намеченному плану с помощью циркуля и линейки. Доказательство. Доказывают, что полученная фигура действительно удовлетворяет всем условиям задачи (например, имеет нужные длины сторон или углы). Исследование. Выясняют, всегда ли задача имеет решение и сколько решений существует при различных входных данных (например, проверка неравенства треугольника). Основные типы задач и их краткое содержание 1. Построение по двум сторонам и углу между ними	www.yaklass.ru: Построение треугольника по трём элементам — урок. infourok.ru: Конспект урока геометрии"Построение треугольника по трем..." kopilkaurokov.ru: Конспект урока геометрии по теме "Построение треугольника по... ru.wikipedia.org: Решение треугольников dic.academic.ru: Треугольник | это... Что такое Треугольник?

				Дано: отрезки АВ; АД и угол А Суть:Начертить луч. Отложить на нём отрезок, равный первой стороне (АВ). При его конце построить угол, равный данному (ВАД). На второй стороне угла отложить отрезок, равный второй стороне (АД). Соединить концы отрезков. 2. Построение по стороне и двум прилежащим углам Дано: отрезок АВи два угла А; В. Суть:Начертить отрезок, равный данной стороне (АВ). При каждом конце этого отрезка построить по углу, равным данным (А и В). Точка пересечения свободных сторон построенных углов будет третьей вершиной треугольника 3. Построение по трём сторонам Дано: три отрезка АВ, АД, ВД Предварительное условие: необходимо проверить выполнение неравенства треугольника (сумма любых двух сторон должна быть больше третьей). Если оно не выполняется, построение невозможно. Суть:Начертить отрезок, равный одной из сторон (АВ). Провести окружность с центром в одном конце	

				отрезка радиусом, равным второй стороне. Провести окружность с центром в другом конце отрезка радиусом, равным третьей стороне Точка пересечения окружностей является третьей вершиной треугольника. Практическое значение: Занятие носит ярко выраженный прикладной характер. Он развивает навыки работы с чертежными инструментами, пространственное воображение и логическое мышление. Учащиеся осознают, что геометрия — это наука о формах, которую можно буквально «потрогать руками» через процесс точного построения.	
4	Деление окружности на части	1	Занятие представляет собой комбинированный урок, который включает теоретическую часть и практическую работу. Основная цель — научить учащихся делить окружность на равные части с помощью чертежных инструментов для построения правильных многоугольников. Цели занятия **Обучающая:** Сформировать знания об алгоритмах деления окружности на 3, 4, 5, 6 и более частей; показать связь темы с построением правильных многоугольников. **Развивающая:** Развивать логическое мышление, пространственное воображение	В ходе занятия рассматриваются классические способы геометрических построений: **Деление на 2, 4 и 8 частей:** • Любой диаметр делит окружность пополам. • Два взаимно перпендикулярных диаметра делят её на 4 части. • Деление прямых углов при центре на две части дает 8 равных секторов. **Деление на 3 и 6 частей:** • Из любой точки на окружности проводится дуга радиусом R*R* (равным радиусу самой окружности). Точки пересечения	infourok.ru: План-конспект на тему "Деление окружности на равные части..." nsportal.ru: Разработка урока "Деление окружности на равные части" profil.adu.by: § 9. Деление окружности на равные части: Деление...

			и навыки работы с чертежными инструментами (циркуль, угольник, транспортир). **Воспитательная:** Воспитывать аккуратность, точность в расчетах и бережное отношение к инструментам.	этой дуги с окружностью делят её на равные отрезки. Для получения шести точек процедуру повторяют из новых найденных точек. **Деление на 5 частей (построение пятиугольника):** • Это одно из наиболее сложных построений. Алгоритм обычно включает нахождение длины стороны правильного пятиугольника через дополнительные построения внутри или вне окружности, после чего эта длина последовательно откладывается циркулем по всей длине окружности **Использование транспортира:** • Универсальный метод для любого количества частей (n*n*). Угол сектора рассчитывается как α=360∘/n*α*=360∘/*n*. Например, для семиугольника угол составит примерно 51.43∘51.43∘, а для десятиугольника — $36^\\circ$ Практическая работа. Учащиеся выполняют графические построения в тетрадях или на листах формата А4. Задания могут включать деление окружности на заданное число частей и последующее вписывание правильных многоугольников или создание орнаментов на основе полученных фигур	claw.ru: Claw.ru | Рефераты по математике | Геометрические построения | страница реферата 2 | Рефераты от А до Я

5	Составление	1	Занятие по проектированию и составлению чертежа верхней палубы является ключевым этапом в изучении инженерной графики, судостроения или архитектурного проектирования. Оно объединяет теоретические знания о геометрии с практическими навыками черчения. Цели и задачи • Образовательная: Научить учащихся правилам выполнения проекционных чертежей (плана), условным обозначениям судовых устройств и систем, а также принципам масштабирования. • Развивающая: Развивать пространственное мышление, умение читать сложные технические схемы и переносить трехмерные объекты на двухмерную плоскость. • Воспитательная: Формировать культуру графического труда, точность, аккуратность и внимание к деталям.	Этапы работы над проектом 1. Подготовительный этап: * Изучение аналогов и прототипов судов схожего типа. * Определение главных размерений судна (длина, ширина) и масштаба чертежа[2]. * Выбор архитектурно-конструктивного типа судна (например, наличие бака, юта, надстройки). 2. Построение базовой сетки: * Нанесение основной линии (ОЛ) — следа килевой линии. * Проведение линий диаметральной плоскости и следов поперечных переборок (теоретических шпангоутов) для привязки объектов в пространстве[5]. 3. Проработка конструктивных элементов корпуса: * Вычерчивание контура борта и палубной линии в плане. * Обозначение расположения люков грузовых трюмов, светлых люков машинного отделения. * Прорисовка фундаментов под мачты, дымовую трубу и вентиляционные раструбы[2]. 4. Размещение оборудования и систем: * Расположение якорно-швартовного	1. infourok.ru: Внеурочная деятельность Инженерное дело 5 класс: методические... 2. studfile.net: 7.Построение схем боковой проекции судна и плана верхней... 3. ru.wikipedia.org: Старший помощник командира корабля □□ 4. claw.ru: Claw.ru | Рефераты по транспорту | Месячный график работы группы судов | страница реферата 1 | Рефераты от А до Я 5. claw.ru: Claw.ru |

				устройства (брашпиль, клюзы) в носовой части. * Проектирование рулевого устройства (перо руля, баллер) в корме. * Нанесение трассировки основных трубопроводов на открытых участках палубы. * Размещение спасательных средств (шлюпки, плоты) согласно требованиям безопасности[2]. 5. Оформление чертежа: * Простановка габаритных и координирующих размеров. * Заполнение основной надписи (штампа). * Составление спецификации размещенного оборудования. В рамках школьного курса (например, внеурочная деятельность «Инженерное дело») этот процесс часто упрощается до создания макета из бумаги или картона, где ученики учатся соотносить геометрические тела (параллелепипеды, цилиндры) с реальными частями корабля: рубкой, трубой, корпусом.	Рефераты по транспорту | Плазовые работы в судостроении | страница реферата 1 | Рефераты от А до Я
6	Пространство	1	Занятие посвящено формированию у учащихся представлений о геометрическом пространстве, понятию размерности и переходу от плоских фигур к объемным телам. Это фундаментальная тема в курсе наглядной геометрии (обычно 5–6 классы), которая развивает пространственное воображение.	Поскольку мы живем в трехмерном мире, но рисуем на двухмерной плоскости (бумаге), занятие обязательно включает блок об изображении объема: * Перспектива: техника создания иллюзии глубины. Линии, уходящие вдаль, сходятся в точке схода, а дальние объекты кажутся	videouroki.net: Пространство и размерность | Видеоуроки

			Ключевые понятия 1. Точка — нульмерное пространство: * Самый простой объект, не имеющий никаких измерений (длины, ширины или высоты). * Служит базовым элементом для построения всех остальных фигур. 2. Одномерное пространство (Линия): * Мир одной прямой линии. Здесь существует только одно измерение — длина. * Фигуры: отрезок, луч, прямая. * Пример из жизни: туго натянутая нить. 3. Двумерное пространство (Плоскость): * Добавляется второе измерение — ширина. Мир становится плоским, как лист бумаги. * Фигуры: треугольник, квадрат, круг, прямоугольник. * Пример: поверхность стола или оконного стекла. 4. Трехмерное пространство (Наш мир): * Наше привычное пространство с тремя измерениями: длиной, шириной и высотой. * Геометрические тела: куб, параллелепипед, шар, пирамида. * Символ пространства — прямоугольный параллелепипед (например, кирпич или коробка), который можно полностью описать этими тремя величинами.	меньше[1]. * Проекции и условности черчения: изучение того, как показывать невидимые грани объемных тел пунктирными линиями, чтобы чертеж был понятным[1]. Практическая часть и задачи Для закрепления материала используются практические задания и головоломки: * Работа с моделями: Изготовление разверток куба и параллелепипеда, подсчет количества граней, ребер и вершин[2]. * Геометрические загадки: * Составить четыре равносторонних треугольника из шести спичек (требует выхода в третье измерение — построение тетраэдра). * Разделить головку сыра тремя разрезами на восемь равных частей. Цели занятия * Познакомить с иерархией пространств (от точки до 3D-объектов). * Научить различать элементы объемных тел (грань, ребро, вершина). * Развить навыки перехода от плоского изображения к объемному представлению объекта.	

<table>
<tr>
<td>7</td>
<td>Цилиндр,шар, конус, пирамида, призма</td>
<td>1</td>
<td>Занятие направлено на систематизацию знаний о пространственных геометрических телах. Учащиеся учатся классифицировать фигуры, находить их в окружающем мире и понимать связь между плоскими развертками и объемными объектами.

Классификация фигур

Главный акцент делается на разделении всех изучаемых тел на две большие группы:

Многогранники: Пирамида, призма (а также куб и параллелепипед). Это тела, поверхность которых состоит из многоугольников (граней).
Тела вращения: Цилиндр, конус, шар. Это тела, которые получаются путем вращения плоской фигуры вокруг оси</td>
<td>Для каждой фигуры рассматриваются её элементы: вершины, рёбра, грани (для многогранников) или образующие, основания, высота (для тел вращения).

<table>
<tr><th>Фигура</th><th>Тип</th><th>Основные характеристики</th></tr>
<tr><td>Призма</td><td>Многогранник</td><td>Два одинаковых основания-многоугольника, соединенных параллелограммами. Если боковые ребра перпендикулярны основанию — прямая призма</td></tr>
<tr><td>Пирамида</td><td>Многогранник</td><td>Одно основание-многоугольник и боковые грани-треугольники, сходящиеся в одной точке (вершине).</td></tr>
<tr><td>Цилиндр</td><td>Тело вращения</td><td>Два равных круга-основания и цилиндрическая поверхность. Получается вращением прямоугольника вокруг стороны</td></tr>
<tr><td>Конус</td><td>Тело вращения</td><td>Круг-основание и коническая поверхность. Получается вращением прямоугольного треугольника вокруг катет.</td></tr>
<tr><td>Шар</td><td>Тело вращения</td><td>Множество точек пространства, удаленных от центра на расстояние RR. Получается вращением полуокружности вокруг диаметра</td></tr>
</table>
3. Практическая работа с моделями

Изучение темы невозможно без наглядности. На</td>
<td>infourok.ru: Конспект урока по математике на тему "Прямоугольный..."
urok.1c.ru: 1С:Урок - Библиотека интерактивных материалов
claw.ru: Claw.ru | Рефераты по математике | Формирование понятия призмы и умение ее видеть | страница реферата 1 | Рефераты от А до Я
schoolpmr.info: Геометрия. Поурочные разработки. 10-11 классы.
claw.ru: Claw.ru | Рефераты по математике | Формирование понятия цилиндра | страница реферата 2 | Рефераты от А до Я</td>
</tr>
</table>

				занятии используются следующие методы: **Работа с готовыми моделями:** Ученики берут в руки цилиндры, шары, пирамиды и находят на ощупь характерные признаки *(например, у шара нет ни граней, ни вершин)* **Создание разверток:** Изображение пространственных фигур на плоскости. Учащиеся склеивают модели из бумаги, чтобы понять, как из набора плоских фигур (кругов, прямоугольников, многоугольников) собирается объемное тело **Поиск аналогов в жизни:** Нахождение примеров форм в классе и за окном (конус — воронка или морковь; цилиндр — стакан или труба; шар — мяч) 4. Введение понятия объема Если занятие рассчитано на среднюю или старшую школу, вводится понятие объема как количественной характеристики пространства, занимаемого телом. Рассматриваются базовые формулы для вычисления объемов простейших тел (параллелепипеда, куба), что подготавливает базу для изучения интегрального исчисления в будущем Учащийся должен уметь не просто назвать фигуру, но и отличить призму от пирамиды по количеству оснований, а также объяснить, почему цилиндр относится к телам вращения, а куб — к многогранникам.	
8	Прямоугольный параллелепипе	1	Изучение свойств прямоугольного параллелепипеда и куба, их практическое применение в жизни.	Исследовательская и практическая работа - Работа с моделями: сборка куба и прямоугольного параллелепипеда из готовых	1. xn--j1ahfl.xn--p1ai: Конспект урока по теме «Прямоугольный

<table>
<tr>
<td></td>
<td>д. Куб и его свойства</td>
<td></td>
<td>Основные понятия
Прямоугольный параллелепипед — это четырехугольная призма, у которой все грани являются прямоугольниками. Примеры из жизни: классная комната, кирпич, спичечная коробка.
Куб — частный случай прямоугольного параллелепипеда с равными измерениями (все ребра равны). Все шесть граней куба — квадраты.

Элементы фигур
<table><tr><th>Фигура</th><th>Вершины</th><th>Ребра</th><th>Грани</th></tr><tr><td>Прямоугольный параллелепипед</td><td>8</td><td>12</td><td>6 (прямоугольники)</td></tr><tr><td>Куб</td><td>8</td><td>12</td><td>6 (квадраты)</td></tr></table>Противоположные грани параллелепипеда параллельны и равны

Формулы
Объем:
Для прямоугольного</td>
<td>разверток
- Заполнение сравнительной таблицы элементов фигур:
-Аналитическая деятельность

- Вывод формул площади поверхности (S=2(ab+bc+ac)) и объема (V=abc) путем подсчета единичных кубиков в макетах коробок
- Решение расчетных задач прикладного характера (например, вычисление количества картона для изготовления посылки Деда Мороза)

- Игровая и двигательная активность

- Физкультминутка, связанная с геометрией: приседания — площадь квадрата, вращения туловищем — периметр прямоугольника</td>
<td>параллелепипед. Куб»
2. nsportal.ru: разработка урока "прямоугольный параллелепипед"
3. multiurok.ru: Урок математики в 4 классе по теме: «Прямоугольный ...»
4. claw.ru: Образовательный портал Claw.ru.</td>
</tr>
</table>

			параллелепипеда: $V=a\cdot b\cdot c V=a\cdot b\cdot c$, где a, b, c — измерения (длина, ширина, высота). Для куба: $V=a^3$, где a — длина ребра **Площадь полной поверхности:** Для прямоугольного параллелепипеда: $S=2(ab+bc+ac) S=2(ab+bc+ac)$. Для куба: $S=6a^2$ **Диагональ:** Квадрат диагонали прямоугольного параллелепипеда равен сумме квадратов его измерений: $d^2 = a^2+ b^2 + c^2$		
9	Измерение и вычисление объема	1	Формирование практических навыков измерения и вычисления объема различных веществ и геометрических тел, понимание зависимости результата от выбора мерки. **Основные понятия** **Объем** — величина, показывающая занимаемое телом или веществом пространство. **Мерка (единица измерения)** — предмет или стандартная единица для количественной оценки объема	**Ключевые виды деятельности** **1. Проблемно-игровая ситуация** Создание мотивации через сказочных персонажей (Доктор Айболит, Буратино), которым требуется помощь в измерении лекарств или крупы. **2. Практическое измерение сыпучих веществ** **Оборудование**: банки с рисом и пшеном, стаканчики, ложки. **Действие**: пересыпание крупы условными мерками (сначала стаканом, затем ложкой) в пустую емкость. **Фиксация результатов**: откладывание фишек или счетных палочек после каждой полной мерки[1][2]. **3. Открытие нового знания (Вывод)**	nsportal.ru: конспект занятия по фэмп. измерение объёма. | План-конспект... www.maam.ru: Конспект занятия по ФЭМП в старшей группе на тему «Измерение... infourok.ru: Конспект по математике на тему: "Измерение и вычисление..." multiurok.ru: «Измерение и вычисление объема прямоугольного... »

				Сравнение результатов измерения одной и той же порции вещества разными мерками: При использовании *большой мерки* (стакан) количество мерок получается *меньшим*. При использовании *маленькой мерки* (ложка) количество мерок *увеличивается*. **Главный вывод**: сравнивать объемы можно только при использовании одинаковой мерки[1][2]. **4. Измерение объема жидкости** Переливание цветной воды из сосудов разной формы в одинаковые мерные стаканчики. Сравнение объемов жидкостей разного цвета (например, микстура vs лекарство для компрессов). Установление того, что объем не зависит от формы сосуда. **5. Вычисление объема параллелепипеда (для школьников)** **Практическая часть**: измерение длины (a*a*), ширины (b*b*) и высоты (c*c*) модели параллелепипеда линейкой. **Теоретическая часть**: знакомство с формулой V=a·b·c*V*=*a*·*b*·*c*. **Решение задач**: нахождение объема коробки по заданным измерениям	claw.ru: Claw.ru | Рефераты по физкультуре и спорту | Экзаменационные билеты и ответы по физкультуре 11 класс | страница реферата 3 | Рефераты от А до Я
10	Фигурки из кубиков и их	1	Развитие пространственного мышления, знакомство с методом трех проекций для изображения объемных тел на плоскости	**1. Разминка: развитие пространственных представлений**	infourok.ru: Разработка урока «Фигурки из

	частей			**Задание «Сколько кубиков?»**: определение количества единичных кубов в сложной фигуре по ее изображению (видны только внешние грани). **«Дострой до куба»**: дополнение незавершенного чертежа так, чтобы получилась замкнутая фигура — куб. **Работа с развертками**: мысленное сворачивание плоской выкройки в куб и определение расположения граней (какая грань будет верхней/нижней). **2. Изучение метода трех проекций** Объяснение того, как инженеры и архитекторы передают форму предмета: Объект рассматривается строго с трех сторон: **спереди**, **сверху** и **слева**. Каждая сторона рисуется отдельно в виде плоского контура. ***Практическая работа со стеклянным кубом*** Учащимся предлагается представить прозрачный кубик (или каркас), внутри или на поверхности которого находится проволока (ломаная линия). Задача: нарисовать три проекции этой линии. **Вид спереди**: что мы видим, глядя прямо перед собой. **Вид сверху**: вид «с птичьего полета». **Вид слева**: боковой ракурс.	кубиков и их частей»... videouroki.net: Фигурки из кубиков и их частей | Видеоуроки claw.ru: Образовательный портал Claw.ru. Всё для учебы, работы и отдыха. Шпаргалки, рефераты, курсовые. Сочинения и изложения. Конспекты и лекции. Энциклопедии. Учебники. https://xn--j1ahfl.xn--p1ai/library/razrabotka_vneurochnogo_zanyatiya_po_kursu_kuboro_131511.html: Разработка внеурочного занятия по курсу "Куборо+". multiurok.ru: Конспект урока математики на тему "Строим фигуры из

				3. Обратные задачи (от проекций к телу) По трем готовым видам (фронтальному, горизонтальному и профильному) необходимо восстановить исходную фигуру из кубиков. *Пример*: если во всех трех проекциях видны по 3 квадрата, значит, фигура представляет собой башню 3×1×13×1×1 или иную комбинацию, дающую такой силуэт. **4. Комбинаторика и конструирование** **Задание «Разные тела»**: сколько различных фигур можно составить из заданного числа кубиков (например, из 3-х или 4-х), соединяя их только целыми гранями? Это задание развивает понимание того, что один и тот же набор элементов может образовывать разные геометрические тела	кубиков..."
11	Правильные многогранники	1	Формирование понятия правильного многогранника, изучение их свойств и связи с окружающим миром через практическое моделирование	**виды деятельности** **1. Мотивационно-ориентировочный этап** **Вводная беседа** о красоте геометрии (цитаты Б. Рассела, Л. Кэрролла). **Историческая справка**: знакомство с «Началами» Евклида и учением Платона о пяти стихиях (тетраэдр — огонь, гексаэдр/куб — земля, октаэдр — воздух, икосаэдр — вода, додекаэдр — вселенная). **2. Открытие нового знания** **Работа с определениями**. Запись в тетрадь: *Выпуклый многогранник называется правильным, если его грани являются*	s3.yandexcloud.net: Открытого занятия на тему «Правильные многогранники» infourok.ru: Конспект урока "Правильные многогранники" (11 класс)... urok.1sept.ru: Занятие по теме "Правильные многогранники" nsportal.ru: интегрированный

				правильными многоугольниками с одним и тем же числом сторон, и в каждой вершине сходится одно и то же число ребер[4]. **Постановка проблемы**: сколько существует правильных многогранников? Доказательство того, что их ровно пять. **3. Практическая работа в группах (мини-исследование)** Студенты делятся на группы для заполнения таблицы характеристик тел по учебнику и моделям: **Название** / **Грань** / **Число граней** / **Число вершин** / **Число ребер** Тетраэдр / Правильный треугольник / 4 / 4 / 6 Гексаэдр (Куб) / Квадрат / 6 / 8 / 12 Октаэдр / Правиль	урок математики и химии, по теме "правильные... claw.ru: Claw.ru | Рефераты по математике | Многогранники | страница реферата 1 | Рефераты от А до Я

					ный треугольник			
				Додекаэдр	Правильный пятиугольник	12	20	30
				Икосаэдр	Правильный треугольник	20	12	30

4. Изучение теоремы Эйлера

Самостоятельный вывод соотношения: В−Р+Г=2В−Р+Г=2, где ВВ — вершины, РР — ребра, ГГ — грани.
Проверка формулы для всех пяти платоновых тел[1].

