****

**(углубленный уровень)**

**СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

**10 КЛАСС**

**Прямые и плоскости в пространстве**

Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них.

Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трёх прямых, параллельность прямой и плоскости. Параллельное и центральное проектирование, изображение фигур. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение фигур в параллельной проекции. Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, параллелепипед, построение сечений.

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах.

Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Трёхгранный и многогранные углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.

**Многогранники**

Виды многогранников, развёртка многогранника. Призма: n-угольная призма, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора. Пирамида: n-угольная пирамида, правильная и усечённая пирамиды. Свойства рёбер и боковых граней правильной пирамиды. Правильные многогранники: правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр.

Вычисление элементов многогранников: рёбра, диагонали, углы. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь оснований, теорема о боковой поверхности прямой призмы. Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усечённой пирамиды.

Симметрия в пространстве. Элементы симметрии правильных многогранников. Симметрия в правильном многограннике: симметрия параллелепипеда, симметрия правильных призм, симметрия правильной пирамиды.

**Векторы и координаты в пространстве**

Понятия: вектор в пространстве, нулевой вектор, длина ненулевого вектора, векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы. Равенство векторов. Действия с векторами: сложение и вычитание векторов, сумма нескольких векторов, умножение вектора на число. Свойства сложения векторов. Свойства умножения вектора на число. Понятие компланарные векторы. Признак компланарности трёх векторов. Правило параллелепипеда. Теорема о разложении вектора по трём некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

**11 КЛАСС**

**Тела вращения**

Понятия: цилиндрическая поверхность, коническая поверхность, сферическая поверхность, образующие поверхностей. Тела вращения: цилиндр, конус, усечённый конус, сфера, шар. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере. Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара.

Объём. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём прямой и наклонной призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. Объём шара и шарового сегмента.

Комбинации тел вращения и многогранников. Призма, вписанная в цилиндр, описанная около цилиндра. Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Понятие многогранника, описанного около сферы, сферы, вписанной в многогранник или тело вращения.

Площадь поверхности цилиндра, конуса, площадь сферы и её частей. Подобие в пространстве. Отношение объёмов, площадей поверхностей подобных фигур. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

Построение сечений многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельные основанию и проходящие через вершину), сечения шара, методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.

**Векторы и координаты в пространстве**

Векторы в пространстве. Операции над векторами. Векторное умножение векторов. Свойства векторного умножения. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Разложение вектора по базису. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

**Движения в пространстве**

Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой. Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ГЕОМЕТРИЯ» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

**1) гражданское воспитание:**

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

**2) патриотическое воспитание:**

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

**3) духовно-нравственное воспитание:**

осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

**4) эстетическое воспитание:**

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

**5) физическое воспитание:**

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

**6) трудовое воспитание:**

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

**7) экологическое воспитание:**

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

**8) ценности научного познания:**

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

**МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

**Познавательные универсальные учебные действия**

**Базовые логические действия:**

выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

**Базовые исследовательские действия:**

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;

прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

**Работа с информацией:**

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

**Коммуникативные универсальные учебные действия**

**Общение:**

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

**Регулятивные универсальные учебные действия**

**Самоорганизация:**

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

**Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

**Совместная деятельность:**

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

**ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

К концу **10 класса** обучающийся научится:

* свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений;
* применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач;
* классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве, плоскостей в пространстве, прямых и плоскостей в пространстве;
* свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве, между прямой и плоскостью;
* свободно оперировать понятиями, связанными с многогранниками;
* свободно распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);
* классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации;
* свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью;
* выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость, выполнять изображения фигур на плоскости;
* строить сечения многогранников различными методами, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;
* вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул;
* свободно оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры;
* свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве;
* выполнять действия над векторами;
* решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин, применяя известные методы при решении математических задач повышенного и высокого уровня сложности;
* применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;
* извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;
* применять полученные знания на практике: сравнивать и анализировать реальные ситуации, применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;
* иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

К концу **11 класса** обучающийся научится:

* свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями, объяснять способы получения;
* оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром;
* распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения;
* классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;
* вычислять величины элементов многогранников и тел вращения, объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул;
* свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения;
* вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел;
* изображать изучаемые фигуры, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения;
* извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;
* свободно оперировать понятием вектор в пространстве;
* выполнять операции над векторами;
* задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;
* решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями, вычисление расстояний от точки до плоскости, в целом, на применение векторно-координатного метода при решении;
* свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве, знать свойства движений;
* выполнять изображения многогранников и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой, преобразования подобия;
* строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельные основанию и проходящие через вершину), сечения шара;
* использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости;
* доказывать геометрические утверждения;
* применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме;
* решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин;
* применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;
* применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации, применять изученные понятия, теоремы, свойства в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;
* иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

 **ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

 **10 КЛАСС**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п**  | **Наименование разделов и тем программы**  | **Количество часов** | **Электронные (цифровые) образовательные ресурсы**  |
| **Всего**  | **Контрольные работы**  | **Практические работы**  |
| 1 | Введение в стереометрию |  23  |  1  |  |  |
| 2 | Взаимное расположение прямых в пространстве |  6  |  1  |  |  |
| 3 | Параллельность прямых и плоскостей в пространстве |  8  |  |  |  |
| 4 | Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве |  25  |  |  |  |
| 5 | Углы и расстояния |  16  |  1  |  |  |
| 6 | Многогранники |  7  |  1  |  |  |
| 7 | Векторы в пространстве |  12  |  |  |  |
| 8 | Повторение, обобщение и систематизация знаний |  5  |  2  |  |  |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |  102  |  6  |  0  |  |