5. Моделирование и развертки

Работа с раздаточным материалом: вырезание и склеивание моделей правильных многогранников из готовых разверток.
Развитие моторики и пространственного воображения при сборке сложных фигур (додекаэдра и икосаэдра)[3].

				6. Межпредметные связи (Химия/Биология) Анализ строения кристаллов: поваренная соль (куб), алмаз и куприт (октаэдр), белый фосфор (тетраэдр). Обсуждение структуры вирусов (икосаэдрическая симметрия) и фуллеренов[4]. **7. Решение задач** Вычисление площади поверхности и объема тел (например, площадь поверхности октаэдра с ребром a*a*: S=23a2*S*=23*a*2)	
12	Макеты	1	Внеурочное занятие по макетированию в 6 классе представляет собой занятие технической направленности, направленную на развитие творческих способностей и практических навыков учащихся. Цели и задачи программы Основная цель: непрерывный рост личности учащихся, развитие творческих способностей средствами искусства макетирования[1]. Образовательные задачи: - Изучение свойств различных материалов: бумаги, картона, фанеры, пластмассы, металла; - Освоение правил работы с ручными инструментами и чертежными принадлежностями; - Знакомство с основами черчения и	Содержание практической деятельности Учащиеся осваивают следующие навыки: - Вырезание из бумаги и картона по шаблону плоских деталей; - Склеивание и сборка макетов различной сложности; - Работа с красками и лакокрасочными изделиями; - Выпиливание деталей из фанеры простой формы; - Моделирование геометрических тел; - Декорирование готовых изделий[1]. Формы организации занятий Занятие предусматривает разнообразные формы работы:	1. infourok.ru: Программа внеурочной деятельности "Макетирование. .." 2. infolesson.uz: «Макет» занятия по внеурочной деятельности 6класс... 3. claw.ru: Claw.ru | Рефераты для военной кафедры | Маскировка | страница реферата 3 | Рефераты от А

			технического рисунка; - Обучение приемам художественного оформления макетов Развивающие задачи: - Развитие интереса к техническому творчеству; - Формирование умений работать с различными материалами; - Развитие пространственного мышления и конструкторских навыков. Воспитательные задачи: - Воспитание трудолюбия и настойчивости; - Формирование аккуратности и уважения к чужому труду; - Приобщение к коллективной деятельности	- Групповые занятия с игровыми элементами; - Конкурсы, викторины, решение ребусов; - Творческие проекты и выставки работ; - Экскурсии и тематические беседы Занятия способствуют не только эстетическому развитию, но и формированию универсальных учебных действий: регулятивных, познавательных и коммуникативных компетенций, что делает их важным элементом образовательного процесса шестиклассников.	до Я 4. claw.ru: Образовательный портал Claw.ru. Всё для учебы, работы и отдыха. Шпаргалки, рефераты, курсовые. Сочинения и изложения. Конспекты и лекции. Энциклопедии. Учебники. 5. claw.ru: Claw.ru | Рефераты по педагогике | Развитие самостоятельности школьников при обучении математики
13	Симметрия	1	Внеурочное занятие по теме «Симметрия» представляет собой интегрированное мероприятие, объединяющее математику с окружающим миром и направленное на развитие пространственного мышления учащихся. Цели и задачи занятия	Содержание и структура занятия Занятие обычно строится по следующему плану: 1. Организационный момент и мотивация - Приветствие, создание позитивного настроя; - Постановка проблемы через видеоряд или	urok.1sept.ru: Внеурочное занятие "Симметрия в живой и неживой природе"

			Основная цель: показать взаимосвязь между математикой и окружающим миром, развить интерес к наукам и пространственное воображение Образовательные задачи: - Формирование понятия симметрии как соразмерного расположения частей; - Изучение видов симметрии (осевая, центральная); - Умение видеть симметрию в различных объектах окружающего мира Развивающие задачи: - Развитие логического мышления и наблюдательности; - Совершенствование творческих способностей; - Развитие умения делать умозаключения и применять знания на практике	загадки о симметрии в природе. 2. Актуализация знаний - Повторение определений: «Симметрия — это соразмерное, пропорциональное расположение частей чего-либо по отношению к центру, прямой или плоскости»; - Классификация объектов на симметричные и несимметричные. 3. Исследовательская деятельность Работа организуется по станциям или группам: Математическая лаборатория - Построение симметричных фигур относительно оси; - Работа с буквами алфавита (поиск осей симметрии); - Решение задач с палиндромами («казак», «шалаш»). Природоведческая станция - Изучение билатеральной симметрии у животных (бабочки, жуки); - Исследование лучевой симметрии растений и цветов; - Анализ симметрии снежинок (6 осей симметрии). Творческая мастерская - Создание симметричных рисунков в графическом редакторе; - Конструирование из бумаги (оригами, вырезание снежинок); - Моделирование бабочек с симметричными	

				крыльями. 4. Практическая работа Учащиеся самостоятельно создают объекты с использованием принципов симметрии, применяя полученные знания. <u>Формы организации деятельности</u> - Групповая работа с элементами исследования; - Проектная деятельность; - Использование ИКТ (графические редакторы, презентации); - Игровые технологии и конкурсы. <u>Планируемые результаты</u> По итогам занятия учащиеся должны уметь: - Определять виды симметрии в различных объектах; - Строить симметричные фигуры; - Находить примеры симметрии в архитектуре, искусстве, технике; - Создавать собственные симметричные композиции. Занятие способствует формированию целостной картины мира и пониманию того, что математика пронизывает все сферы жизни, от природы до человеческого творчества.	

14	Зеркальное отражение	1	Внеурочное занятие по теме «Зеркальное отражение» может иметь два основных направления: математическое (геометрическое) и психологическое. В контексте школьной программы чаще всего реализуется первый вариант, объединяющий геометрию с окружающим миром. Цели и задачи: - Познакомить учащихся с понятием зеркального отражения как вида симметрии; - Развивать пространственное и конструктивное мышление; - Научить находить симметрию в окружающем мире Основные понятия: - Зеркальное отражение — преобразование плоскости, при котором каждой точке соответствует точка, расположенная на таком же расстоянии от оси симметрии, но с противоположной стороны; - Ось симметрии — прямая, относительно которой происходит отображение; - Симметричные фигуры — фигуры, которые совпадают при наложении после отражения.	Содержание практической части: Экспериментальная работа с зеркалами: - Демонстрация принципа отражения с помощью плоских зеркал; - Наблюдение за тем, что «руку, которую я вижу в зеркале, нельзя поставить на место настоящей руки» (Иммануил Кант)[2]; - Построение зеркально-симметричных фигур на бумаге. Задания для учащихся: 1. Достраивание симметричной половины фигуры относительно заданной оси; 2. Поиск осей симметрии в буквах алфавита, геометрических фигурах; 3. Исследование объектов природы (листья, бабочки) на наличие зеркальной симметрии; 4. Анализ архитектурных элементов и бытовых предметов. Психологическое направление (для подростков) Если занятие проводится педагогом-психологом, основное содержание смещается в сторону самопознания: Цели и задачи: - Создание положительного эмоционального климата; - Формирование навыков самопознания и понимания того, каким человек выглядит в	infourok.ru: Занятие с элементами тренинга

				глазах других; - Развитие толерантности к индивидуальности окружающих. Основное содержание: Диагностический блок: - Тест «Каким ты выглядишь в глазах других» (по Э.М. Александровской); - Упражнение «Метафорический автопортрет» (ассоциации себя с растением, животным, предметом). Практические упражнения: - «Сколько меня?» — вырезание силуэтов из сложенной бумаги для представления социальных ролей личности; - «Люди не похожие на меня» — анализ ценности различий между людьми; - Групповые коммуникативные игры на взаимодействие. Материальное обеспечение Для проведения занятия необходимы: - Зеркала прямоугольной формы (2 шт.); - Ножницы, бумага, карандаши; - Линейка, циркуль, транспортир; - Раздаточные материалы с изображениями для	

				анализа Занятие интегрирует знания из математики, биологии, искусства и способствует формированию целостного восприятия мира через призму симметрии и отражения.	
15	Орнаменты	1	Внеурочное занятие по теме «Орнаменты» представляет собой интегрированное мероприятие, направленное на знакомство учащихся с декоративно-прикладным искусством и развитие творческих способностей. Цели и задачи Образовательные: - Формирование понятия «орнамент» как ритмически упорядоченного узора; - Знакомство с основными видами орнамента: геометрическим, растительным, зооморфным, геральдическим[1][3]; - Изучение принципов стилизации природных форм; - Освоение правил построения композиции в полосе, круге (розетте) и сетке Развивающие: - Развитие пространственного мышления и чувства ритма; - Совершенствование навыков работы с художественными материалами; - Развитие фантазии и творческого воображения	На занятии учащиеся выполняют творческую работу, например, создание закладки для книги или аппликации на бумажной тарелочке. Этапы работы: 1. Выбор мотива: учащийся выбирает тип орнамента (геометрический, растительный). 2. Стилизация: упрощение формы, выделение характерных черт объекта. 3. Компоновка: построение ритмического ряда элементов. - Для ленточного орнамента важно соблюдение раппорта (повторяющейся части узора). 4. Исполнение в материале: - Нанесение карандашного наброска; - Работа в цвете (гуашь, акварель, цветная бумага); - Оформление изделия (добавление лент, окантовки). Методические приемы - Беседа с демонстрацией наглядных материалов (образцы вышивки, керамики, архитектурных деталей);	

			Воспитательные: - Формирование эстетического вкуса; - Приобщение к культурному наследию народов России; - Воспитание трудолюбия и аккуратности Содержание теоретической части Понятие и история: Орнамент — это узор, основанный на повторе и чередовании составляющих его элементов, предназначенный для украшения различных предметов. Слово происходит от латинского ornamentum — украшение. Исторически орнамент выполнял не только декоративную, но и обереговую функцию. Им украшали уязвимые места одежды (ворот, подол, манжеты), чтобы защитить человека от злых сил. Виды орнаментов: 1. Геометрический: состоит из точек, линий, кругов, ромбов, квадратов. Самый древний вид 2. Растительный (фитоморфный): включает стилизованные цветы, листья, ветви. 3. Зооморфный: использует изображения реальных или фантастических животных. 4. Антропоморфный: изображает человеческие фигуры.	- Дидактические игры («Волшебный мешочек» с геометрическими фигурами); - Физкультминутки с элементами ритмопластики (изображение орнамента движениями тела). Занятие помогает учащимся увидеть красоту окружающего мира через призму народного искусства и понять, что математика (ритм, симметрия, геометрия) лежит в основе любого художественного творчества.	

			Типы композиций: - Ленточный (бордюр); - Центрический (розетта); - Сетчатый.		
16	Геометрия	1	Основное содержание внеурочного занятия «Геометрия» Внеурочное занятие по геометрии представляет собой практико-ориентированный курс, направленный на развитие пространственного мышления и конструктивных навыков учащихся. Программа может быть реализована для разных возрастных групп (от начальной до средней школы) под названиями «Наглядная геометрия», «Геометрия вокруг нас» или «Занимательная геометрия». Цели и задачи Образовательные: - Формирование представлений о геометрических фигурах (плоских и объемных); - Знакомство со свойствами фигур: периметр, площадь, объем; - Обучение выполнению построений с помощью чертежных инструментов. Развивающие: - Развитие пространственного воображения и	Основные разделы содержания: 1. Точки, линии и поверхности (начальные классы): - Понятие точки, прямой, кривой, отрезка, луча; - Взаимное расположение линий: пересечение, параллельность, перпендикулярность; - Линии замкнутые и незамкнутые. 2. Многоугольники (основной блок): - Классификация многоугольников по числу сторон; - Треугольники: виды по углам (остроугольные, прямоугольные, тупоугольные) и сторонам (равносторонние, равнобедренные); - Четырехугольники: квадрат, прямоугольник, ромб, трапеция; свойства диагоналей. 3. Окружность и круг: - Элементы: центр, радиус, диаметр, хорда; - Построение узоров (розеток) с помощью циркуля; - Деление окружности на равные части. 4. Объемные тела (5–6 классы):	

			логического мышления; - Формирование умения анализировать объекты и находить закономерности; - Развитие конструкторских способностей и мелкой моторики. Воспитательные: - Воспитание интереса к математике как к науке об окружающем мире; - Формирование эстетического восприятия геометрических форм; - Развитие коммуникативных навыков при работе в группах. Содержание программы Курс строится от конкретного к абстрактному, используя деятельностный подход.	- Многогранники: куб, параллелепипед, пирамида, призма; - Тела вращения: цилиндр, конус, шар; - Изготовление моделей из разверток, вычисление объема прямоугольного параллелепипеда. 5. Симметрия: - Осевая, центральная и зеркальная симметрия; - Построение симметричных фигур относительно оси. Формы и методы работы Основной метод — исследовательский. Учащиеся не получают знания в готовом виде, а делают «открытия» через практические действия. Типичные задания: - Моделирование: создание геометрических тел из пластилина, проволоки, счетных палочек; - Конструирование: разрезание фигур на части и составление новых (тема равносоставленности); - Графические диктанты: рисование по координатам или командам; - Игровые формы: геометрические КВНы, викторины, эстафеты. Материальное обеспечение	

				Для занятий требуются простые и доступные материалы: - Бумага, картон, ножницы, клей; - Чертежные инструменты: линейка, угольник, циркуль, транспортир; - Конструкторы, счетные палочки, пластилин. Программа позволяет увидеть красоту математики в окружающих предметах и подготовить базу для успешного изучения систематического курса геометрии в старших классах.	
17	Симметрия в архитектуре (проект)	1	Внеурочное занятие на тему симметрии в архитектуре объединяет математику, искусство и историю. Оно направлено на формирование у учащихся понимания того, что геометрия является не абстрактной наукой, а языком проектирования окружающего мира. **Цели и задачи** **Образовательные:** Закрепление понятий видов симметрии (осевая, центральная, зеркальная, поворотная); Изучение принципов архитектурной композиции; Анализ геометрических закономерностей в исторических и современных зданиях **Развивающие:** Развитие пространственного мышления и навыков визуального анализа; Формирование умения находить скрытую	**Практическая часть: анализ памятников архитектуры** Занятие строится на исследовании конкретных примеров, где учащиеся выступают в роли исследователей. **Примеры для анализа:** ***1. Тадж-Махал (Индия)*** Тип: строгая осевая симметрия всего комплекса. Особенность: идеальное равновесие мавзолея, минаретов и садов ***2. Парфенон (Греция)*** Тип: осевая симметрия плана и фасада. Математический нюанс: использование *«энтазиса»* (искривления линий), чтобы компенсировать оптические иллюзии человеческого глаза и сохранить	infourok.ru: Внеклассное мероприятие на тему "Симметрия и архитектура..." nsportal.ru: профессионально-ориентированное содержание. симметрия... ru.wikipedia.org: Архитектурная композиция 1 dic.academic.ru: Симметрия	это... Что такое Симметрия? dic.academic.ru: Симметрия (в математике)	это... Что такое Симметрия (в

			информацию в объектах; Развитие логического мышления при сравнении объектов. **Воспитательные:** Эстетическое воспитание через восприятие гармонии зданий; Уважение к культурному наследию России и мира; Понимание связи точных наук с искусством. **Содержание теоретической части** **Понятие архитектурной симметрии** **Симметрия** — это соразмерность, одинаковость в расположении частей объекта относительно центра или оси. В архитектуре она служит средством достижения зрительного впечатления статичности, устойчивости и прочности сооружения **Основные виды симметрии в зодчестве:** **Осевая (зеркальная):** характерна для фасадов большинства классических зданий (деление фасада пополам центральной осью). **Центральная:** объекты располагаются радиально вокруг центрального ядра (например, площади ротонд)[2]. **Поворотная (вращательная):** повторение элементов через равный угол поворота (колоннады, башни)[2]. **Трансляционная (переносная):** ритмическое повторение одинаковых элементов (ряд колонн,	видимость идеальной симметрии. ***3. Храм Василия Блаженного (Россия)*** Тип: скрытая центрально-радиальная симметрия. Особенность: асимметричный внешний вид при строгой симметрии восьми столпов вокруг центрального шатра. ***4. Современная архитектура (Музей Лувр-Абу-Даби)*** Тип: фрактальная и вращательная симметрия купола. Связь с ИТ: алгоритмическая генерация узоров. **Формы работы** **Исследовательская деятельность:** Работа с изображениями: поиск осей симметрии на фотографиях известных зданий; Групповая работа: сравнение симметричных и асимметричных сооружений (классика vs авангард); Проектная деятельность: эскиз собственного здания с соблюдением законов симметрии. **Интеграция с информатикой *(для старших классов)*:** Обсуждение того, как знание симметрии используется в современном проектировании: Инструменты *«Mirror»* (зеркало) в CAD-	математике)?

			окон). **Функции симметрии в архитектуре:** **Эстетическая:** создание ощущения порядка, баланса и гармонии; **Конструктивная:** равномерное распределение нагрузок, обеспечение устойчивости здания; **Экономическая:** упрощение проектирования за счет типовых элементов.	программах (*Blender*, *SketchUp*) позволяют моделировать только половину объекта; Алгоритмы сжатия данных хранят лишь одну часть симметричного изображения + метаданные. **Итоговое задание** Создание мини-проекта *«Архитектура моего города»*, где ученик фотографирует здание своего района, определяет вид его симметрии и объясняет, почему архитектор выбрал именно такую композицию (устойчивость, красота, традиция). Такое занятие помогает увидеть математическую основу красоты и понять, что законы геометрии управляют созиданием великих произведений искусства от древности до наших дней.	

№ п/п	**Наименование разделов и тем программы**	**Кол-во часов**	**Основное содержание**	**Основные виды деятельности**	**Электронные (цифровые) образовательные ресурсы**
	7 класс 17 час				
1	Введение История графической документации		Внеурочное занятие по истории графической документации знакомит учащихся с эволюцией способов передачи технической информации — от наскальных рисунков до современных систем автоматизированного проектирования	**Содержание теоретической части** **Этап 1. Древний мир и Средневековье** Графика как средство общения возникла в эпоху палеолита.	infourok.ru: Урок по черчению "Введение": методические материалы на... videouroki.net: История

			(САПР). **Цели и задачи** **Образовательные:** Дать определение графики, рисунка и чертежа; Познакомить с историей возникновения графических документов; Изучить основные виды современной графической документации[1][2]. **Развивающие:** Развитие познавательного интереса к техническим дисциплинам; Формирование умения анализировать информацию из разных источников; Развитие логического мышления при сравнении исторических этапов[1]. **Воспитательные:** Воспитание уважения к труду инженеров и конструкторов; Понимание роли стандартизации в развитии техники[1].	**Первые материалы:** земля, стены пещер (Капова пещера на Урале), камни; **Развитие носителей:** береста, кожа, пергамент, папирус; **Появление бумаги:** изобретена в Китае во II веке (из бамбука и шелковичного дерева), в Европе появилась в XI–XII веках, заменив дорогой пергамент[1][2]. **Этап 2. Эпоха Возрождения и Новое время** Превращение рисунка в точный технический документ. **Леонардо да Винчи (XV век):** первые технические эскизы, где рисунок начал давать представление не только о внешнем виде, но и об устройстве механизмов; **Россия XVI–XVIII веков:** применение чертежей в градостроении (Баженов, Казаков). Дом Пашкова — пример тщательно оформленной перспективы здания; **Реформы Петра I:** царь лично владел искусством черчения, изучив его в Голландии. Появление первых русских машиностроительных чертежей: паровой двигатель Ползунова, паровоз Черепановых, самолет Можайского[1][2]. **Этап 3. Стандартизация (XIX–XX века)** С развитием промышленности	графической документации dic.academic.ru: Внеурочный | это... Что такое Внеурочный? nsportal.ru: рабочая программа внеурочной деятельности... kopilkaurokov.ru: Кружок для 8 класса "Черчение и графика" - внеурочная работа...

потребовалось единообразие.

Понятие стандарта: норма, образец, мерило. До этого каждый инженер чертил *«на свой лад»*;
Масштабы: появление масштабов позволило точно передавать размеры объектов;
Условности: упрощение изображений для ускорения работы без потери информативности[1][2].

Виды графической документации *(современный этап)*

Занятие классифицирует документы по их назначению:

Вид документа	**Характеристика**
Чертеж детали	Дает полное представление о форме и размерах предмета; выполняется инструментами по правилам проецирования
Сборочный	Показывает изделие в

				<table><tr><td>чертеж</td><td>собранном виде; содержит нумерацию деталей и спецификацию</td></tr><tr><td>Эскиз</td><td>Чертеж, выполненный от руки на глаз, но с соблюдением пропорций</td></tr><tr><td>Схема</td><td>Упрощенное изображение связей между частями изделия (электрическая, гидравлическая, кинематическая)</td></tr><tr><td>Развертка</td><td>Плоское изображение поверхности объемного тела</td></tr></table>Современный этап: компьютерная графика Процесс ручного выполнения документации трудоемок, поэтому сегодня используются ИТ-технологии: АРМ (Автоматизированное рабочее	

				место): компьютер + устройства ввода/вывода; **Световое перо и графический дисплей:** инструменты для ввода данных напрямую в память машины; **Графопостроители (плоттеры) и принтеры:** вывод цифровых данных на бумагу; **САПР (системы автоматического проектирования):** программные комплексы для создания сложных инженерных объектов **Практическая часть занятия** **Демонстрация эволюции материалов:** показ образцов или изображений различных носителей (от камня до ватмана); **Сравнительный анализ:** чем отличается рисунок от чертежа? • Рисунок дает представление только о внешнем виде; • Чертеж дает полное представление о внутреннем устройстве и точных размерах **Работа со схемами:** чтение простой электрической или кинематической схемы по условным обозначениям; **Творческое задание:** выполнение эскиза простого бытового предмета от руки с сохранением пропорций. Такое занятие формирует у школьников основы графической культуры,	

				необходимой для понимания принципов работы любой техники и технологий	
2	Стандарты ЕСКД. Форматы. Линии. Шрифты. Нанесение размеров	1	Внеурочное занятие, посвящённое правилам оформления чертежей согласно стандартам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), строится вокруг нескольких ключевых блоков. **1. Введение в стандарты ЕСКД** **Цель блока:** сформировать у учащихся понимание, что все чертежи должны выполняться по единым государственным стандартам для обеспечения их однозначного прочтения и выполнения на любом предприятии или в учебном заведении. **Содержание:** • Знакомство с понятием стандартизации и её ролью в технике. • Краткая история и назначение ЕСКД как комплекса государственных стандартов (ГОСТ). • Объяснение структуры обозначения стандарта *(например, ГОСТ 2.301-68)* **2. Форматы листов *(ГОСТ 2.301-68)*** **Цель блока:** научить правильно выбирать и оформлять формат листа для чертежа. **Содержание:** • Основные форматы (*А0, А1, А2, А3, А4*) и принцип их получения делением	Практическая часть занятия обычно включает выполнение графической работы: вычерчивание рамки и основной надписи на формате *А4*, написание алфавита чертёжным шрифтом и упражнение на применение различных типов линий.	multiurok.ru: План-конспект урока по черчению "Правила оформления чертежей... nsportal.ru: рабочая программа внеурочной деятельности... urok.1sept.ru: Правила оформления чертежей — Открытый урок ru.wikipedia.org: Единая система конструкторской документации ppt-online.org: Оформление чертежей. Стандарты ЕСКД - презентация онлайн

			формата *А0* площадью 11 кв. м. • Размеры сторон основных форматов: <table><tr><th>Обозначение</th><th>Размеры, мм</th></tr><tr><td>А0</td><td>841 × 1189</td></tr><tr><td>А1</td><td>594 × 841</td></tr><tr><td>А2</td><td>420 × 594</td></tr><tr><td>А3</td><td>297 × 420</td></tr><tr><td>А4</td><td>210 × 297</td></tr></table>• Правила нанесения внутренней рамки *(сплошная толстая линия)*: отступы — 20 мм слева, по 5 мм с остальных трёх сторон. • Расположение основной надписи *(штампа)* в правом нижнем углу. **3. Линии чертежа *(ГОСТ 2.303-68)*** **Цель блока:** показать значение различных типов линий и научить применять их по назначению. **Содержание:** • Изучение начертания, толщины и назначения девяти основных типов линий: • Сплошная толстая основная *(видимый контур, рамка, штамп)*. • Штриховая *(невидимый контур)*. • Сплошная тонкая *(выносные и размерные линии, штриховка)*. • Штрихпунктирная тонкая *(осевые и центровые линии)*.		

			• Остальные типы *(волнистая, разомкнутая и др.)* для специфических случаев **4. Чертёжные шрифты *(ГОСТ 2.304-81)*** **Цель блока:** освоить правила написания надписей и размерных чисел на чертеже. **Содержание:** • Понятие чертёжного шрифта, его отличие от обычного письма. • Типы шрифтов *(с наклоном 75° и без наклона)*, основные размеры *(высота прописных букв h=2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14 мм)*. • Применение разных размеров шрифта в основной надписи и для размерных чисел. **5. Нанесение размеров *(ГОСТ 2.307-68)*** **Цель блока:** научиться грамотно проставлять размеры, достаточные для изготовления детали. **Содержание:** • Линейные размеры указываются в миллиметрах *(единицы не пишутся)*, угловые — в градусах, минутах, секундах . • Размер всегда указывается действительным, независимо от масштаба изображения . • Правила простановки выносных и размерных линий, стрелок. • Запрет на замкнутые размерные цепи *(один размер должен быть*		

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>свободным)[4]</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Технический рисунок</td><td></td><td>Внеурочное занятие по теме «Технический рисунок» направлено на развитие пространственного мышления, глазомера и навыков наглядного изображения объектов. В отличие от точного чертежа, технический рисунок выполняется от руки, но с соблюдением правил аксонометрических проекций и пропорций.

1. Основное содержание

Программа занятия или элективного курса обычно включает следующие теоретические блоки:
Понятие технического рисунка:
• Определение: изображение, выполненное от руки в аксонометрической проекции (чаще всего прямоугольной изометрии) с соблюдением пропорций «на глаз».
• Отличие от чертежа (выполняется без инструментов) и от художественного рисунка (главное — точность формы и пропорций, а не эстетика).
• Связь с аксонометрией: оси проводятся под стандартными углами (120∘120∘ для изометрии), размеры откладываются вдоль осей
Правила выполнения технических рисунков геометрических тел:
• Последовательность построения: от общего к частному.
• Построение окружностей и дуг в</td><td>Занятие носит ярко выраженный практический характер. Теория занимает минимум времени, основная работа — графическая.
<table><tr><th>Вид деятельности</th><th>Описание</th></tr><tr><td>Фронтальная беседа</td><td>Обсуждение отличий технического рисунка от чертежа. Демонстрация примеров качественных работ. Объяснение правил построения изометрических осей</td></tr><tr><td>Графическое упражнение №1</td><td>Отработка навыка проведения прямых линий разной толщины от руки. Упражнения на проведение</td></tr></table></td><td>urok.1sept.ru: Элективный курс "Графика. Техническое рисование". Программа... claw.ru: Claw.ru | Рефераты по кулинарии | Основы кулинарии | страница реферата 1 | Рефераты от А до Я claw.ru: Claw.ru | Рефераты по педагогике | Проблема эффективности урока графики | страница реферата 3 | Рефераты от А до Я claw.ru: Claw.ru | Рефераты по педагогике | Преемственность и перспективность в работе по русскому языку между I-III (IV) (на материале внеурочной пред | страница реферата 6 | Рефераты от А</td></tr>
</table>

			аксонометрии (*эллипсы*). • Приёмы передачи объёма с помощью светотени или условной штриховки **Анализ формы предмета:** • Разложение сложных предметов на простые геометрические тела *(призма, пирамида, цилиндр, конус, шар)*. • Умение мысленно расчленять деталь на составляющие элементы. **Рисование деталей с натуры и по представлению:** • Выполнение эскизов простых бытовых предметов *(гайка, болт, валик, кронштейн)*. • Создание творческих композиций из геометрических тел.		параллельных и перпендикулярных линий без линейки. Это основа для ровного рисунка	до Я claw.ru: Claw.ru | Рефераты по науке и технике | Черчение. 9 класс | страница реферата 5 | Рефераты от А до Я
				Графическое упражнение №2	Рисование плоских фигур *(квадраты, шестиугольники, окружности)* в аксонометрических осях. Особое внимание уделяется построению эллипсов во фронтальной, горизонтальной и профильной плоскостях	
				Практическая работа №1	Выполнение технического рисунка простейших геометрических тел *(куб, четырёхгранная*	

					призма, цилиндр) со штриховкой для придания объёмности. Работа выполняется простым карандашом средней твёрдости *(НВ)*	
				Творческое задание	Составление композиции из 3–53–5 геометрических тел *(например, «геометрический натюрморт»)* и выполнение её технического рисунка. Либо рисование знакомого бытового предмета с анализом его формы	
				Самопроверка и	Учащиеся сравнивают	

				взаимопроверка свои работы с образцом или работами одноклассников, оценивая соблюдение пропорций, параллельность рёбер и аккуратность исполнения. Итогом такого занятия является формирование у школьников устойчивого навыка быстрого создания понятного и правильного наглядного изображения детали, что необходимо инженеру, дизайнеру или архитектору на этапе зарождения идеи.	
4	Понятие моделирования и конструирование		**Моделирование** — это процесс создания упрощённого *«образа-заместителя»* реального объекта *(натуры)*. Модель отражает существенные признаки оригинала и позволяет изучать его свойства или процессы без работы с самим объектом. Это может быть физическая модель *(макет здания)*, информационная *(схема метро)* или математическая • Цель: исследование, изучение свойств, прогнозирование поведения. **Конструирование** — это процесс	Занятия носят преимущественно практический характер и отличаются разнообразием форм взаимодействия: **Исследовательско-аналитическая деятельность:** сравнение свойств материалов, анализ формы реальных объектов, поиск информации в справочниках и интернете для своего проекта **Практическая работа (моделирование):** • Лепка из пластилина, глины или солёного теста для изучения	infourok.ru: Рабочая программа курса внеурочной деятельности... multiurok.ru: Рабочая программа по внеурочной деятельности... ling47.gosuslugi.ru: Бобчик ru.wikipedia.org: Мастер-класс 1 claw.ru: Claw.ru | Рефераты по

			создания материального изделия по определённому плану, чертежу или замыслу. Это практическая деятельность по сборке частей в единое целое для получения готового продукта (конструкции). • Цель: создание функционального или декоративного предмета. Внеурочное занятие объединяет эти процессы: сначала ученик моделирует идею *(создаёт эскиз, схему, подбирает пропорции)*, а затем конструирует её материальное воплощение. **2. Основное содержание программы** Содержание занятий варьируется в зависимости от возраста учащихся, но всегда строится вокруг преобразования материалов и пространства. **Раздел содержания** / **Описание тем** **Основы формообразования** / Знакомство с геометрическими телами и фигурами. Понятия симметрии, пропорций, масштаба. Взаимное расположение предметов в пространстве *(выше-*	объёма. • Макетирование из бумаги и картона *(развёртки геометрических тел)*. • Сборка моделей из готовых наборов конструкторов по инструкции и собственному замыслу **Трудовая деятельность (конструирование):** • Изготовление игрушек-самоделок из ткани и ниток. • Художественная обработка бросового материала *(декупаж, флористика, поделки из пластиковых бутылок)* • Создание коллективных панно или диорам. **Игровая деятельность:** использование созданных моделей в сюжетно-ролевых играх, участие в дидактических играх на развитие логики и пространственного мышления **Коммуникативная деятельность:** • Работа в парах и группах *(распределение ролей, согласование действий)*. • Презентация своих работ, защита проектов, обсуждение результатов Итогом освоения курса является не только умение создавать конкретные предметы, но и формирование универсальных навыков: планирования своей работы, поиска нестандартных решений, сотрудничества и технической грамотности.	физкультуре и спорту | Педагогическое обеспечение формирования здорового образа жизни студента | страница реферата 1 | Рефераты от А до Я

				ниже, ближе-дальше)		
			Работа с материалами	Изучение свойств бумаги, картона, ткани, природных материалов, пластика, конструктора (*LEGO,* металлические конструкторы). Техники обработки: сгибание, резание, склеивание, шитьё, папье-маше		
			Чтение и создание схем	Умение работать по готовой инструкции, схеме или чертежу. Создание собственных эскизов и технологических карт изделий.		
			Проектная деятельность	Разработка и реализация мини-проектов: от идеи до готового изделия. Темы могут быть связаны с окружающим миром *(транспорт,*		

			животные), сказками или решением бытовых задач *(органайзер, кормушка)* **Экология и ресурсосбережение**: Использование бросового материала *(пластиковые бутылки, коробки, диски)* для создания полезных вещей. Формирование культуры разумного потребления		
5	Виды материалов и применение в моделировании и макетировании		Внеурочное занятие по этой теме является ключевым для курса макетирования, так как именно материал определяет технологию работы, внешний вид изделия и его конструктивные возможности. Основная цель — научить школьников подбирать материалы осознанно, исходя из задач проекта. **1. Основное содержание** Содержание занятия строится вокруг классификации материалов по их происхождению, свойствам и назначению в макете. ***Блок 1: Традиционные материалы (бумага и***	На занятии преобладает практическая и исследовательская деятельность: **Вид деятельности** / **Описание действий** **Исследовательско-аналитическая**: Изучение образцов материалов «на ощупь» и визуально. Проведение тестов на гибкость, прочность на разрыв.	nsportal.ru: Курс внеурочной деятельности для 7-9 классов ru.wikipedia.org: Архитектурный макет 1 ru.wikipedia.org: Модель 1 claw.ru: Claw.ru | Рефераты по педагогике | Преемственность и перспективность в работе по русскому языку между I-III (IV) (на материале внеурочной пред | страница реферата

			картон) **Виды:** чертёжная бумага, ватман, цветной картон, гофрокартон, микрогофрокартон. **Применение:** основной материал для создания развёрток геометрических тел *(куб, призма, цилиндр)*, фасадов зданий, ландшафтных элементов *(холмы, газоны)*. Ватман идеален для чистовых работ благодаря плотности и гладкости **Особенности:** доступность, простота резки ножницами или макетным ножом, возможность склеивания ПВА или клеем-карандашом. ***Блок 2: Древесные материалы*** **Виды:** шпон, бальза *(лёгкая порода дерева)*, фанера, деревянные линейки, спички, шпажки. **Применение:** создание каркасов зданий, перекрытий, оснований подмакетников, имитация деревянных конструкций *(*срубы, брус)*, малые архитектурные формы *(заборы, скамейки)* . **Особенности:** высокая жёсткость, необходимость использования столярного клея, навыки пиления или резьбы. ***Блок 3: Пластики и полимеры*** **Виды:** пенокартон, ПВХ-пластик, полистирол, пенопласт, оргстекло *(плексиглас)*. **Применение:** • Пенокартон — для быстрых		впитываемость клея. Составление таблицы свойств материалов	[6 | Рефераты от А до Я dic.academic.ru: учебные занятия | Перевод учебные занятия?]
				Практикум «Свойства материала»	Выполнение тестовых заготовок: сгибание картона под разными углами, склейка стык встык и внахлёст, резка макетным ножом по линейке	
				Технологическая	Подбор конкретного материала под задачу. Например: «Из чего лучше сделать фундамент здания? *(из плотного картона или фанеры)*», «Чем имитировать воду?» *(из гляниевой бумаги*	

			объёмных композиций и выставочных стендов. • Полистирол — для точных моделей техники и архитектуры. • Оргстекло — для прозрачных деталей *(витражи, окна, купола)* . **Особенности:** работа требует специальных клеев *(для пластика)*, навыков термообработки *(гибка оргстекла)*. ***Блок 4: Ландшафтные и фактурные материалы*** **Виды:** природные материалы *(мох, песок, мелкие камни, сухие ветки)*, синтетические присыпки *(имитация травы, гравия)*, губки, поролон, проволока. **Применение:** создание реалистичного рельефа местности, деревьев, кустарников, водоёмов на архитектурных и градостроительных макетах . ***Блок 5: Отделочные материалы*** **Виды:** акриловые краски, гуашь, тушь, самоклеящаяся плёнка, фольга. **Применение:** придание цвета, текстуры и завершённости изделию. Защита поверхности лаком		*или оргстекла)*.
				Проектно-конструкторская	Работа над эскизом собственного мини-макета *(например, домика или моста)* с обязательной экспликацией *(списком)* выбранных материалов и обоснованием выбора
				Коллективная творческая работа	Создание общего панно или фрагмента ландшафта, где каждый ученик отвечает за элементы из определённого типа материала *(один делает деревья из веток, другой — озеро из плёнки)*.
				Итогом занятия становится не просто	

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>знание названий материалов, а понимание связи между физическими свойствами объекта (бумага мнётся, дерево твёрдое, пластик гнётся) и его применением в инженерном творчестве.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Понятие развертки как основы макетирования</td>
<td></td>
<td>занятие является фундаментальным для курса макетирования, так как именно через построение развёрток учащиеся переходят от плоского листа бумаги к объёмному пространству.

1. Понятие развертки

Развёртка — это плоская фигура (чертёж), полученная при мысленном разворачивании поверхности геометрического тела или детали на плоскости без разрывов и наложений. Это своего рода «выкройка» будущего изделия.

Роль в макетировании: любая сложная форма (здание, колонна, купол) состоит из простых геометрических тел. Умение строить их развёртки позволяет создавать точные и аккуратные макеты.
Элементы развертки:
• Грани (основные плоскости).
• Припуски на склейку (клапаны) — небольшие полоски по краям граней для соединения деталей.
• Линии сгиба (биговка) — места, где картон будет сгибаться.

2. Основное содержание занятия</td>
<td>Виды деятельности учащихся
<table><tr><th>Вид деятельности</th><th>Описание действий</th></tr><tr><td>Аналитическая деятельность</td><td>Рассмотрение готовых образцов макетов, поиск швов склеивания, определение того, из каких развёрток собрано изделие. Упражнение «Угадай тело по развёртке».</td></tr><tr><td>Графическая деятельность</td><td>Выполнение чертежей развёрток в тетради или на миллиметровке. Нанесение припусков на склейку. Использование угольника и циркуля для точности</td></tr></table></td>
<td>nsportal.ru: Курс внеурочной деятельности для 7-9 классов
kopilkaurokov.ru: Технологическая карта урока технологии 3 класс тема...
school10-nt.ucoz.ru: УТВЕРЖДЕНА
infourok.ru: Программа внеурочной деятельности "Макетирование..."
school351.spb.ru: Автор - составитель</td>
</tr>
</table>

			Программа занятия обычно строится от простого к сложному: ***Блок 1: Теоретическое введение*** Демонстрация реальных объектов *(коробка, пакет молока, шляпа-треуголка)* и их плоских заготовок до сборки. Объяснение разницы между гранями куба, призмы и поверхностями цилиндра/конуса. Знакомство с понятием «чистовая» *(лицевая)* и «черновая» *(внутренняя)* сторона материала. ***Блок 2: Построение разверток правильных многогранников*** **Куб и прямоугольный параллелепипед.** Изучение различных вариантов компоновки шести квадратов (или прямоугольников) в одну фигуру. Выбор оптимального варианта для экономии материала. **Призмы.** Построение развёртки правильной треугольной, четырёхугольной и шестиугольной призмы. Расчёт размеров основания. **Пирамиды.** Построение развёртки правильной пирамиды. Важность точного расчёта боковых рёбер *(использование теоремы Пифагора для старших классов)*. ***Блок 3: Развертки тел вращения***	**Практическая работа №1 (Шаблонная)**	Сборка базовых форм по готовым шаблонам учителя. Цель — отработать навыки вырезания, биговки и аккуратного склеивания клапанов внутрь, чтобы швы были незаметны.
				Творческо-конструкторская деятельность	Самостоятельное проектирование и изготовление сложной формы. Например, создание архитектурного ордера *(колонна с капителью)*, абстрактной скульптуры или упаковки для подарка неправильной формы.
				Проектная деятельность	Работа над мини-проектом *«Дом моей мечты»* или *«Сказочный замок»*, где стены здания выполняются из развёрток призм, а крыши — из развёрток пирамид.

			Цилиндр. Развёртка представляет собой прямоугольник *(боковая поверхность)* и два круга *(основания)*. Обсуждение ширины прямоугольника $(\pi \times D)$. **Конус.** Развёртка боковой поверхности — сектор круга. Сложность заключается в определении радиуса сектора и длины дуги. ***Блок 4: Технология работы с разверткой*** Перенос чертежа с миллиметровки на рабочий материал *(ватман, дизайнерский картон)*. Правила биговки *(продавливания линий сгиба)* тупой стороной ножа или специальным инструментом для ровного сгиба толстого картона. Техника безопасности при работе с макетным ножом и металлической линейкой.	Итогом занятия становится понимание того, что любой сложный объект можно разбить на простые части, построить их плоские схемы и собрать в качественное трёхмерное изделие.	
7	Выполнение макетирования		Внеурочное занятие по выполнению макетирования — это кульминационный этап работы, на котором теоретические знания о материалах, развёртках и композиции превращаются в реальный объёмный объект. Основная цель здесь — не просто собрать модель, а решить творческую или инженерную задачу. **1. Основное содержание** Содержание этапа выполнения можно разделить на несколько ключевых	На этапе выполнения преобладает практическая работа, но она требует постоянного умственного напряжения. **Вид деятельности** / **Описание действий** **Исполнительская деятельность** / Строгое следование чертежу и технологической	infourok.ru: Программа внеурочной деятельности "Макетирование..." nsportal.ru: Курс внеурочной деятельности для 7-9 классов school.kco27.ru: Министерство образования и науки Хабаровского края www.mk.ru:

			технологических и творческих блоков: ***Блок 1: Организация рабочего места и подготовка материалов*** **Проверка инструментов:** наличие и исправность макетного ножа, металлической линейки, ножниц, коврика для резки, клея *(ПВА, момент-гель)*, шила[2]. **Подготовка деталей:** сортировка вырезанных развёрток и плоских элементов согласно технологической карте проекта. **Техника безопасности:** повторение правил обращения с острыми инструментами и клеящими составами ***Блок 2: Технологические операции (сборка)*** **Биговка (продавливание):** проработка линий сгиба тупым инструментом для получения ровных углов без заломов картона **Вырезание:** точная резка внешних контуров макетным ножом под металлическую линейку. **Склеивание:** освоение различных техник соединения: • *«Клапан внутрь»* (для чистых швов). • *«Ласточкин хвост»* и другие врезки для сложных соединений. • Использование цианоакрилатного клея (*суперклея*) для быстрой фиксации мелких деталей ***Блок 3: Создание объемно-***		карте. Воспроизведение заданной формы. Акцент на точность измерений и чистоту реза	Предметы в 7 классе 2026/2027: полный список, часы и нагрузка, все изменения school10-nt.ucoz.ru: УТВЕРЖДЕНА
				Конструкторско-технологическая деятельность	Решение возникающих проблем: как склеить угол, если деталь не лезет; чем заменить сломанный элемент; как усилить конструкцию. Самостоятельный выбор способа соединения	
				Исследовательская деятельность	Поиск способов имитации реальных материалов. Например, эксперименты с наждачной бумагой для создания эффекта старения дерева	

			пространственной композиции **Сборка каркаса:** соединение основных несущих конструкций здания или объекта. **Пластическая разработка поверхности:** придание фактуры стенам *(имитация кирпича, камня, дерева)* с помощью тиснения, надрезов или наклеивания дополнительных элементов **Работа с ландшафтом:** создание рельефа местности вокруг объекта из пенопласта, гипса или папье-маше. ***Блок 4: Художественное оформление и отделка*** **Грунтовка и покраска:** нанесение базового цвета акриловыми красками. **Детализация:** установка миниатюрных окон, дверей, мебели, озеленения *(деревья из проволоки и флокированной присыпки)*[1]. **Защита:** покрытие матовым лаком для долговечности.		

	или использование поролона для имитации облаков/холмов
Декоративно-прикладная деятельность	Роспись фасадов, создание витражей из прозрачного пластика, вышивка миниатюрных занавесок для макета интерьера
Рефлексивная деятельность	Сравнение промежуточного результата с эскизом. Самооценка качества работы. Коллективное обсуждение ошибок и удачных решений во время мини-презентаций этапов работы

Итогом такого занятия является готовый макет, который оценивается не только по техническим критериям *(прочность, аккуратность)*, но и по художественным *(композиция, цветовое решение, оригинальность)*. Это формирует

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>у школьников чувство завершённости дела и уважение к результатам своего труда.</td><td></td></tr>
<tr><td>8</td><td>Создание чертежа как основа конструирования</td><td></td><td>Это занятие является ключевым в курсе инженерной графики и технического творчества. Оно формирует у школьников понимание того, что чертёж — это не просто рисунок, а основной документ, по которому изготавливается любая деталь или сооружение.

1. Основное содержание

Содержание занятия строится вокруг алгоритма перехода от замысла к графическому документу согласно стандартам ЕСКД (Единой системы конструкторской документации).

Блок 1: Концепция и эскизирование

Анализ объекта: изучение реального предмета (или его фотографии), который предстоит сконструировать. Выделение формы, размеров и функционального назначения
Выполнение эскиза: создание наброска от руки на бумаге в клетку без использования чертежных инструментов. Цель — зафиксировать идею, основные пропорции и габаритные размеры. Эскиз служит черновиком для будущего чистового чертежа.

Блок 2: Инструменты и стандарты</td><td>На занятии преобладает индивидуальная практическая работа под руководством учителя.<table><tr><th>Вид деятельности</th><th>Описание действий</th></tr><tr><td>Мыслительно-аналитическая</td><td>Изучение натуры или 3D-модели. Мысленное расчленение сложной формы на простые геометрические тела (призма, цилиндр, конус). Определение симметрии</td></tr><tr><td>Графическое моделирование</td><td>Перенос размеров с эскиза на ватман с использованием масштаба. Точное построение линий с помощью чертежных инструментов. Это развивает мелкую</td></tr></table></td><td>school-sodruzhestvo.ru: Министерство просвещения российской федерации nsportal.ru: рабочая программа внеурочной деятельности...</td></tr>
</table>

			оформления **Знакомство с инструментами:** правильная работа циркулем, измерителем, угольником, рейсшиной *(или современным аналогом)*. Организация рабочего места **Форматы и рамки:** выбор формата листа (*А4, А3*) согласно ГОСТ 2.301-68. Выполнение внутренней рамки *(отступы 20 мм слева, 5 мм с других сторон)* и основной надписи *(штампа)* по ГОСТ 2.104-68. **Линии чертежа:** применение различных типов линий (сплошная толстая основная, штриховая, штрихпунктирная) согласно их назначению по ГОСТ 2.303-68. *Блок 3: Построение видов (проекционное черчение)* **Выбор главного вида:** определение положения детали, которое дает наиболее полное представление о её форме. **Проецирование:** построение необходимых основных видов *(спереди, сверху, слева)* на основе метода прямоугольного проецирования (метод Монжа). Соблюдение проекционной связи между видами **Нанесение размеров:** простановка линейных и угловых размеров согласно ГОСТ 2.307-68. Обучение правилам нанесения выносных и размерных линий, чтобы конструктор мог однозначно определить величину изделия *Блок 4: Разрезы и сечения* (для продвинутых		моторику и глазомер
				Практическая работа №1 (Чертеж)	Выполнение рамок, штампа и контуров детали в тонких линиях карандашом твердости *Т* или *2Т*. Самопроверка точности построения.
				Практическая работа №2 (Оформление)	Обводка контуров сплошной толстой основной линией. Нанесение размеров, знаков диаметра (∅)(∅), радиуса (R)(*R*) и шероховатости поверхности. Заполнение основной надписи *(наименование, материал, масштаб)*[2].
				Рефлексивная деятельность	Сравнение готового чертежа с исходным объектом. Коллективный разбор типичных

			групп) Понимание необходимости показывать внутреннее устройство детали. Выполнение простого вынесенного разреза для демонстрации полостей или отверстий	ошибок *(нарушение проекционной связи, неправильный выбор размера шрифта, лишние линии)*. Чтение чертежей одноклассников Итогом занятия становится умение школьника перевести объёмное представление об объекте на плоский лист бумаги так, чтобы другой человек *(мастер или товарищ)* смог по этому чертежу воссоздать изделие. Это закладывает фундамент для дальнейшего макетирования и реального конструирования.	
9	Макетирование здания		Внеурочное занятие по макетированию зданий — это практико-ориентированная деятельность, направленная на развитие у школьников пространственного мышления, конструкторских навыков и художественного вкуса. Практическая работа является кульминацией изучения теоретических основ. 1. Подготовительный этап: от идеи к чертежу Практической работе всегда предшествует	Практическая работа по выполнению макета 2. Основной этап: конструирование и сборка Это непосредственное создание физического объекта из подготовленных материалов. * Вырезание деталей: Аккуратное вырезание стен, крыши, оконных и дверных проемов по начерченным	

			серьезная подготовка: * Выбор объекта: Учащиеся выбирают или получают задание спроектировать конкретное здание (жилой дом, общественное сооружение) или архитектурный ансамбль в определенном стиле. * Изучение аналогов: Анализ существующих построек, поиск референсов для вдохновения. * Создание эскиза: Разработка первоначального наброска будущего макета. * Черчение разверток: Это ключевой технический этап. На бумаге или картоне вычерчиваются все плоскости будущего здания (стены, крыша, перекрытия) с учетом масштаба и припусков на склейку. Здесь применяются знания геометрии и черчения	линиям с использованием канцелярского ножа, ножниц или лобзик. * Сгибание и формообразование: По линейке продавливаются линии сгиба (биговка), чтобы детали сложились ровно под нужным углом. * Склеивание: Сборка объемной конструкции. Детали соединяются при помощи клея (ПВА, клей-карандаш). Важно обеспечить прочность соединений и аккуратность стыков. * Создание каркаса (при необходимости): Для сложных или крупных моделей может создаваться внутренний каркас из более плотного материала (фанера, переплетный картон) для придания жесткости. 3. Завершающий этап: детализация и отделка На этом этапе плоская модель превращается в реалистичную копию здания. * Архитектурный декор: Изготовление и приклеивание мелких элементов — карнизов, колонн, балконов, лестниц. * Остекление: Вставка «окон» из прозрачного пластика или целлофана. * Покраска и тонировка: Окрашивание	

				фасада, нанесение текстуры кирпича, дерева или камня. Тонировка углублений для придания объема. * Создание окружения: Часто макет здания дополняется основанием (подмакетником) с имитацией ландшафта, дорожек, малых архитектурных форм (скамейки, фонари). Педагогические цели практической работы Помимо создания конкретного изделия, такая работа решает важные педагогические задачи: * Образовательные: Закрепление знаний о свойствах материалов (бумага, картон, пластик), инструментах и правилах техники безопасности; понимание понятий масштаба, пропорции, композиции * Развивающие: Совершенствование мелкой моторики, глазомера, пространственного воображения, умения планировать свою деятельность и доводить начатое до конца * Воспитательные: Формирование усидчивости, аккуратности, терпения, уважения к чужому труду и умения работать как индивидуально, так и в	

				команде.	

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Кол-во часов	Основное содержание	Основные виды деятельности	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
	8 класс 17 час				
1	**Введение в курс «Инженерное дело» (1 ч)**				
	Введение в инженерную специальность История техники.		Основное содержание темы «Введение в инженерную специальность. История техники» включает следующие ключевые аспекты: 1. Понятие и роль инженера - Определение инженера как специалиста, осуществляющего проектирование, разработку, производство и эксплуатацию технических систем. - Значение инженерной деятельности для развития общества, экономики и технологического прогресса. 2. Ответственность и этика инженера - Важность соблюдения этических стандартов, безопасности, экологической ответственности. - Значение профессиональной ответственности в создании безопасных и	Основные виды деятельности по теме "Введение в инженерную специальность. История техники" включают следующие направления: 1. Изучение истории развития техники и инженерных технологий. 2. Ознакомление с понятием инженерии и её ролью в обществе. 3. Определение роли инженеров в создании новых устройств, систем и технологий. 4. Анализ деятельности инженеров в различных отраслях промышленности, строительстве, электронике и т.д. 5. Исследование примеров известных инженеров и их достижений. Что такое инженерия? Инженерия — это область знаний и практической деятельности, связанная с проектированием,	- Портал «Российское образование»: материалы по инженерной подготовке. - YouTube-каналы: «Engineering Explained», «MIT OpenCourseWare» (разделы по инженерии).

			эффективных технологий. 3. История развития техники - Этапы развития техники: от древних изобретений (вода, деревянные и каменные орудия) до современных информационных технологий. - Важнейшие эпохи и революции: изобретение колеса, механизация сельского хозяйства, промышленная революция, развитие электроники, робототехники и информационных технологий. 4. Значение исторических изобретений и открытий - Кто и какие ключевые изобретения повлияли на развитие техники. - Вклад великих инженеров и ученых (например, Тесла, Эdison, Пфейффер, Блез Паскаль, Гейтс и другие). 5. Современное инженерное дело - Основные области инженерии: машиностроение, электроника, информационные технологии, строительство, аэрокосмическая техника и др. - Тенденции и перспективы развития инженерных специальностей. 6. Практическое значение и перспективы - Почему важно изучать историю техники и инженерное дело. - Возможности карьеры инженера, роли инженеров в решении современных задач и вызовов. Эта тема дает понимание исторической основы инженерии, мотивацию к профессиональному развитию	разработкой, производством и эксплуатацией технических систем и устройств. Инженерия объединяет научные принципы и технологические навыки для решения практических задач и улучшения жизни людей. Кто такие инженеры и чем они занимаются? Инженеры — это специалисты, владеющие знаниями в области наук о технике, физики, математики, а также навыками проектирования и реализации технических решений. Их деятельность включает: - разработку новых устройств и систем; - проведение расчетов и моделирование; - контроль за качеством и безопасностью продукции; - внедрение инновационных технологий; - обслуживание и модернизацию существующих систем. Примеры известных инженеров и их изобретений: - Г wільe Mbз (James Watt) — разработка паровой машины, что стало ключевым моментом промышленной революции. - Томас Эдисон — изобретатель электрической лампочки, фонографа и многих других устройств. - Никола Тесла — разработка систем переменного тока, радиотехнических и электромагнитных технологий. - Мэри Кюри — внесла	

			и понимание важности инженерных инноваций.	вклад в развитие радиотехники и физики, важные для инженерных технологий. - Генри Форд — внедрение технологической линии для массового производства автомобилей. Эти примеры показывают, каким образом деятельность инженеров способствует развитию науки и техники, улучшая качество жизни общества.	
	Основы механики (1 ч)				
2	Простые механизмы, как пример простейших инженерных устройств. Рычаги, Наклонные плоскости, ременные и зубчатые передачи. КПД простого механизма.		1. Понятие и значение простых механизмов - Простые механизмы — это базовые устройства, предназначенные для облегчения труда, изменения направления силы и увеличения его мощности. - Они являются основой для создания более сложных машин и механизмов. 2. Классификация и виды простых механизмов - _Рычаги_ — устройства, позволяющие усилить силу или изменить ее направление - _Наклонные плоскости_ — облегчают подъём грузов с меньшими усилиями - _Ременные передачи_ — обеспечивают передвижение и передачу усилия при помощи ремней и цепей - _Зубчатые передачи_ — передают вращательное движение между шестернями, изменяя скорость и момент силы 3. Принципы работы и устройство	1. Изучение конструкции и принципов работы простых механизмов. 2. Анализ различных видов простых механизмов и их функций. 3. Практическая демонстрация работы рычагов, наклонных плоскостей, ременных и зубчатых передач. 4. Расчет механических преимуществ и КПД (коэффициента полезного действия) простых механизмов. 5. Исследование способов повышения эффективности механизмов. Что такое простые механизмы? Простые механизмы — это базовые инженерные устройства, предназначенные для изменения силы, направления или скорости движения. Они позволяют выполнять работу при меньших затратах усилий. Ключевые простые механизмы:	- Портал «Физика и техника» — мультимедийные материалы по простым механизмам с анимациями.

			каждого вида механизма - Анализ сил, действующих на механизм, выгод и ограничений каждого типа 4. Коэффициент полезного действия (КПД) - Определение КПД как показателя эффективности простого механизма - Формула КПД: отношение полезной работы к затраченной, с учетом сопротивлений (трения, износа) - Влияние трения и других потерь на КПД 5. Расчёты и практическое применение - Определение механического преимущества рычага или наклонной плоскости - Расчет КПД для различных механизмов - Оптимизация конструкции для повышения КПД и эффективности 6. Практическое значение и применение - Использование простых механизмов в быту, строительстве, промышленности - Понимание принципов работы помогает в проектировании и выборе оптимальных устройств Общее содержание подчеркивает важность изучения простых механизмов как основы инженерного дела, их конструкции, принципов работы и эффективности.	- Рычаги — устройства, позволяющие усилить силу или изменить направление ее действия. - Наклонные плоскости — помогают поднимать объекты на высоту с меньшими усилиями. - Ременные передачи — передают движение и усилие с одного вала на другой при помощи ремней или цепей. - Зубчатые передачи — используют пару колес с зубьями для передачи вращения и изменения скорости или силы. КПД простого механизма: Коэффициент полезного действия (КПД) показывает, какая часть затраченной энергии превращается в полезную работу. В простых механизмах КПД зависит от их конструкции и наличия сопротивлений (трения, износа). Чем меньше сопротивление, тем выше КПД. Значение изучения этих устройств: - Понимание принципов их работы помогает в проектировании более сложных машин. - Позволяет выбрать оптимальный механизм для конкретных задач. - Развивает навыки расчетов и анализа эффективности инженерных систем.	
	Физические законы в технике (2 ч)				
3	Сила, движение, энергия.		1. Введение в основные понятия	1. Теоретическая деятельность	

4	Объяснение основных физических понятий и их применения в технике.		- Сила: определение, виды (гравитационная, электромагнитная, механическая), единицы измерения (ньютон). - Движение: виды (равномерное, равнозамедленное, равноускоренное), движение по окружности, скорость, ускорение. - Энергия: определение, виды (кинетическая, потенциальная), единицы измерения (джоуль). 2. Законы и принципы - Первый закон Ньютона (закон инерции): объект продолжает находиться в покое или движется равномерно и прямолинейно, пока на него не подействует внешняя сила. - Второй закон Ньютона: связь силы, массы и ускорения (F = m * a). - Закон сохранения энергии: энергия не создается и не исчезает, а переходит из одного вида в другой. 3. Применение основных понятий в технике - Использование силы для движения машин и механизмов. - Описание движения транспортных средств, роботов, механизмов с помощью понятий скорости и ускорения. - Энергетические ресурсы: преобразование энергии (например, генерация электричества), двигатели и преобразователи энергии. 4. Практические примеры - Работа автомобиля (движение, сила, энергия топлива). - Ветряные или гидроэлектростанции (использование кинетической энергии	- Изучение и объяснение основных понятий: сила, движение, энергия, скорости, ускорения. - Ознакомление с законами Ньютона, законом сохранения энергии и другими фундаментальными физическими принципами. - Анализ примеров из реальной жизни и техники, иллюстрирующих применение физических понятий. 2. Практическая деятельность - Проведение опытов и экспериментов для демонстрации силы и движения (например, движение тел по наклонной плоскости, определение силы трения). - Использование моделей и макетов механизмов, чтобы показать, как силы влияют на движение и как используют энергию в технике. - Измерение и расчет физических величин (своей силы, скорости, работы и энергии). 3. Робототехническая и инженерная деятельность - Создание простых механических моделей или роботов с учетом законов силы и движения. - Проектирование предметов и устройств, использующих законы сохранения энергии и механики для повышения эффективности. 4. Аналитическая деятельность - Решение задач на вычисление сил, ускорений, энергии и работы. - Анализ технических устройств с точки зрения физических принципов, выявление способов улучшения их работы.	

			природы). - Механизмы и устройства с применением законов динамики и сохранения энергии. 5. Заключение - Значение физических понятий для разработки и функционирования технологий и устройств. - Важность понимания законов для повышения эффективности и безопасности техники. Эта тема помогает понять, как фундаментальные физические принципы используются для создания и совершенствования различных технических средств и систем.	5. Обсуждение и презентация - Обсуждение примеров использования законов физики в технике, в транспорте, электронике, строительстве. - Подготовка презентаций или докладов по теме, иллюстрирующих применение методов физики в технике. Эти виды деятельности помогают учащимся лучше понять физические понятия, развить навыки работы с экспериментами, расчетами и инженерно-технического мышления, а также научиться применять физические знания для анализа и создания технических устройств.	
	Материалы и их свойства (1 ч)				
5	Эксперименты с различными материалами (бумага, картон, пластик) для изучения их свойств.		1. Цель и задачи исследования - Познакомиться с свойствами различных материалов: прочностью, гибкостью, твердостью, вязкостью, легкостью и другими характеристиками. - Научиться проводить экспериментальные исследования для определения свойств материалов. 2. Используемые материалы - Бумага (различные виды: туалетная, офисная, гофрированная) - Картон (гладкий, гофрированный, строительный) - Пластик (плёнки, листы разного вида, пластиковая тара) 3. Основные виды экспериментов и методы исследования - Измерение прочности на разрыв: натяжение материала до его разрушения,	1. Лабораторные эксперименты и практические занятия - Проведение измерений прочности, гибкости, твердости и других свойств материалов. - Испытания на разрыв, изгиб, сжатие и скручивание. - Определение прозрачности и светопропускания материалов. 2. Подготовка и проведение опытов - Освоение порядка выполнения экспериментальных работ. - Подготовка образцов материалов разного вида. - Регистрация результатов и фиксация наблюдений. 3. Аналитическая деятельность - Анализ полученных данных и	

			определение силы разрыва. - Изучение гибкости: изгибание и скручивание образцов, оценка степени деформируемости. - Определение твердости: нажим деревянным или металлическим предметом; проверка сопротивления повреждению. - Изучение плотности и легкости: определение массы и объема, расчет плотности. - Анализ прозрачности и светопропускания: пропускание света через материалы. - Измерение сопротивления воздействию воды, температуры и химических веществ. 4. Интерпретация результатов - Анализ полученных данных, сравнение свойств различных материалов. - Выводы о применимости материалов в различных условиях и сферах. 5. Практическое значение - Понимание свойств материалов помогает в их рациональном использовании при проектировании, изготовлении различных изделий и конструкций. - Навыки проведения экспериментов формируют умение объективно оценивать материалы и делать обоснованные выводы. 6. Значение экспериментов в учебной деятельности - Развитие наблюдательности, аналитического мышления и умения проводить измерения и фиксировать результаты. - Формирование навыков научного подхода к изучению материалов.	сравнение свойств различных материалов. - Обсуждение причин различий в свойствах и особенностей каждого материала. 4. Обсуждение и оформление результатов - Составление отчетов, графиков, таблиц по результатам экспериментов. - Делание выводов о применимости материалов в разных условиях. 5. Творческая деятельность - Создание моделей, макетов или простых изделий из изучаемых материалов. - Предложения по использованию наиболее подходящих материалов для конкретных целей. 6. Образовательные игры и мозговые штурмы - Вопросы и обсуждения по свойствам материалов. - Вдохновляющие задания по выбору материалов для различных конструкций. 7. Самостоятельная и групповая работа - Выполнение индивидуальных или коллективных проектов по изучению свойств материалов. - Обсуждение результатов в группе, подготовка презентаций.	

	Решение технических задач (2 ч)				
6	Решение головоломок для развития логического мышления		1. Понятие и классификация головоломок - Определение головоломки как интеллектуальной задачи, требующей логического мышления. - Виды головоломок: логические, математические, пространственные, квесты, кроссворды, судоку, пазлы и др. 2. Значение и роль головоломок в развитии логического мышления - Влияние активизации аналитических и критических навыков. - Формирование умения систематически подходить к решению задач, моделировать ситуации, делать выводы. 3. Методы и стратегии решения головоломок - Аналитический подход: сбор информации, выделение ключевых элементов. - Использование логических правил и алгоритмов. - Техники поиска и исключения вариантов (метод перебора, деление на части). - Интуиция и креативность в нестандартных ситуациях. 4. Этапы решения головоломки - Понимание условий задачи. - Планирование подхода. - Построение гипотез и проверка их. - Коррекция стратегии при необходимости. - Анализ результата. 5. Практические рекомендации и упражнения	1. Практическое решение головоломок - Разработка и выполнение заданий, включающих логические задачи, судоку, загадки, кроссворды, головоломки типа "пазл" и "лабиринт". - Постановка целей и подбор методов для поиска решений. 2. Анализ и обсуждение решений - Разбор методов и стратегий, использованных для решения головоломок. - Обсуждение различных подходов и вариантов решений с группой или в индивидуальной форме. 3. Обучающие игры и симуляции - Использование специализированных обучающих программ и приложений с головоломками. - Игровая деятельность для стимулирования логического мышления в интерактивной среде. 4. Творческое конструирование головоломок - Создание собственных головоломок или задач — разработка условий, правил и решений. - Обмен своими заданиями с одноклассниками или коллегами. 5. Разбор типовых задач и упражнений - Решение примеров с постепенным усложнением уровня сложности. - Использование техник аналитического мышления и систематизации информации.	

			- Постепенное увеличение сложности задач. - Разбор типовых ошибок и способов их избегания. - Использование разнообразных головоломок для комплексного развития мышления. 6. Обучение и развитие навыков через игровые формы - Моделирование ситуаций, развитие критического мышления. - Создание собственных головоломок и обмен заданиями. 7. Влияние решения головоломок на когнитивное развитие - Развитие памяти, внимания и мышления. - Формирование терпения, усидчивости и настойчивости.	6. Групповая деятельность и мозговые штурмы - Совместное обсуждение и поиск решений в командной работе. - Проведение интеллектуальных соревнований, викторин и командных игр. 7. Аналитическая деятельность и рефлексия - Анализ ошибок и неудач, выявление причин неправильных решений. - Самооценка и развитие стратегии повышения эффективности решения головоломок.	
7	Использование конструкторов для развития логического мышления и решения технических задач. Примеры задач, которые решают инженеры		1. Понятие и роль конструкторов в образовательном процессе - Конструкторы как средства развития творческих и технических навыков. - Способствование формированию умений проектировать, анализировать и моделировать технические системы. - Развитие пространственного мышления, моторики и логических связей. 2. Преимущества использования конструкторов для развития логики и мышления - Обучение в процессе игры и практической деятельности. - Построение логических цепочек при выборе элементов и их соединении. - Развитие умения планировать последовательность действий, выявлять взаимосвязи. 3. Типы конструкторов и их особенности - Механические (например, Лего,	1. Обучающие занятия с использованием конструктора: - Изучение принципов сборки и проектирования моделей. - Разбор технических характеристик и возможностей различных конструкционных наборов. 2. Практическое создание моделей: - Построение механических, электромеханических и электронных моделей. - Реализация собственных проектов с целью закрепления теоретических знаний. 3. Решение инженерных задач с помощью конструкторов: - Разработка робототехнических устройств. - Создание систем автоматизации. - Проектирование	

			конструкторы со шестернями, крепежами). - Электронные (микросхемы, роботы, наборы для программирования). - Модульные системы для моделирования и проектирования. 4. Примеры задач, решаемых с помощью конструкторов - Создание механических устройств (мосты, механизмы, робототехнические модели). - Решение задач по механике и кинематике (например, моделирование передачи движения). - Разработка и программирование роботов для выполнения заданных команд (например, лабораторные работы с роботами на Arduino или Lego Mindstorms). - Моделирование электрических схем и автоматизации. - Построение структур для понимания инженерных принципов. 5. Области применения и цели использования конструкторов - Образовательные программы и кружки технических направлений. - Подготовка к инженерной деятельности, развитие технического мышления. - Решение конкретных инженерных задач, проектирование и прототипирование. 6. Развитие практических навыков через конструкторские задачи - Анализ условий задачи и выбор необходимых элементов. - Построение схем и моделей. - Пробное тестирование и устранение ошибок. - Оптимизация и усовершенствование конструкций. 7. Примеры инженерных	движущихся механизмов или функциональных механизмов. 4. Анализ и оптимизация конструктивных решений: - Тестирование созданных моделей. - Внесение улучшений и усовершенствований. Примеры задач, которые решают инженеры с помощью конструкторов: - Создание роботов-борцов для выполнения определённых задач. - Разработка систем автоматизации производства. - проектирование механических устройств, таких как шестерённые передачи или платформы. - Создание моделей электроники с программируемыми контроллерами. - Решение задач по укреплению конструкции или повышению её эффективности. Использование конструктивных наборов способствует развитию логического мышления, навыков проектирования и системного подхода к решению технических задач, что является важным аспектом инженерной деятельности	

			задач, которые решают с помощью конструкторских подходов - Проектирование автоматизированных линий и механизмов. - Создание функциональных роботов для выполнения конкретных задач (например, транспортировка предметов, выполнение движений). - Моделирование систем передачи энергии и движения. - Разработка электросхем для автоматического управления. - Создание прототипов устройств для исследования и обучения. В целом, использование конструкторов способствует развитию системного мышления, навыков планирования, пониманию инженерных принципов, а также практическому применению знаний для решения технических задач, что является важным этапом подготовки к профессиональной деятельности инженеров и инженери-работников.		
	Работа инженеров (1 ч)				
8	Какие задачи решают инженеры, примеры их проектов и изобретений. Как инженеры сотрудничают с другими специалистами.		1. Роль и задачи инженеров: - Разработка новых технологий и устройств. - Решение инженерных проблем для повышения эффективности и безопасности. - Создание прототипов и внедрение инновационных решений. - Обеспечение технической поддержки и обслуживания произведённых систем. 2. Примеры проектов и изобретений инженеров: - Создание электромобилей и развитие экологичных видов транспорта.	1. Исследование и анализ технических проблем: - Выявление потребностей и требований. - Анализ существующих решений и поиск путей их улучшения. 2. Проектирование и конструирование: - Разработка новых устройств, систем и технологий. - Создание технической документации и прототипов. 3. Испытания и внедрение: - Проверка работоспособности новых решений.	

			- Разработка медицинского оборудования (например, МРТ, протезов). - Создание систем автоматизации производства и робототехники. - Проектирование инфраструктурных объектов: мостов, зданий, транспортных систем. - Разработка новых материалов с улучшенными свойствами. 3. Ключевые задачи и направления деятельности: - Исследование и автоматизация процессов. - Конструирование и моделирование. - Испытания и оценка качества. - Внедрение технологий в производство и быт. 4. Сотрудничество инженеров с другими специалистами: - Взаимодействие с технологами, дизайнерами, программными инженерами для комплексного решения задач. - Совместное участие в междисциплинарных командах. - Обсуждение требований и подготовка технической документации. - Участие в обсуждениях с заказчиками, маркетологами для понимания потребностей и требований рынка. 5. Значение командной работы: - Обеспечивает создание более эффективных, инновационных и практичных решений. - Позволяет учитывать разные аспекты проекта — технический, экономический, дизайнерский и другой. Это содержание помогает понять, какой вклад вносит	- Внедрение в производство или эксплуатацию. 4. Исследовательская деятельность: - Разработка инновационных технологий и материалов. - Ведение научных экспериментов. Примеры задач, решаемых инженерами, и их проектов и изобретений: - Создание электромобилей и развитие альтернативных источников энергии. - Разработка медицинского оборудования, например, аппаратов МРТ или искусственных органов. - Проектирование надежных систем связи и информационных технологий. - Изобретение новых материалов с особыми свойствами (например, лёгких и сверхпрочных). - Инженерные решения для строительства высоких зданий, мостов и инфраструктуры. - Разработка систем автоматизации и робототехники для производств. Как инженеры сотрудничают с другими специалистами: - Взаимодействуют с технологами, проектировщиками, программными инженерами и дизайнерами для комплексной реализации проектов. - Работают в междисциплинарных командах, объединяя знания из разных областей. - Обсуждают и согласовывают технические решения с заказчиками и специалистами по маркетингу, чтобы учесть требования рынка.	

			инженерная деятельность в развитие технологий и как важна командная работа для достижения поставленных целей.	- Участвуют в научных консультациях и совместных исследованиях для внедрения инновационных идей. Такое сотрудничество позволяет создавать эффективные, инновационные и практичные технические решения, отвечающие современным требованиям.	
	Разработка и создание собственного технического устройства (2 ч)		1. Выбор идеи и определения цели устройства: - Анализ задачи, которую устройство должно решить. - Постановка конкретных целей и требований к будущему устройству. 2. Проектирование и планирование: - Разработка схемы и чертежей устройства. - Определение необходимых компонентов и материалов. - Создание пошагового плана работ. 3. Подбор и подготовка деталей и компонентов: - Выбор элементов (микросхем, датчиков, моторов, корпусных материалов и др.). - Приобретение или изготовление необходимых деталей. 4. Сборка и монтаж: - Последовательное соединение деталей по схеме. - Проверка правильности соединений и функционирования. 5. Программирование и настройка: - Разработка программного обеспечения,	1. Анализ и постановка задачи - Исследование проблемы или необходимости. - Формулирование целей и требований к устройству. 2. Проектирование - Разработка эскизов, чертежей и схем устройства. - Выбор технических решений и компонентов. - Создание технической документации. 3. Подбор и приобретение компонентов - Поиск и заказ необходимых деталей (микросхем, датчиков, механизмов). - Подготовка материалов для сборки. 4. Сборка и монтаж - Соединение деталей согласно схемам. - Использование инструментов и методов пайки, закрепления элементов. 5. Программирование (если устройство электронное или автоматизированное) - Написание программного обеспечения или алгоритмов. - Тестирование и отладка программ. 6.	
9	Обсуждение идей, планирование, реализация проекта.				
10	Основные этапы инженерной разработки технических устройств и сооружений: разработка технического задания (ТЗ); разработка эскизного проекта;				
11	Основные этапы инженерной разработки технических устройств и сооружений: разработка технического проекта; разработка рабочего проекта.				

12	Графическая документация и ее виды. Эскиз – чертеж, предназначенный для разового использования в производстве. Случаи, в которых выполняются эскизы. Требования к эскизам.		если устройство электронное или программируемое. - Настройка параметров для достижения нужного результата. 6. Испытания и доработки: - Проверка работы устройства в различных условиях. - Исправление ошибок и внесение улучшений. 7. Документация и оформление: - Создание описания конструкции, схем, инструкции по эксплуатации. - Подготовка презентации или отчёта о проекте. 8. Практическое применение: - Использование созданного устройства для решения конкретных задач. - Возможное дальнейшее усовершенствование. Это содержание помогает понять основные этапы процесса разработки собственного технического устройства — от идеи и проектирования до сборки и тестирования.	Испытания и наладка - Проверка работоспособности устройства. - Внесение корректировок и улучшений. 7. Документирование и оформление - Создание инструкций по эксплуатации. - Подготовка отчётов о проделанной работе. 8. Практическое использование - Внедрение устройства в реальную деятельность. - Анализ эффективности и поиск путей усовершенствования. Эти виды деятельности позволяют систематично реализовать весь процесс создания собственного технического устройства, развивая навыки инженерной деятельности, проектирования, программирования и испытаний.	
13	Правила нанесения размеров на чертежах и эскизах. Практика: создание эскиза плоской детали с указанием размеров.				
14	Работа над индивидуальными проектами				
15	Работа над индивидуальными проектами				
16	Работа над индивидуальными проектами				
	Презентация проектов (1ч)				
17	Представление и демонстрация созданных устройств, обсуждение результатов.		1. Цели и задачи презентации - Ознакомить аудиторию с созданным устройством. - Продемонстрировать его функционирование и особенности. - Обсудить достигнутые результаты, сложности и возможные пути улучшения. 2. Подготовка материалов для демонстрации - Техническое описание устройства (конструктивные особенности, принципы	1. Подготовка презентации и демонстрационного материала - Создание презентаций, схем, фотографий и видео, иллюстрирующих работу устройства. - Подготовка объяснений и комментариев к демонстрации. 2. Демонстрация устройства - Включение и демонстрация работы устройства в реальных условиях или на моделях. - Демонстрация ключевых	

			работы). - Визуальные материалы (фотографии, схемы, видеоролики). - Демонстрационные образцы или работающие прототипы. 3. Порядок проведения презентации - Введение в тему и актуальность проекта. - Обзор этапов разработки и основных технических решений. - Демонстрация работы устройства в действии. - Объяснение полученных результатов, эффективности и особенностей. 4. Обсуждение и анализ результатов - Анализ успешных аспектов и выявленных недостатков. - Обратная связь от аудитории или коллег. - Предложения по усовершенствованию и развитию устройства. 5. Заключение - Подведение итогов представленной работы. - Обсуждение перспектив дальнейших исследований или применений. 6. Ответы на вопросы и дискуссия - Взаимодействие с аудиторией, уточнение информации. - Обсуждение новых идей и подходов на основе представленных данных. Это содержание помогает структурировать процесс презентации и обеспечить полноту раскрытия темы, способствуя обмену знаниями, развитию критического мышления и стимулированию инновационных решений.	функций и особенностей. 3. Объяснение и описание процесса создания - Рассказы о этапах разработки и сборки. - Описание технических решений и использованных методов. 4. Обсуждение результатов - Постановка вопросов и получение обратной связи от аудитории или коллег. - Анализ эффективности и возможных ошибок или недочётов. - Обсуждение вариантов усовершенствования и дальнейших шагов. 5. Анализ эффективности и выводы - Отражение основных достижений и сложностей. - Формулирование рекомендаций и перспектив развития. 6. Ответы на вопросы и дискуссия - Общение с аудиторией по интересующим аспектам. - Обсуждение возможных вариантов модернизации и применения устройства. Эти виды деятельности способствуют эффективной передаче результатов работы, развитию навыков публичных выступлений, критического мышления и умения анализировать свои достижения и полученные отзывы.	
	9 класс 17 час				

1	Базовые требования, которые предъявляются к графическому оформлению чертежей. Линии чертежа согласно ГОСТ 2.303—68. Основная надпись чертежа. Масштаб.		1. Базовые требования к графическому оформлению чертежей - Четкость и ясность исполнения - Стандартизация оформления для обеспечения единых правил и восприятия - Минимизация ошибок и недопониманий при передаче технической информации - Соблюдение требований по размеру, масштабу, шрифту и размещению элементов 2. Линии чертежа согласно ГОСТ 2.303-68 - Классификация линий (видимые, условные, вспомогательные, центровые, разрезов и сечений) - Толщина и тип линий для разных целей - Правила использования линий для отображения контуров, скрытых элементов, размеров и обозначений - Стандартизация цвета (обычно чёрные) и стилевых особенностей линий 3. Основная надпись чертежа - Расположение и структура (полоса или рамка) - Обязательные элементы: название детали или сборочного узла, масштаб, номер чертежа, дата, обозначения исполнителя, допуски и дополнительные сведения - Формат и шрифт (обычно ГОСТ или стандарты предприятия) - Условия точности и читаемости информации на чертеже 4. Масштаб чертежа - Определение масштаба и его значение для отображения объекта (например, 1:1, 1:2, 1:5 и т.д.) - Правила выбора масштаба в зависимости от размера и сложности изделия	1. Изучение нормативных документов и стандартов - Ознакомление с ГОСТ 2.303-68 и другими нормативными актами, регулирующими оформление чертежей - Анализ требований к линиям, надписям, масштабу и форматам чертежа 2. Практическое оформление чертежей - Создание чертежей в соответствии с установленными стандартами - Правильное применение различных видов линий (видимых, скрытых, осевых и др.) и их толщин - Размещение основной надписи и обозначений 3. Определение и выбор масштаба - Установка масштаба для различных типов чертежей (деталей, сборочных единиц) - Обозначение масштаба на чертеже и его правильное использование 4. Анализ и исправление оформленных чертежей - Проверка соответствия чертежей требованиям стандарта - Исправление ошибок в линиях, надписях и других элементах оформления 5. Подготовка документации к изготовлению или передаче - Подготовка чертежей с соблюдением всех требований для производства, контроля или архивации - Ведение документации и складирование чертежей в установленном виде	

			- Влияние масштаба на детализацию и читаемость чертежа - Обозначение масштаба на чертеже (обычно в основной надписи) для правильной интерпретации размеров Эта тема регулируется стандартами, в частности ГОСТ 2.303-68, и имеет важное значение для правильного оформления технологической и ремонтной документации, обеспечивая единообразие и точность передачи информации о конструкции.	6. Обучение и развитие навыков оформления чертежей - Участие в практических занятиях, тренингах - Совершенствование навыков работы с графическими программами или ручной техникой оформления чертежей Эти виды деятельности способствуют формированию профессиональных навыков в области графического оформления технической документации и обеспечивают соблюдение стандартов качества и единства оформления чертежей.	
2	Проекции, виды, сечения, применяемые для изображения предметов (деталей) на чертеже. Основные требования к выбору способов изображения деталей на черте-же. (выбор главного вида; определение необходимого и достаточного количества изображений для выявления конструктивной формы детали).		1. Проекции и виды деталей - Понятие о проекциях как способах отображения предметов на плоскости для передачи их формы и размеров - Виды проекций: изометрические, фронтальные, горизонтальные, профильные, частичные и укороченные - Основные виды деталей, используемые для передачи всей конструкции (вид спереди, сверху, сбоку), а также дополнительные виды для выявления сложных элементов 2. Сечения и разрезы - Значение и назначение сечений и разрезов для выявления внутренних элементов и конструктивных особенностей - Виды сечений: полные, неполные, условные, разрезы по характерным плоскостям - Правила выполнения и обозначения сечений на чертеже 3. Применяемые способы изображения – современные и проекционные системы (например, первая и вторая проекционные системы)	1. Изучение теоретических основ: - Понимание понятий проекций, видов, сечений, разрезов; - Знание типов проекций (аксиальная, косая, изометрическая и др.); - Ознакомление с классификацией видов (итоговые, обмеждающие, вспомогательные). 2. Практическое освоение методов изображения: - Выполнение чертежей в различных проекциях (фасад, план, разрез); - Проведение сечений и разрезов для уточнения внутренней структуры деталей; - Использование различных способов проецирования и проекционных линий. 3. Разработка навыков выбора способов изображения: - Анализ формы и сложности детали; - Выбор оптимальных видов для отображения важных элементов; - Определение необходимости	

			- Методы отображения деталей: многовидовая проекция, изометрическая и другие виды - Способы выделения объема и формы: скрытые линии, тонкие линии, штриховка и т.д. 4. Требования к выбору способов изображения - Выбор главного вида: определить вид, наиболее полно передающий основную форму и конструктивные особенности детали - Обоснование необходимости дополнительных видов: обеспечить полное восприятие формы и конструкции (например, боковой, верхний, разрезной) - Определение минимального, но достаточного количества изображений, чтобы раскрыть все важные особенности детали, исключая избыточную детализацию - Учет сложности детали, ее формы и назначения при определении числа и вида изображений 5. Критерии выбора способов изображения - Наиболее экономичный и понятный способ отображения - Возможность выявления скрытых или сложных элементов - Соблюдение стандартов оформления чертежей и требований к читаемости 6. Практика выбора способов и составления чертежа - Анализ конструктивной формы детали - Построение чертежа, который наиболее полно и ясно передает все важные элементы конструкции и обеспечивает ее правильное изготовление и контроль. Эта тема обеспечивает фундаментальные знания о методах и правилах изображения предметов на	выполнения разрезов для демонстрации скрытых деталей; - Соблюдение стандартных требований и нормативных документов (Госты, стандарты). 4. Работа с чертежными средствами: - Освоение работы с чертёжными инструментами и программами; - Точность нанесения линий, обозначений, размеров. 5. Оформление чертежей: - Соблюдение правил оформления и оформления видов и сечений; - Подготовка технической документации согласно требованиям. 6. Контроль и проверка чертежей: - Проверка правильности выбранных проекций и изображений; - Корректировка ошибок. Основные требования к выбору способов изображения деталей: - Отражение формы и конструкции объекта; - Обеспечение полноты и ясности представления; - Минимизация количества изображений без потери необходимой информации; - Соблюдение стандартных правил и удобство для чтения и интерпретации чертежа; - Выбор методов, позволяющих наиболее эффективно и точно передать размеры и особенности детали. Эти виды деятельности способствуют развитию у студентов и специалистов навыков точного и грамотного технического черчения, понимания способов и правил изображения деталей на чертеже.	

			чертежах, что важно для точного и понятного оформления технической документации.		
3	Правила нанесения размеров на чертежах и эскизах. Практика: создание эскиза плоской детали с указанием размеров. Инструменты, приспособления, используемые для измерения размеров деталей. Линейка, штангенциркуль, микрометр. Точность измерения.		1. Важность правильного нанесения размеров: - Обеспечивает точность и однозначность изготовления деталей; - Позволяет правильно интерпретировать чертежи и организовать контроль качества. 2. Общие правила нанесения размеров: - Размеры наносятся в миллиметрах, подразделяются на размеры формы, положения, допуски; - Размеры должны быть четкими, расположенными так, чтобы не мешать чтению других элементов; - Размеры указываются с линиями, стрелками или линиями-выносами; - Не допускается дублирование размеров одного и того же элемента; - Размеры элементов, расположенных по линиям видимости, указываются вдоль этих линий; - Для размеров сложных элементов применяют условные обозначения, размерные рамки и линии. 3. Порядок нанесения размеров: - Определение главных размеров, чтобы максимально точно передать форму детали; - Указание размеров для важных элементов и соединений; - Размеры внешних контуров - по контурам; - Внутренние размеры и расстояния - внутри чертежа. 4. Практическая часть: создание эскиза плоской детали с указанием размеров: - Рисование простого эскиза в	1. Изучение правил нанесения размеров на чертежах и эскизах - Ознакомление с нормативными документами и стандартами по оформлению размеров (например, ГОСТы). - Анализ правил правильного расположения размеров, стрелок, линий и обозначений. - Определение последовательности нанесения размеров, выделение основных и дополнительных. - Практика правильного оформления чертежей с учетом стандартов. 2. Создание эскиза плоской детали с указанием размеров - Выполнение чертежа или эскиза детали по заданным условиям. - Размещение основных линий, контуров и штриховки. - Обозначение всех необходимых размеров, линий-выносок, стрелок и обозначений. - Проверка соответствия чертежа правилам оформления и точности. 3. Использование инструментов и приспособлений для измерения размеров деталей - Линейка: измерение длины, ширины и высоты с точностью до миллиметра. - Штангенциркуль: измерение внешних и внутренних размеров и глубин с точностью до 0,02 мм. - Микрометр: получение наиболее	

			соответствии с выбранными размерами; - Обозначение всех ключевых размеров, линий, стрелок и обозначений; - Соблюдение правил оформления и читаемости. 5. Инструменты, используемые для измерения размеров деталей: - Линейка – для измерений с точностью до миллиметра; - Штангенциркуль – для измерений внешних и внутренних размеров с точностью обычно до 0,02 мм; - Микрометр – для более точных измерений с точностью до 0,01 мм или 0,001 мм. 6. Точность измерения: - Важна для обеспечения соответствия размеров чертежа и изготовляемой детали; - Требования к точности зависят от назначения детали и метода её изготовления; - При измерениях нужно соблюдать правильную технику и аккуратность. Общий акцент делается на правильное использование инструментов, выполнение измерений с необходимой точностью и соблюдение стандартов при нанесении размеров на чертежи для достижения высокой точности и ясности технической документации.	точных измерений толщин, диаметров с точностью до 0,01 мм или 0,001 мм. - Практическое применение каждого инструмента для определения размеров реально изготовленных или макетных деталей. 4. Точность измерения и контроль качества - Оценка погрешностей при измерениях. - Использование правил по обеспечению точности (например, правильное положение инструмента, содержание в чистоте). - Анализ полученных измерений, сравнение с заданными размерами. Ключевые практические действия: - Подготовка и калибровка инструментов. - Выполнение измерений на образцах или моделях. - Оформление чертежа или эскиза с нанесением размеров по правилам. - Анализ и исправление ошибок в оформлении. Эти виды деятельности позволяют не только освоить теоретические основы, но и приобрести практический опыт в точных измерениях и правильном оформлении технических чертежей.	
4	Практическое занятие: выполнение эскиза объѐмной детали с применением разрезов.		1. Цели и задачи занятия: - Освоение навыков создания объёмных эскизов деталей. - Учёт особенностей изображаемых внутренних конструктивных элементов с помощью разрезов. - Развитие умения правильно наносить разрезы и обозначать скрытые линии. 2. Теоретическая подготовка: - Понятие о разрезах на чертежах и их	1. Теоретическая подготовка и анализ - Изучение понятий и правил выполнения разрезов в техническом черчении. - Ознакомление с видами разрезов и их назначением. - Разбор стандартных обозначений и линий, используемых при изображении разрезов. 2. Планирование и подготовка к работе	

			назначение (показывают внутренние части детали). - Виды разрезов: полный, частичный, несимметричный и разрезы с вырезами. - Правила выполнения разрезов и обозначения их линиями. - Основные виды линий, используемых при изображении разрезов и внутренних поверхностей. 3. Практическое выполнение эскиза: - Создание пространственного (объёмного) представления детали (модель или эскиз). - Определение видов разрезов, необходимых для раскрытия внутренней конструкции. - Нанесение линий разреза и обозначение их на эскизе. - Вырезание или изображение частей детали с помощью разреза (на бумаге или в 3D-моделировании). - Обозначение и раскрашивание внутренних поверхностей для лучшей визуализации. 4. Используемые инструменты и материалы: - Простая бумага и карандаши для эскизов. - Линейки, циркули, транспортиры для точных линий. - Цветные маркировки для выделения разрезов и внутренних элементов. - Компьютерное программное обеспечение (при изучении в электроничной форме) — CAD-программы. 5. Контроль и анализ выполненной	- Выбор объекта (детали) для эскизирования. - Определение оптимальных видов и положений разрезов для раскрытия внутренней структуры. - Создание эскиза или схемы (скетча) будущего объёмного изображения. 3. Практическое выполнение эскиза - Создание объёмного изображения детали на бумаге или в компьютерной программе. - Нанесение линий разреза на эскизе: проведение линий разреза, их обозначение и оформление. - Изображение вытянутых частей детали и внутренних поверхностей, выделение с помощью линий и штрихов. - Использование цветовых или штриховых выделений для различия внутренних элементов. 4. Контроль и исправление работы - Анализ правильности нанесённых линий разреза и внутренней детализации. - Исправление ошибок и уточнение эскиза по результатам проверки. - Обсуждение сделанной работы для повышения качества исполнения. 5. Самоконтроль и оформление итогового варианта - Подготовка окончательного варианта эскиза для сдачи или презентации. - Оформление в соответствии с требованиями стандартов и учебных заданий. Эти виды деятельности формируют	

			работы: - Проверка соблюдения правил нанесения разрезов и оформления - Анализ корректности выбранных разрезов для раскрытия нужных участков детали. - Обсуждение возможных ошибок и способов их исправления. 6. Итог: - Формирование умения создавать подробные и понятные эскизы объёмных деталей с использованием разрезов, что является важной частью технического черчения и конструкторской деятельности. Этот практический блок помогает закрепить теоретические знания и приобрести навыки на практике, что важно для дальнейшего профессионального развития	комплекс умений и навыков, необходимых для правильного выполнения эскиза объёмной детали с применением разрезов, что является важной частью профессиональных навыков в области инженерного и технического черчения.	
5	Аксонометрические изображения на чертежах как способ передачи объѐмных изображений. Практика: выполнение эскиза объѐмной детали в аксонометрии.		1. Теоретические основы аксонометрии - Понятие и назначение аксонометрических проекций. - Виды аксонометрических изображений: изометрия, изогония, клония. - Отличия от других видов проекций и преимущества в передаче объёмных форм. - Основные правила их построения и особенности отображения трёхмерных объектов на плоскости. 2. Технические приемы выполнения аксонометрических изображений - Выбор масштаба и ориентации изображений. - Использование вспомогательных линий и сетки для точного построения. - Передача границ, ребер, внутренней структуры детали с соблюдением пропорций и перспективы. - Обозначение видимых и скрытых линий, использование штрихов и	1. Теоретическая деятельность - Изучение теоретических основ аксонометрии, правил построения и видов аксонометрических изображений. - Анализ стандартов и требований к оформлению аксонометрических чертежей. - Ознакомление с примерами различных объектов и способов их изображения в аксонометрии. 2. Практическое построение - Выбор исходных данных и анализ объёма детали для последующей разработки эскиза. - Построение основных элементов и контуров детали в аксонометрической проекции с учетом правил и пропорций. - Передача внутренних элементов, отверстий, скосов и других	

			линий разреза (при необходимости). 3. Практическое выполнение эскиза объёмной детали в аксонометрии - Анализ исходных данных и создание предварительного эскиза детали. - Построение основных видов и выявление ключевых элементов. - Выполнение аксонометрического изображения детали с применением правил построения. - Передача внутренних поверхностей и деталей, если необходимо, с помощью разрезов или других методов. - Проверка точности и пропорциональности изображения. 4. Контроль и оформление итогового изображения - Анализ сделанной работы по правильности построения и соответствию реальному объекту. - Внесение исправлений и доработок. - Оформление финальных изображений в соответствии с требованиями стандартов и заданий. 5. Значение и применение аксонометрических изображений - Передача объёмных изображений для технической документации, конструкторской подготовки и производства. - Возможности использования аксонометрии в визуализации и ознакомлении с деталями изделия. Эта тема помогает приобрести навыки построения и интерпретации объёмных изображений, что является важной частью инженерной и технической подготовке специалистов в области конструирования и	особенностей детали. - Использование вспомогательных линий, сеток и линий разметки для точных построений. - Корректировка и уточнение начального наброска. 3. Разработка и детализация изображения - Внесение необходимых дополнений, указаний, разрезов или сечений для более полной передачи формы. - Проверка правильности и точности построения, соответствия техническим требованиям. 4. Оформление итогового чертежа - Завершение и оформление аксонометрического изображения в соответствии с требованиями стандарта (шрифты, линиатипы, масштабы). - Подготовка к презентации или сдаче проекта. 5. Аналитическая деятельность - Анализ выполненного изображения с точки зрения точности, пропорций и наглядности. - Оценка соответствия модели реальному объекту. 6. Практическая работа по моделированию или реконструкции деталей - Создание кинематических моделей или чертежей деталей на основе аксонометрических изображений для дальнейших расчетов и изготовления. Эти виды деятельности помогают не только закрепить теоретические знания, но и развивать практические навыки построения и работы с объёмными изображениями в инженерной графике	

			черчения		
6	Практическое занятие: подготовка сборочных чертежей проектируемых устройств.		1. Цели и задачи практического занятия - Ознакомление с требованиями к подготовке сборочных чертежей. - Формирование навыков работы с документацией и технической графикой. - Освоение методов деталировки и оформления сборочных чертежей. 2. Подготовительный этап - Анализ проектной документации и чертежей отдельных деталей. - Определение состава сборочного чертежа: размещение всех элементов, узлов, соединений. - Подбор масштаба и создание базовых линий для чертежа. 3. Создание сборочного чертежа - Размещение компонентов и соединительных элементов в соответствии с технологической последовательностью. - Обозначение частей, их номеров, обозначений, размеров и допусков. - Применение условных обозначений и стандартных графических символов. - Внесение сборочных и монтажных указаний, стрелок, стрелочных обозначений. - Создание видовых проекций, разрезов, сечений для уточнения внутренней конструкции. 4. Оформление чертежа - Правильное расположение титульного листа, рамки и подписей. - Использование стандартизированных шрифтов, линий и штампов. - Указание масштаба, видов и обозначений для ясности восприятия. 5.	1. Анализ исходных данных - Изучение технических заданий и проектной документации. - Анализ чертежей деталей и узлов, входящих в состав устройства. - Определение состава сборочного чертежа и требований к оформлению. 2. Подготовка и планирование - Разработка схемы сборки и определения последовательности монтажных операций. - Подготовка необходимых исходных ресурсов, стандартных обозначений и условных символов. 3. Создание чертежа в CAD-системе - Построение видов, разрезов и сечений сборочного чертежа. - Расположение и маркировка деталей, узлов, соединений. - Обозначение размеров, допусков, технических требований. 4. Оформление и детализация чертежа - Добавление титульной информации, штампов и подписей. - Проведение контрольных проверок размеров и соответствия стандартам. - Внесение исправлений и уточнений. 5. Контроль и проверка - Самооценка подготовленного чертежа на полноту и точность. - Взаимное рецензирование с коллегами или преподавателем. 6. Презентация и защита работы - Представление готового сборочного чертежа перед группой или преподавателем.	

			Контроль и корректировка - Проверка точности размеров, соответствия стандартам. - Исправление ошибок и уточнений по мере необходимости. 6. Практический разбор и первичная защита - Представление подготовленного сборочного чертежа. - Обсуждение выполненной работы, выявление возможных ошибок и улучшений. 7. Дополнительные задания и рекомендации - Внесение изменений с учетом дополнительных требований. - Подготовка к последующему монтажу или производству на базе созданного чертежа. Ключевая идея: на практическом занятии обучающийся овладевает навыками подготовки полных, точных и стандартных сборочных чертежей проектируемых устройств, что является неотъемлемой частью инженерно-конструкторской деятельности.	- Обоснование выбранных решений и методов оформления. 7. Документирование и подготовка к последующим этапам - Создание отчета по выполненной работе. - Подготовка чертежей для производства или сборки. Эти виды деятельности помогают систематизировать работы, развивают навыки чертежной графики, работы со стандартами и технической документацией, а также обеспечивают практическое применение теоретических знаний	
	Основы материаловедения металлов и неметаллических материалов.				
7	Тугоплавкие металлы и их сплавы. Титан и сплавы на его основе. Алюминий и сплавы на его основе. Магний и сплавы на его основе. Медь и сплавы на ее основе.	1	1. Тугоплавкие металлы и их сплавы - Определение тугоплавких металлов: металлов со высокой температурой плавления (например, вольфрам, рений, вольфрам). - Их уникальные свойства: высокая	1. Изучение свойств и характеристик металлов и их сплавов - Исследование физических, механических и химических свойств тугоплавких и легких металлов. - Анализ влияния легирования на	

			температура плавления, устойчивость к коррозии, высокая механическая прочность. - Способы производства и применения. 2. Титан и сплавы на его основе - Свойства титана: низкая плотность, высокая прочность, коррозионная стойкость, биосовместимость. - Основные виды титановых сплавов: углеродистые, ферритные, α- и β-сплавы. - Области применения: авиа- и космостроение, медицина, судостроение, химическая промышленность. 3. Алюминий и сплавы на его основе - Свойства алюминия: легкий, хороший удельный прочностной показатель, коррозионная стойкость. - Виды алюминиевых сплавов: литейные, кованые, твердые. - Основные области применения: транспорт, аэрокосмическая техника, строительство, упаковка. - Влияние легирования на свойства. 4. Магний и сплавы на его основе - Свойства магния: самый легкий структурный металл, хорошая прочность, легкость обработки. - Сплавы магния: магниевые литейные и кованые сплавы. - Области применения: авиа- и автомобильная промышленность, электроника. - Важность защиты от коррозии. 5. Медь и сплавы на ее основе - Свойства меди: высокая электропроводность и теплоемкость, антикоррозийность. - Сплавы меди: бронза (медь + олово),	свойства сплавов. - Проведение сравнительных испытаний. 2. Образовательная деятельность - Проведение лекций, семинаров и лабораторных работ по теории металлов и сплавов. - Визуализация процессов плавки, легирования и обработки металлов. - Создание моделей и макетов конструкций из изучаемых материалов. 3. Практическая работа и экспериментальные исследования - Выполнение лабораторных работ по изготовлению и испытанию образцов сплавов. - Проведение экспериментов по обработке и закалке сплавов. - Изучение методов сварки и обработки металлов. 4. Проектная деятельность и конструирование - Разработка проектов и прототипов изделий из материалов на основе темы. - Моделирование конструкций и расчет характеристик материалов. - Создание макетов деталей и устройств. 5. Обучающие проекты по производству и обработке сплавов - Ознакомление с технологиями производства металлов и их сплавов: плавкой, литьем, ковкой, давлением. - Освоение методов обработки: механической, термической, гальванизации. 6. Аналитическая и исследовательская деятельность	

			латунь (медь + цинк). - Области применения: электроника, машиностроение, декоративное искусство, сантехника. 6. Общие разделы - Влияние легирования на свойства тугоплавких и легких металлов. - Производство и обработка сплавов. - Современные направления развития и применение специальных сплавов. Эта тема дает понимание о свойствах, производствах и применениях важнейших тугоплавких и легких металлов и их сплавов, а также о значении этих материалов в современной технике и промышленности.	- Анализ современных технологий и новых материалов на базе изучаемых металлов. - Изучение области применения и перспектив развития тугоплавких и легких металлов. 7. Экологическая и безопасная деятельность - Исследование вопросов экологической безопасности при переработке и использовании металлосодержащих материалов. - Разработка методов утилизации и повторного использования металлов и сплавов. 8. Обсуждение и презентация результатов - Подготовка докладов, презентаций и выставок по теме. - Обсуждение современных тенденций и инновационных решений в области металлов и сплавов. Эти виды деятельности помогают получить практические навыки, углубить теоретические знания и подготовиться к профессиональной деятельности в области материаловедения, машиностроения, промышленности и инженерии.	
8	Пластические массы: Состав, классификация и свойства пластмасс. Термопластичные пластмассы. Термореактивные пластмассы. Газонаполненные пластмассы.	1	1. Введение в пластические массы - Определение пластмасс как уникальных полимерных материалов - Значение пластмасс в современной промышленности и быту 2. Состав пластмасс - Основные компоненты: полимеры, добавки, наполнители, стабилизаторы, пластификаторы - Роль каждого компонента в улучшении свойств	1. Теоретическая подготовка - Изучение структуры и состава пластмасс - Ознакомление с классификацией и свойствами различных типов пластмасс - Анализ отличий между термопластами, термореактивами и газонаполненными пластмассами 2. Практические опыты и лабораторные работы	

			материала 3. Классификация пластмасс - По происхождению: термопласты, термореактивы, эластомеры - По структуре: однородные и композитные - По назначению: технические, бытовые, специального назначения 4. Свойства пластмасс - Механические: прочность, жесткость, ударная вязкость - Тепловые: теплопроводность, термостойкость - Водопоглощение, химическая стойкость, долговечность - Обработка и формование 5. Термопластичные пластмассы - Определение: материалы, которые плавятся при нагревании и затвердевают при охлаждении - Особенности: возможность многократного нагрева и переработки - Примеры: полиэтилен, полистирол, полиамид, ПВХ 6. Термореактивные пластмассы - Определение: материалы, которые подвергаются необратимому химическому затвердеванию при нагревании - Свойства: высокая термостойкость, прочность, химическая стойкость - Примеры: фенолыформальдегидные, уретановые, эпоксидные смолы 7. Газонаполненные пластмассы - Сущность: пластмассы с внедренными газами или пенообразователями, образующими пористую структуру - Особенности: уменьшение веса, повышение теплоизоляции, звукоизоляционные свойства	- Проведение испытаний на тепловую обработку пластмасс (нагревание, охлаждение) - Определение свойств материалов: прочности, гибкости, устойчивости к химическим воздействиям - Пластическая формовка и изготовление образцов из различных видов пластмасс 3. Исследование и сравнение свойств - Сравнение характеристик термопластичных и термореактивных пластмасс - Анализ влияния наполнителей и газонаполнителей на свойства материалов - Исследование процессов пенообразования и изготовления газонаполненных пластмасс 4. Разработка проектов и конструктивных решений - Создание изделий с использованием разных видов пластмасс - Подбор материалов в зависимости от назначения и условий эксплуатации - Проектирование технологических процессов переработки и формования 5. Экологические и технологические оценки - Анализ экологических аспектов применения и утилизации пластмасс - Поиск альтернативных и более экологичных материалов 6. Обобщение и презентация результатов - Подготовка отчетов, презентаций и докладов - Обсуждение преимуществ и	

			- Примеры: пенополистирол, пенополиуретан 8. Заключение - Значение различных видов пластмасс в современном производстве - Перспективы развития и экологические аспекты Данная тема позволяет понять строение, свойства и особенности применения различных видов пластичных материалов, что важно для правильного их выбора и использования в различных сферах техники и промышленности.	недостатков различных видов пластмасс в различных областях Эти виды деятельности способствуют глубокому пониманию темы, развитию практических навыков работы с пластическими массами и формированию обоснованного подхода к их использованию.	
9	Резиновые материалы: Общие сведения, состав и классификация резин. Резины общего назначения. Резины специального назначения. Влияние факторов эксплуатации на свойства резин.	**1**	1. Общие сведения о резиновых материалах - История развития и современное значение резин - Значение и область применения резиновых материалов - Основные требования к резинам как к техническим материалам 2. Состав и классификация резин - Основные компоненты: натуральная и синтетическая каучуковая основа, наполнители, вулканизаторы, пластификаторы и другие добавки - Классификация резин по происхождению: натуральные, синтетические (силиконовые, фенол-формальдегидные и др.) - По методам получения и областям применения (каучуки общего назначения и специального назначения) 3. Резины общего назначения - Основные типы: натуральный каучук, бутадиеновый, стирол-бутадиеновые и др. - Свойства и характеристики:	1. Изучение теоретических основ резиновых материалов - Ознакомление с историей и современным состоянием отрасли - Изучение химического состава и структуры резиновых материалов 2. Анализ состава и классификации резин - Исследование различных видов натуральных и синтетических каучуков - Разбор составляющих компонентов: наполнителей, вулканизаторов, пластификаторов и добавок - Классификация и группировка резин по областям применения и технологическим характеристикам 3. Изучение особенностей резин общего назначения - Анализ свойств, характеристик и типов резин общего назначения - Оценка их поддержки эксплуатационных требований и областей применения 4. Исследование резин специального назначения	

			эластичность, устойчивость к истиранию, износостойкость, температурные диапазоны - Области применения: автопокрышки, промышленная резина, обувные изделия 4. Резины специального назначения - Типы: резины для высоких и низких температур, резины устойчивые к химическим веществам, кислотоупорные, огнеупорные и специальные - Особенности состава и обработки для обеспечения требуемых свойств - Области применения: аэрокосмическая техника, медицинское оборудование, химическая промышленность 5. Влияние факторов эксплуатации на свойства резин - Влияние температуры, времени эксплуатации и механических нагрузок - Воздействие химических веществ, ультрафиолетового излучения, озона и других агрессивных факторов - Пожизненные изменения: старение, деградация, старение при ультрафиолетовом освещении, окисление - Методы повышения стойкости резин к внешним факторам (добавки, вулканизация, обработки) Это содержание позволяет понять важнейшие аспекты резиновых материалов, их состав, виды, области использования и влияние эксплуатационных условий на их свойства.	- Ознакомление с видами специальных резин (термостойкими, химустойчивыми, огнеупорными и др.) - Анализ их состава, технологических особенностей и условий использования 5. Анализ воздействия факторов эксплуатации на свойства резин - Изучение влияния температуры, механических нагрузок, химических веществ, УФ-излучения и озона - Исследование процессов старения, деградации и методов их предотвращения - Разработка рекомендаций по повышению долговечности и устойчивости резиновых материалов 6. Практические работы и экспериментальные исследования - Проведение тестов и лабораторных испытаний резиновых образцов - Оценка изменений их свойств под воздействием различных факторов 7. Разработка и внедрение методов повышения эксплуатационной стойкости резин - Использование добавок, методов вулканизации, специальных обработок - Разработка новых составов и технологий производства резин с улучшенными характеристиками Эти виды деятельности помогают получить практические навыки, углубить знания и подготовиться к проектной, технологической и эксплуатационной работе с резиновыми материалами.	
10	Клеящие материалы и герметики. Общие сведения,		1. Общие сведения о клеящих материалах и герметиках	1. Изучение теоретического материала - Ознакомление с общими свойствами	

	состав и классификация пленкообразующих материалов. Конструкционные смоляные и резиновые клеи. Неорганические клеи. Свойства клеевых соединений. Герметики	**1**	- Определение и назначение - Области применения в промышленности и строительстве - Основные требования к клеящим материалам и герметикам (прочность, эластичность, устойчивость к условиям эксплуатации) 2. Состав и классификация пленкообразующих материалов - Виды пленкообразующих веществ (полимеры, смолы, лаковые системы) - Их роль и функции в изготовлении клеев и герметиков - Классификация по типу основы (акриловые, силиконовые, полиуретановые, битумные и др.) 3. Клеи конструкционного назначения, смоляные и резиновые клеи - Конструкционные клеи — для тяжелых и ответственных соединений, обладают высокой прочностью и долговечностью - Смоляные клеи — на основе природных и синтетических смол, применяются в дерево- и мебельной промышленности, пиротехнических изделиях - Резиновые клеи — на резиновой основе или с добавками резиновых полимеров, используются в резинотехнической промышленности и обувной отрасли 4. Неорганические клеи - Виды (цементные, гипсовые, глиноземные) - Особенности состава и области применения - Преимущества и недостатки по сравнению с органическими клеями 5. Свойства клеевых соединений	и назначением клеящих материалов и герметиков. - Изучение состава, технологии изготовления и основ классификации пленкообразующих материалов, клеев и герметиков. 2. Анализ типов клеевых и герметизационных материалов - Рассмотрение конструкционных смоляных и резиновых клеев, их свойств и областей применения. - Изучение неорганических клеев и их особенности. - Анализ отличий и сходств между различными видами клеев и герметиков. 3. Практическое знакомство с материалами - Ознакомление с образцами клеящих материалов и герметиков. - Оценка внешнего вида, маркировки и условий хранения. 4. Изучение свойств клеевых соединений - Проведение экспериментов по определению прочности, эластичности, адгезии, устойчивости к климатическим воздействиям клеевых соединений. - Оценка свойств герметиков, включая водонепроницаемость, стойкость к температурным колебаниям, химическим воздействиям. 5. Выбор и подготовка материалов для конкретных задач - Определение подходящих клеев и герметиков в зависимости от условий эксплуатации. - Подготовка поверхности и	

			- Механические и прочностные характеристики - Водостойкость, теплопроводность, химическая устойчивость - Эластичность, трещиностойкость, адгезия 6. Герметики - Определение и назначение - Виды герметиков (универсальные, силиконовые, бутиловые, акриловые, битумные) - Основные свойства (эластичность, водонепроницаемость, долговечность) - Области применения (герметизация швов, стыков, трещин в строительстве, технике, электронике) Эта тема охватывает состав, виды, свойства и области применения клеящих материалов и герметиков, что необходимо для выбора подходящего материала в различных сферах деятельности.	материалов к нанесению. 6. Нанесение и испытание клеевых соединений и герметиков - Выполнение практических работ по нанесению выбранных материалов. - Осуществление испытаний на прочность, герметичность и долговечность соединений. 7. Оформление отчётов и выводов - Анализ полученных результатов. - Подготовка заключений о свойствах и эффективности различных материалов. 8. Обсуждение современных тенденций и технологий - Рассмотрение инновационных клеящих материалов и герметиков, новых составов и методов их применения. Эти виды деятельности помогают получить систематизированные знания и практические навыки в области клеящих материалов и герметиков, что важно для их эффективного применения в инженерных и строительных сферах.	
11	Неорганические материалы. Графит. Неорганическое стекло. Ситаллы (стекло-кристаллические материалы). Керамические материалы.	**1**	1. Общие сведения о неорганических материалах - Определение и особенности неорганических материалов - Значение в промышленности и строительстве - Основные свойства (тепловая, химическая стойкость, электропроводность, механическая прочность) 2. Графит	1. Исследовательская деятельность - Изучение структурных особенностей и свойств различных неорганических материалов - Проведение лабораторных экспериментов по синтезу и обработке графита, стекла, ситаллов и керамических изделий - Разработка новых типов материалов с улучшенными характеристиками (например, повышенная	

			- Структура и физические свойства - Производство и основные области применения (электродные материалы, смазки, огнеупорные изделия) - Особенности поведения при различных условиях (температурные режимы, химическая стойкость) 3. Неорганическое стекло - Основные виды (силикатное стекло, стекловолокно, стекло для оптики и лабораторного стекла) - Структура и процесс изготовления - Свойства (прозрачность, твердость, ударостойкость, химическая устойчивость) - Применение в различных сферах (строительство, техника, медицина) 4. Стекло-кристаллические материалы (ситаллы) - Особенности строения (частично кристаллическая структура) - Виды и примеры (например, алмазы, кварциты) - Свойства (более высокая твердость, термическая стойкость, оптические характеристики по сравнению с обычным стеклом) - Использование в электронике, ювелирном деле и оптической технике 5. Керамические материалы - Определение и основные виды (фаянс, фарфор, техническая керамика, огнеупорные изделия) - Технологии получения и обработки - Свойства (высокая твердость, износостойкость, химическая стойкость, термостойкость) - Области применения (строительство, машиностроение, космическая техника, электроника)	теплопроводность или механическая прочность) 2. Проектирование и разработка технологий производства - Создание технологий получения графита, стекол, стеклокристаллов и керамических материалов - Оптимизация условий плавления, охлаждения, укрепления, термической обработки для получения материалов заданных свойств - Внедрение инновационных методов обработки для повышения качества конечной продукции 3. Промышленная деятельность - Производство графитовых изделий (электроды, смазки), стеклянных и керамических продуктов - Контроль качества и испытание материалов на соответствие стандартам и требованиям - Массовое и малосерийное производство в строительной, электро- и машиностроительной отраслях 4. Эксплуатация и использование материалов - Разработка методов эксплуатации и ухода за изделиями из неорганических материалов - Обеспечение долговечности и надежности в условиях эксплуатации (например, при высоких температурах или коррозии) 5. Образовательная и просветительская деятельность - Проведение лекций, практических занятий и семинаров по структуре,	

			6. Общее сравнение и взаимодействие между неорганическими материалами - Преимущества и недостатки каждого - Взаимодействие и компоновка в современных технологиях Это содержание обеспечивает представление о структуре, свойствах и применениях различных неорганических материалов, их роли в технологической и инженерной практике.	свойствам и применению неорганических материалов - Разработка обучающих программ и демонстрационных моделей для студентов и специалистов 6. Экологическая деятельность - Исследование аспектов экологической безопасности при производстве и использовании неорганических материалов - Разработка методов вторичной очистки и утилизации отходов производства Эти виды деятельности требуется для всестороннего понимания, внедрения и развития материалов, их свойств и технологий применения в различных отраслях промышленности и науки.	
12	Выбор материалов для конструкций моделей технических устройств, лежащих в основе индивидуальных творческих проектов.	**1**	1. Цели и задачки выбора материалов - Обоснование необходимости правильного подбора материалов для достижения технической и эстетической эффективности моделей - Учет условий эксплуатации, функциональных требований и художественных аспектов 2. Критерии выбора материалов - Механические свойства (прочность, жесткость, гибкость) - Вес и плотность материала - Обрабатываемость (резка, сверление, сварка, литье и др.) - Тепловые свойства (термостойкость, теплопроводность) - Электрические свойства (проводимость, изоляция) - Химическая стойкость и долговечность	1. Анализ требований и задач проекта - Определение функций и технических характеристик модели - Формирование критериев выбора материалов исходя из целей проекта (прочность, легкость, эстетика, функциональность) 2. Изучение свойств и характеристик различных материалов - Ознакомление с характеристиками пластмасс, дерева, металлов, гипса, пенопласта, картона и других материалов - Проведение сравнительного анализа их свойств и применимости 3. Экспериментальное тестирование материалов - Проведение пробных работ (резка, сверление, склейка, формовка) с	

			- Стоимость и доступность 3. Классификация материалов для моделирования - Пластичные материалы (полимеры, пластилин, гипс) - Твердые материалы (дерево, металл, пластик, картон, пенопласт) - Комбинированные материалы и конструкции (композиты, армированные материалы) 4. Практические рекомендации по выбору - Подбор материалов в зависимости от типа конструкции и функции модели - Использование легких и прочных материалов для мобильных и функциональных деталей - Применение прозрачных или цветных материалов для визуальных эффектов - Использование податливых материалов для сложных форм и мелких деталей 5. Методы определения подходящих материалов - Анализ и экспериментирование с доступными образцами - Ознакомление с технической документацией и стандартами - Консультации с специалистами и преподавателями 6. Практическое применение - Планирование процесса сборки и технологического режима - Экономическое обоснование выбора материалов при ограниченном бюджете - Экологические аспекты и безопасность при работе с материалами 7. Примеры успешного выбора материалов для моделей	использованием различных материалов - Определение удобства обработки и соответствия требованиям проекта 4. Разработка и проектирование конструкций с учетом выбранных материалов - Создание чертежей и моделей с учетом свойств выбранных материалов - Оптимизация конструкции для обеспечения прочности и легкости 5. Практическая реализация и изготовление модельных элементов - Подбор и подготовка материалов для исполнения модели - Технологическая обработка и сборка (камень, пластик, дерево, картон и т.д.) 6. Оценка и коррекция выбора материалов - Анализ полученного результата, выявление недостатков - Замена или дополнение материалов для улучшения характеристик модели 7. Обоснование выбора материалов в проектной документации - Документирование причин и условий выбора конкретных материалов - Обоснование соответствия выбранных материалов требованиям проекта 8. Обучающие и практические занятия - Проведение мастер-классов по обработке и использованию различных материалов - Формирование практических навыков выбора и работы с материалами Эти виды деятельности помогают обеспечить качественный, функциональный и эстетичный дизайн	

			- Конкретные кейсы и типовые решения для различных типов моделей (механизмов, архитектурных, роботов и др.) Таким образом, правильный подбор материалов является важнейшим этапом в создании моделей технических устройств, способствующим достижению инженерных целей, эстетических требований и эксплуатационных характеристик	модели, а также развивают навыки инженерного и творческого проектирования.	
	Основы технологии ручной обработки металлов.	**2**			
13	Правка металлов. Разметка заготовок из металлов. Инструменты для разметки заготовок из металлов: линейка; штангенциркуль; транспортир; угольник; круглая чертилка; – чертилка с отогнутым концом; кернер; циркуль. Опиливание металлов. Устройство и классификация напильников.		- Правка металлов — включает операции обработки поверхности, удаление заусенцев, шлифовка и подготовка заготовок. - Разметка металлов — использование измерительных и разметочных инструментов (линейка, штангенциркуль, транспортир, угольник, чертилка, кернер, циркуль) для нанесения точных линий и разметки точек. - Инструменты для разметки — их устройство, особенности, правила использования. - Опиливание металлов — удаление лишнего материала с помощью напильников, их устройство и классификация по форме и назначению.	1. Ознакомление с инструментами для разметки - Изучение назначения и устройства линейки, штангенциркуля, транспортир, угольника, круглой чертилки, чертилки с отогнутым концом, кернера и циркуля. - Обучение правильной эксплуатации каждого инструмента. - Практическое закрепление навыков нанесения разметок с использованием этих инструментов. 2. Выполнение операций по разметке заготовок из металлов - Проведение точных линий для разметки по чертежам или по заданным размерам. - Нанесение точек, дуг и окружностей при помощи циркуля. - Разметка углов и прямая линия с помощью угольника и транспортиров. - Первичная фиксация точек и линий кернером для предотвращения сдвига	«Обработка металлов: разметка и опиливание») — наглядное объяснение технологических процессов.

				при дальнейшей обработке. 3. Практическое опиливание металлов - Обучение правильной технике опиливания, движений по металлу. - Выбор подходящего типа и формы напильника в зависимости от необходимости обработки. 4. Ознакомление с устройством и классификацией напильников - Изучение конструкции напильника: рабочая часть, рукоятка. - Ознакомление с классификацией по форме (плоские, треугольные, круглые, рифлёные, бемзельные) и назначению (грубое и тонкое опиливание, фаски, подготовка поверхности). - Практическое применение и выбор нужного напильника для конкретной операции. 5. Выполнение операций по правке металлов - Удаление заусенцев и неровностей. - Формовка деталей и подготовка к последующим технологическим операциям. - Проверка размеров и геометрии детали после обработки. Эти виды деятельности помогают сформировать практические навыки работы с металлом, освоить инструменты и понять технологические основы обработки металла.	
14	Сверление металлов. Конструкция спирального свѐрла. Виды и назначения свѐрл. Инструменты и		1. Сверление металлов - Цель и задачи сверления: создание отверстий в металлических заготовках различного диаметра и глубины. - Конструкция спирального сверла:	1. Ознакомление с конструкцией и видами сверл - изучение устройства спирального сверла (глава, рабочая часть, хвостовик);	

	приѐмы для ручного и механизированного сверления металлов. Шлифование металлов. Виды шлифовальной шкурки. Полирование поверхностей металлических деталей.		- Основные части: рабочая часть (острий наконечник и спиральные канавки), хвостовик. - Принцип работы: удаление стружки через спиральные канавки во время вращения инструмента. - Виды материалов сверл: сталь, быстрорез, твердое сплава (карбид), что влияет на пределы применения. - Виды и назначения свёрл: - По форме и особенностям: по металлу, со сверлильной твердосплавной рабочей частью. - По размеру и форме: цилиндрические, конусные, с наконечником-филеткой. - Назначение: сверление отверстий различного диаметра, подготовка к резьбовым соединениям, сверление в твердых или мягких металлах. 2. Инструменты и приёмы для сверления - Ручное сверление: - Сверла по металлу, ручные сверлильные вставки. - Виды ручных хвостовиков (шаблонные, цанговые). - Использование ручных сверлильных станков или ручных дрелей. - Механизированное сверление: - Электрические или пневматические сверлильные станки. - Эксплуатация патронов, быстрозажимных устройств. - Правильная установка и закрепление заготовки. - Приёмы сверления: - Поддержание стабильных оборотов. - Смазка и охлаждение сверла	- знакомство с видами сверл по материалу (сталь, твердосплав) и форме; - определение назначения различных видов сверл (для твердых металлов, для тонких отверстий, конусные и др.). 2. Практическое обучение сверлению металлов - подготовка инструмента и рабочего места; - закрепление заготовки и сверла, настройка режимов сверления; - ручное сверление (использование ручных сверлильных инструментов); - механизированное сверление (работа на электродрели, сверлильных станках); - применение правил охлаждения и смазки для повышения эффективности и защиты инструментов; - контроль глубины и качества отверстий. 3. Операции по шлифованию металлов - подготовка шлифовальной шкурки и инструмента; - шлифование поверхности для удаления неровностей, заусенцев и подготовки к полировке; - выбор шлифовальной шкурки по зернистости (грубая, средняя, тонкая); - техника выполнения шлифовки (равномерные движения, влажное или сухое шлифование). 4. Полирование металлических изделий - подготовка паст и насадных для полировки; - обработка поверхности для получения гладкой, блестящей и эстетичной	

			(использование смазочно-охлаждающих жидкостей). - Контроль глубины отверстия. - Центрирование и предварительное нанесение разметки. 3. Шлифование металлов - Назначение шлифования: - Выравнивание поверхности, удаление заусенцев и неровностей. - Подготовка поверхности к последующей обработке или полировке. - Виды шлифовальных шкурок: - По материалу основы: тканевые, бумажные, пластмассовые. - По зернистости: грубая, средняя, тонкая. - По покрытию (зерно): корундовое, алмазное, кремниевое. - Работа с шлифовальной шкуркой: - Методы шлифования: сухое, влажное. - Правильная техника: равномерные движения вдоль поверхности. - Предосторожности: защита глаз и дыхательных путей. 4. Полирование поверхностей металлических деталей - Назначение: придание поверхности гладкости и блеска, улучшение эстетики и коррозионной стойкости. - Инструменты для полировки: - Специальные полировальные круги, войлочные и текстильные насадные. - Полировальные пасты и кремы (например, паста для мягких металлов, характерных для алькушиного состыковки). - Техника полирования: - Использование мягких насадок и равномерного давления.	поверхности; - использование специальных кругов и туловищных приспособлений; - контроль результата и уход за инструментами. Этот цикл деятельности помогает овладеть навыками безопасного и качественного сверления, шлифования и полировки металлов, освоить инструменты и технологические приемы для обработки металлических деталей.	

			- Последовательное применение шлифовальных шкурок и паст. - Контроль качества поверхности. Этот материал позволяет освоить базовые навыки сверления, шлифования и полирования металлов, а также понять особенности инструментов и технологий, необходимых для качественной обработки металлических изделий.		
	Работа над индивидуальными проек-тами	**3**	1. Выбор идеи и определения цели устройства: - Анализ задачи, которую устройство должно решить. - Постановка конкретных целей и требований к будущему устройству. 2. Проектирование и планирование: - Разработка схемы и чертежей устройства. - Определение необходимых компонентов и материалов. - Создание пошагового плана работ. 3. Подбор и подготовка деталей и компонентов: - Выбор элементов (микросхем, датчиков, моторов, корпусных материалов и др.). - Приобретение или изготовление необходимых деталей. 4. Сборка и монтаж: - Последовательное соединение деталей по схеме. - Проверка правильности соединений и функционирования. 5. Программирование и настройка: -	1. Анализ и постановка задачи - Исследование проблемы или необходимости. - Формулирование целей и требований к устройству. 2. Проектирование - Разработка эскизов, чертежей и схем устройства. - Выбор технических решений и компонентов. - Создание технической документации. 3. Подбор и приобретение компонентов - Поиск и заказ необходимых деталей (микросхем, датчиков, механизмов). - Подготовка материалов для сборки. 4. Сборка и монтаж - Соединение деталей согласно схемам. - Использование инструментов и методов пайки, закрепления элементов. 5. Программирование (если устройство электронное или автоматизированное) - Написание программного обеспечения или алгоритмов. -	
15-17	Работа над индивидуальными проектами	**1**			

			Разработка программного обеспечения, если устройство электронное или программируемое. - Настройка параметров для достижения нужного результата. 6. Испытания и доработки: - Проверка работы устройства в различных условиях. - Исправление ошибок и внесение улучшений. 7. Документация и оформление: - Создание описания конструкции, схем, инструкции по эксплуатации. - Подготовка презентации или отчёта о проекте. 8. Практическое применение: - Использование созданного устройства для решения конкретных задач. - Возможное дальнейшее усовершенствование. Это содержание помогает понять основные этапы процесса разработки собственного технического устройства — от идеи и проектирования до сборки и тестирования.	Тестирование и отладка программ. 6. Испытания и наладка - Проверка работоспособности устройства. - Внесение корректировок и улучшений. 7. Документирование и оформление - Создание инструкций по эксплуатации. - Подготовка отчётов о проделанной работе. 8. Практическое использование - Внедрение устройства в реальную деятельность. - Анализ эффективности и поиск путей усовершенствования. Эти виды деятельности позволяют систематично реализовать весь процесс создания собственного технического устройства, развивая навыки инженерной деятельности, проектирования, программирования и испытаний.	
	Работа над индивидуальными проектами	**1**			
	Работа над индивидуальными проектами	**1**			
	Основы технологии ручной обработки металлов.	**2**			

	Правка металлов. Разметка заготовок из металлов. Инструменты для разметки заготовок из металлов: линейка; штангенциркуль; транспортир; угольник; круглая чертилка; – чертилка с отогнутым концом; кернер; циркуль. Опиливание металлов. Устройство и классификация напильников.				
	Сверление металлов. Конструкция спирального свѐрла. Виды и назначения свѐрл. Инструменты и приѐмы для ручного и механизированного сверления металлов. Шлифование металлов. Виды шлифовальной шкурки. Полирование поверхностей металлических деталей.				

	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ				

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
8 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Теория	Практические работы	
1	**Введение в курс «Инженерное дело» (1 ч)**				
	Введение в инженерную специальность История техники.	1	1	0	
	Основы механики (1 ч)				
2	Простые механизмы, как пример простейших инженерных устройств. Рычаги, Наклонные плоскости, ременные и зубчатые передачи. КПД простого механизма.	1	0,5	0,5	
	Физические законы в технике (2 ч)	**2**	**1**	1	
3	Сила, движение, энергия.	**1**	**1**		
4	Объяснение основных физических понятий и их применения в технике.	1	0	1	

	Материалы и их свойства (1 ч)	1	0	1	
5	Эксперименты с различными материалами (бумага, картон, пластик) для изучения их свойств.	1	0	1	
	Решение технических задач (2 ч)	1	1	0	
6	Решение головоломок для развития логического мышления	**11**			
7	Использование конструкторов для развития логического мышления и решения технических задач. Примеры задач, которые решают инженеры	1	1	0	
	Работа инженеров (1 ч)	1	1	0	
8	Какие задачи решают инженеры, примеры их проектов и изобретений. Как инженеры сотрудничают с другими специалистами.	1	1	0	
	Разработка и создание собственного технического устройства (2 ч)	1	1	0	
9	Обсуждение идей, планирование, реализация проекта.	1	1	0	
10	Основные этапы инженерной разработки технических устройств и сооружений: разработка технического задания (ТЗ); разработка эскизного проекта;	1	1	0	

11	Основные этапы инженерной разработки технических устройств и сооружений: разработка технического проекта; разработка рабочего проекта.	1	1	0	
12	Графическая документация и ее виды. Эскиз – чертеж, предназначенный для разового использования в производстве. Случаи, в которых выполняются эскизы. Требования к эскизам.	1	1	0	
13	Правила нанесения размеров на чертежах и эскизах. Практика: создание эскиза плоской детали с указанием размеров.	1	1	0	
	Работа над индивидуальными проектами	3			
14	Работа над индивидуальными проектами				
15	Работа над индивидуальными проектами	1	1	0	
16	Работа над индивидуальными проектами	1			
	Презентация проектов (1ч)	1	1	0	
17	Представление и демонстрация созданных устройств, обсуждение результатов.	1	1	0	
	9 класс 17 час	1	1	0	
1	Базовые требования, которые предъявляются к графическому оформлению чертежей. Линии чертежа согласно ГОСТ 2.303—68. Основная надпись чертежа.	1	1	0	

	Масштаб.				
2	Проекции, виды, сечения, применяемые для изображения предметов (деталей) на чертеже. Основные требования к выбору способов изображения деталей на черте- же. (выбор главного вида; определение необходимого и достаточного количества изображений для выявления конструктивной формы детали).	1	1	0	
3	Правила нанесения размеров на чертежах и эскизах. Практика: создание эскиза плоской детали с указанием размеров. Инструменты, приспособления, используемые для измерения размеров деталей. Линейка, штангенциркуль, микрометр. Точность измерения.	1	1	0	
4	Практическое занятие: выполнение эскиза объѐмной детали с применением разрезов.	1	0	1	
5	Аксонометрические изображения на чертежах как способ передачи объѐмных изображений. Практика: выполнение эскиза объѐмной детали в аксонометрии.	1	1	0	
6	Практическое занятие: подготовка сборочных чертежей проектируемых устройств.	1	0	1	
	Основы материаловедения металлов и неметаллических материалов.	1	0	1	
7	Тугоплавкие металлы и их сплавы. Титан и сплавы на его основе. Алюминий и сплавы на его основе. Магний и сплавы на	1	1	0	

	его основе. Медь и сплавы на ее основе.				
8	Пластические массы: Состав, классификация и свойства пластмасс. Термопластичные пластмассы. Термореактивные пластмассы. Газонаполненные пластмассы.	1			
9	Резиновые материалы: Общие сведения, состав и классификация резин. Резины общего назначения. Резины специального назначения. Влияние факторов эксплуатации на свойства резин.	**1**			
10	Клеящие материалы и герметики. Общие сведения, состав и классификация плен-кообразующих материалов. Конструкционные смоляные и резиновые клеи. Неор- ганические клеи. Свойства клеевых соединений. Герметики	1	0	1	
11	Неорганические материалы. Графит. Неорганическое стекло. Ситаллы (стекло-кристаллические материалы). Керамические материалы.	1	0	1	
12	Выбор материалов для конструкций моделей технических устройств, лежащих в основе индивидуальных творческих проектов.	1	0,5	0,5	
	Основы технологии ручной обработки металлов.	2	1	1	

13	Правка металлов. Разметка заготовок из металлов. Инструменты для разметки заготовок из металлов: линейка; штангенциркуль; транспортир; угольник; круглая чертилка; – чертилка с отогнутым концом; кернер; циркуль. Опиливание металлов. Устройство и классификация напильников.	1	0,5	0,5	
14	Сверление металлов. Конструкция спирального свѐрла. Виды и назначения свѐрл. Инструменты и приѐмы для ручного и механизированного сверления металлов. Шлифование металлов. Виды шлифовальной шкурки. Полирование поверхностей металлических деталей.				
	Работа над индивидуальными проектами	3	1	2	
15	Работа над индивидуальными проектами	1	1	0	
16	Работа над индивидуальными проектами	**1**	0	1	
17	Работа над индивидуальными проектами	**1**	0	1	

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	0	0	0	

Методическое и материально-техническое обеспечение
курса внеурочной деятельности

Занятия проводятся в форме индивидуальных и групповых бесед, эвристических бесед, сопровождаемых демонстрацией мультимедийных компьютерных презентаций. Используется самостоятельный интернет-поиск информации под руководством учителя.

Практические занятия проводятся в виде коротких мастер-классов с отработкой практических умений.

***Материально-техническое обеспечение курса внеурочной деятельности*:**

Учебное (учебно-лабораторное) оборудование

№ п/п	Наименование объектов и средств материально-технического обеспечения	Количество
1.	Таблица: Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева	1
2.	Таблицы: Единицы измерения физических величин Международной системы СИ	3
	Технические средства обучения	
3.	Щит электроснабжения школьный ЩЭШ-400М	1
4.	Выпрямитель ВУ-4М (переменное и выпрямленное напряжение 4,5 В)	15
5.	Розетка электрическая 42 В (полюсная)	1
6.	Метр демонстрационный	1
7.	Штатив физический универсальный	1
8.	Штатив для фронтальных работ	2
9.	Набор хим. посуды и принадлежностей для каб.физики (КДЛФ)	1
10.	Графопроектор «Лектор- 2000»	1
11.	Комплект кнопок магнитных редкоземельных	10
12.	Столик подъемно-поворотный с 2-мя плоскостями	10
13.	Насос воздушный ручной	1
14.	Насос вакуумный Комовского	1
15.	Набор материалов по физике	1
	Механика, гидро- аэростатика. Демонстрационное оборудование	
16.	Вакуумная тарелка со звонком	1
17.	Весы электронные Т-1000	1
18.	Набор гирь для весов на 1000 г	1
19.	Учебный набор гирь	1
20.	Барометр-анероид	1
21.	Ведерко Архимеда (прибор для демонстрации закона Архимеда)	1
22.	Весы технические до 1000 гр. с разновесами	1
23.	Груз наборный 1 кг (металлический)	2
24.	Динамометр двунаправленный (демонстрационный)	1
25.	Динамометр демонстрационный 10Н (пара)	2
26.	Комплект блоков демонстрационный (мет.)	1
27.	Комплект тележек легкоподвижных	1
28.	Манометр демонстрационный	1
29.	Манометр жидкостной (демонстрационный)	1
30.	Набор для демонстраций по физике "Механика"	1

31.	Набор для демонстраций по физике "Статика" (с магнитными держа-телями)	1
32.	Набор тел равного объема (дем.)	1
33.	Набор тел равной массы (дем.)	1
34.	Набор тележек легкоподвижных (пара)	1
35.	Насос воздушный ручной	1
36.	Пистолет баллистический	1
37.	Пресс гидравлический (модель)	1
38.	Прибор для демонстрации инерции и инертности тела	1
39.	Прибор для демонстрации упругих деформаций	1
40.	Призма наклоняющаяся с отвесом	1
41.	Рычаг-линейка демонстрационная	1
42.	Сосуды сообщающиеся	1
43	Стакан отливной демонстрационный	1
44.	Счетчик-секундомер (демонстрационный)	1
45.	Трибометр демонстрационный	1
46.	Трубка Ньютона	1
47.	Шар Паскаля	1
48.	Прибор для демонстрации атмосферного давления (Магдебургские полушария)	1
49.	Прибор для демонстрации давления в жидкости	1
50.	Насос воздушный ручной	1
	Тепловые явления, молекулярная физика и термодинамика. Демонстрационное оборудование	
51.	Вакуумметр демонстрационный (вакуумный манометр)	1
52.	Гигрометр психрометрический	1
53.	Модель двигателя внутреннего сгорания	1
54.	Набор капилляров	1
55.	Насос Комовского вакуумный	1
56.	Огниво воздушное	2
57.	Пластина биметаллическая со стрелкой	1
58.	Прибор для демонстрации линейн. расширения тел	1
59.	Прибор для демонстрации поверхностного натяжения	1
60.	Прибор для демонстрации теплопроводности тел	1
61.	Тарелка вакуумная со звонком	1
62.	Теплоприемник (пара)	1
63.	Теплоприемник (пара)	1
64.	Термометр демонстрационный	1
65.	Термометр электронный демонстрационный	1
66.	Трубка для демонстрации конвекции в жидкости	1
67.	Трубка для демонстрации конвекции в жидкости	1
68.	Цилиндры свинцовые со стругом	1
69.	Шар с кольцом ШС	1
	Механические колебания и волны. Демонстрационное оборудование	
70.	Генератор звуковой частоты	1
71.	Камертоны на резонансных ящиках (пара)	1

72.	Гитара акустическая	1
	Электричество и магнетизм. Демонстрационное оборудование	
73.	Амперметр-вольтметр с гальванометром дем.	1
74.	Источник питания демонстрационный	1
75.	Генератор (источник) высокого напряжения	1
76.	Звонок электрический демонстрационный	1
77.	Источник постоянного и переменного напряжения (В-24)	1
78.	Генератор звуковой частоты	1
79.	Магнит U-образный демонстрационный	1
80.	Магнит полосовой демонстрационный (2 шт.)	1
81.	Машина электрическая обратимая	1
82.	Машина электрофорная	1
83.	Магазин сопротивлений (демонстрационный)	1
84.	Комплект для демонстрации превращений световой энергии	1
85.	Модель молекулярного строения магнита	1
86.	Набор для демонстрации объемных спектров постоянных магнитов	1
87.	Набор для демонстрации спектров магнитного поля тока	1
88.	Набор для демонстраций по физике "Электричество-1"	1
89.	Набор для демонстраций по физике "Электричество-2"	1
90.	Набор палочек по электростатике	1
91.	Набор по передаче электроэнергии (дем.)	1
92.	Набор по электролизу (демонстрационный)	1
93.	Прибор для демонстрации вращения рамки в магнитном поле (с магнитами)	1
94.	Прибор для демонстрации зависимости сопротивления проводника от его длины, сечения и материала	1
95.	Прибор для измерения сопротивления демонстрационный (омметр цифровой)	1
96.	Султан электростатический (пара)	1
97.	Стрелки магнитные на штативах (пара)	1
98.	Электромагнит разборный (подковообразный)	1
99.	Электрометры с набором принадлежностей	1
100.	Прибор для демонстрации правила Ленца	1
	Оптика. Атомная физика. Демонстрационное оборудование	
101.	Зеркало выпуклое и вогнутое (комплект)	1
102.	Модель перископа	1
103.	Набор для демонстраций по физике "Геометрическая оптика"	1
104.	Набор светофильтров	1
	Механика. Гидро-аэростатика. Лабораторное оборудование	
105.	Весы учебные с гирями до 200г.	12
106.	Лабораторный набор "Механика, простые механизмы."	1
107.	Набор тел равной массы и равного объема (лаборатор.)	12
108.	Набор пружин с различной жѐсткостью	12
	Тепловые явления, Молекулярная физика и термодинамика Лабораторное оборудование	
109.	Калориметр с мерным стаканом	12
110.	Термометр жидкостной (0-100 град.)	15

111.	Набор тел по калориметрии	15
112.	Лабораторный набор "Кристаллизация"	1
		1
	Электричество и магнетизм. Лабораторное оборудование	
113.	Магнит полосовой лабораторный (2шт.)	1
114.	Магнит U-образный лабораторный	1
115.	Лабораторный набор "Электромагнит разборный с деталями"	1
116	Катушка-моток	1
117.	Компас школьный	1
118.	Модель электродвигателя (разборная) лабораторная	1
119.	Миллиамперметр лаб.	1
120.	Набор соединительных проводов (шлейфовых)	1
121.	Переключатель однополюсный лабораторный	1
122.	Выключатель однополюсный (лабораторный)	1
123.	Реостат-потенциометр РП-6М (лабораторный)	1
124.	Спираль-резистор	1
125.	Амперметр лабораторный	1
126.	Вольтметр лабораторный	1
	Оптика. Атомная физика. Лабораторное оборудование	
127.	Лабораторный набор "Геометрическая оптика."	1
128.	Набор зеркал плоских	1
129.	Набор дифракционных решеток (4 шт.)	2
	Экранно-звуковые пособия	
130.	Компакт-диск "Уроки физики КиМ" (7 класс)	1
131.	Компакт-диск "Гидроаэростатика" 1 часть (12 опытов, 39 мин.) (DVD)	1
132.	Компакт-диск "Гидроаэростатика" 2 часть (12 опытов, 36 мин.) (DVD)	1
133.	Компакт-диск "Физика. Основы кинематики" (DVD)	1
134.	Таблица дем. "Периодическая система элементов Д.И. Менделеева" (формат А0, матовое ламинирование)	1
135.	Компакт-диск "Магнетизм-1. Магнитные явления" (DVD)	1
136.	Компакт-диск "Магнетизм-2 Магнит.поле Земли" (DVD)	1
137.	Компакт-диск "Магнитное поле" (18 опытов, 35 мин.) (DVD)	1
138.	Компакт-диск "Молекулярная физика" (12 опытов, 26 мин.) (DVD)	1
139.	Компакт-диск "Основы МКТ" 1 ч. (12 опытов, 35 мин.) (DVD)	1
140.	Компакт-диск "Основы МКТ" 2 ч. (11 опытов, 36 мин.) (DVD)	1
141.	Компакт-диск "Основы термодинамики" (10 опытов, 26 мин.) (DVD)	1
142.	Компакт-диск "Постоянный электрический ток" (11 опытов, 25 мин.) (DVD)	1
143.	Компакт-диск "Физика. Геометрическая оптика" (DVD)	1
144.	Компакт-диск "Волновая оптика"(19 опытов, 38 мин.) (DVD)	
145.	Компакт-диск "Геометрическая оптика" 1 ч. (10 опытов, 21 мин.) (DVD)	
146.	Компакт-диск "Геометрическая оптика" 2 ч. (13 опытов, 25 мин.) (DVD)	
147.	Компакт-диск "Излучения и спектры" (11 опытов, 31 мин.) (DVD)	
148.	Компакт-диск "Квантовые явления" (9 опытов, 31 мин.) (DVD)	
149.	Компакт-диск "Механические волны" (17 опытов, 42 мин.) (DVD)	

150.	Компакт-диск "Механические колебания" (18 опытов, 38 мин.) (DVD)	
151.	Компакт-диск "Физика атома" (DVD)	
152.	Компакт-диск "Физика. Электромагнитная индукция" (DVD)	
153.	Компакт-диск "Электрический ток в газах" (DVD)	
155.	Компакт-диск "Электромагнитные колебания" 1 ч. (6 опытов, 23 мин.) (DVD)	
156.	Компакт-диск "Электромагнитные колебания" 2 ч. (6 опытов, 24 мин.) (DVD)	
157.	Компакт-диск "Энергия электростатического поля" (DVD)	

Список литературы

1. Программа факультативных курсов для восьмилетних и средних школ (математика, физика, астрономия, химия, биология, география, трудовое обучение). МП РСФСР 1992.
2. Задачник – практикум по общей физике под редакцией профессора Александрова Н.В. М., Просвещение, 1985.
3. Мир физики. Занимательные рассказы о законах физики. Сост. Смирнов Ю. И. Санкт-Петербург, ИКФ «МиМ Экспресс», 1995.
4. Опыты в домашней лаборатории. – М.: Наука, Главная редакция физико- математической литературы, 1981, 144 с. –(Библиотечка «Квант», выпуск 4).
5. Перельман Я.И. Знаете ли вы физику?. – 3-е изд. перераб. и дополнен. – М.: Наука, гл. ред. физ. мат. лит.1992.
6. Перельман Я.И. Занимательная физика. 20-е изд-е. М.: Наука, 1979.
7. Перельман Я.И. Занимательная механика. М.: АСТ, 2007
8. Перельман Я.И. Занимательные задачи и опыты. Государственное издательство детской литературы Министерства просвещения РСФСР. М.: 1959.
9. Творческие задачи по физике. Автор Разумовский В.Г. Москва, Просвещение,1986.
10. Учимся решать задачи А.И. Ромашкевич. Дрофа,2007.
11. Факультативный курс физики 10 класс. Авторы: О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов, Н.И. Шефер. Москва Просвещение 1987 г.
12. Факультативный курс физики 8. Авторы: Кабардин О.Ф. М., Орлов В.А., Пономарев А.В. (пособие для обучающихся). Просвещение, 1973.
13. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике (М.: Мир,1965).
14. Физика. Г.Роуэлл, С.Герберт, (перевод с английского) под редакцией Разумов- ского В.Г. М., Просвещение, 1984.
15. Шабловский В. Занимательная физика. Нескучный учебник. Санкт Петербург. Тригон. 1997.

Литература для учителя

16. Методика факультативных занятий по физике под ред. О.Ф. Кабардина.- М.: Просвещение, 1989.
17. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика, ч. 1 Механика.- М.: Наука, 1994.
18. Бала ш В.А. Задачи по физике и методы их решения.- М.: Просвещение,1974.
19. Элементарный учебник по физике, ч. 1 под ред. академика Г.С. Ландсберга.- М.: Наука, 1995.
20. Мясников С.И., Осанова Т. Н. Пособие по физике.- М.: Высшая школа, 1984.
21. М.Е. Тульчинский. Качественные задачи по физике.- М.: Просвещение, 1972.
22. Л.А. Щербакова, А.Д. Афанасьев. Физика в механике. ИГУ, 1999
23. Учимся решать задачи А.И. Ромашкевич. Дрофа,2007.

Литература для обучающихся

24. А.А. Пинский и др. Учебное пособие для обучающихся 10 класса школ и клас- сов с углубленным изучением физики. Москва Просвещение, 1993г.
25. Е.И. Бутиков, А.А.Быков, А.С. Кондратьев Физика в примерах и задачах, Москва Наука 1993г
26. В.А. Балаш Задачи по физике и методы их решения, Москва Просвещение, 1974 г.
27. М.Е. Тульчинский Качественные задачи по физике, Москва издательство Просвещение, 1972
28. Б.Б. Буховцев и др. Задачи по физике для поступающих в технические вузы, Москва издательство Наука,1979г
29. Конкурсные задачи по физике. Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1993г.
30. Р.А. Гладкова Задачи и вопросы по физике, Москва издательство Наука,1979г
31. Б.И. Спасский Физика в ее развитии, книга для обучающихся, Москва издательство Просвещение,1989г.
32. Б.И. Спасский Хрестоматия по физике, пособие для обучающихся, Москва из- дательство Просвещение,1982г
33. Элементарный учебник по физике, ч. 2 под ред. Академика Г.С.Ландсберга, Москва Наука, 1995г
34. Блудов М.И. Беседы по физике, ч.1.
35. Бутиков У.И., Кондратьев А.С. Физика, ч. 1. Механика.- М.: Издательская фирма Физико-математическая литература В.О. Наука, 1994.
36. Горев Л.А. Занимательные опыты по физике.- М.: Просвещение, 1985.
37. Григорьев В., Мякишев Г. Силы в природе.- М.: Наука, 1978.
38. Ландау Л.Д., Китайгородский А.И.. Физика для всех.- М.: Наука, 1990.
39. Спасский Б.И. Физика в еѐ развитии, книга для обучающихся.- М: Просвещение, 1989.
40. Спасский Б.И. Хрестоматия по физике, пособие для обучающихся.- М.: Просвещение, 1982.