 **11 КЛАСС**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п**  | **Наименование разделов и тем программы**  | **Количество часов** | **Электронные (цифровые) образовательные ресурсы**  |
| **Всего**  | **Контрольные работы**  | **Практические работы**  |
| 1 | Аналитическая геометрия |  15  |  1  |  |  |
| 2 | Повторение, обобщение и систематизация знаний |  15  |  1  |  |  |
| 3 | Объём многогранника |  17  |  1  |  |  |
| 4 | Тела вращения |  24  |  1  |  |  |
| 5 | Площади поверхности и объёмы круглых тел |  9  |  1  |  |  |
| 6 | Движения |  5  |  1  |  |  |
| 7 | Повторение, обобщение и систематизация знаний |  17  |  2  |  |  |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |  102  |  8  |  0  |  |

 **ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

 **10 КЛАСС**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п**  | **Тема урока**  | **Количество часов** | **Дата изучения**  | **Электронные цифровые образовательные ресурсы**  |
| **Всего**  | **Контрольные работы**  | **Практические работы**  |
| 1 | Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка  |  1  |  |  |  |  |
| 2 | Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка |  1  |  |  |  |  |
| 3 | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство |  1  |  |  |  |  |
| 4 | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство |  1  |  |  |  |  |
| 5 | Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов |  1  |  |  |  |  |
| 6 | Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов |  1  |  |  |  |  |
| 7 | Аксиомы стереометрии и первые следствия из них |  1  |  |  |  |  |
| 8 | Аксиомы стереометрии и первые следствия из них |  1  |  |  |  |  |
| 9 | Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей |  1  |  |  |  |  |
| 10 | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами |  1  |  |  |  |  |
| 11 | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами |  1  |  |  |  |  |
| 12 | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами |  1  |  |  |  |  |
| 13 | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами |  1  |  |  |  |  |
| 14 | Метод следов для построения сечений |  1  |  |  |  |  |
| 15 | Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей |  1  |  |  |  |  |
| 16 | Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей |  1  |  |  |  |  |
| 17 | Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения |  1  |  |  |  |  |
| 18 | Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения |  1  |  |  |  |  |
| 19 | Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения |  1  |  |  |  |  |
| 20 | Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения |  1  |  |  |  |  |
| 21 | Повторение планиметрии: Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников |  1  |  |  |  |  |
| 22 | Повторение планиметрии: Теорема Менелая. Расчеты в сечениях на выносных чертежах. История развития планиметрии и стереометрии |  1  |  |  |  |  |
| 23 | Контрольная работа "Аксиомы стереометрии. Сечения" |  1  |  1  |  |  |  |
| 24 | Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве |  1  |  |  |  |  |
| 25 | Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью |  1  |  |  |  |  |
| 26 | Параллельность трех прямых. Теорема о трёх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых |  1  |  |  |  |  |
| 27 | Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции |  1  |  |  |  |  |
| 28 | Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми |  1  |  |  |  |  |
| 29 | Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве |  1  |  |  |  |  |
| 30 | Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 31 | Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве |  1  |  |  |  |  |
| 32 | Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчёт отношений |  1  |  |  |  |  |
| 33 | Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы |  1  |  |  |  |  |
| 34 | Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей |  1  |  |  |  |  |
| 35 | Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё |  1  |  |  |  |  |
| 36 | Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей |  1  |  |  |  |  |
| 37 | Свойства параллельных плоскостей: об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями |  1  |  |  |  |  |
| 38 | Повторение: теорема Пифагора на плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 39 | Повторение: тригонометрия прямоугольного треугольника |  1  |  |  |  |  |
| 40 | Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда |  1  |  |  |  |  |
| 41 | Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде |  1  |  |  |  |  |
| 42 | Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 43 | Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 44 | Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 45 | Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках |  1  |  |  |  |  |
| 46 | Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках |  1  |  |  |  |  |
| 47 | Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую |  1  |  |  |  |  |
| 48 | Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую |  1  |  |  |  |  |
| 49 | Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная) |  1  |  |  |  |  |
| 50 | Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная) |  1  |  |  |  |  |
| 51 | Угол между скрещивающимися прямыми |  1  |  |  |  |  |
| 52 | Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей |  1  |  |  |  |  |
| 53 | Ортогональное проектирование |  1  |  |  |  |  |
| 54 | Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции |  1  |  |  |  |  |
| 55 | Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции |  1  |  |  |  |  |
| 56 | Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках |  1  |  |  |  |  |
| 57 | Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии |  1  |  |  |  |  |
| 58 | Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 59 | Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 60 | Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой |  1  |  |  |  |  |
| 61 | Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний |  1  |  |  |  |  |
| 62 | Контрольная работа "Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве" |  1  |  1  |  |  |  |
| 63 | Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов |  1  |  |  |  |  |
| 64 | Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве |  1  |  |  |  |  |
| 65 | Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках |  1  |  |  |  |  |
| 66 | Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла |  1  |  |  |  |  |
| 67 | Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей |  1  |  |  |  |  |
| 68 | Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 69 | Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда |  1  |  |  |  |  |
| 70 | Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё |  1  |  |  |  |  |
| 71 | Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 72 | Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках |  1  |  |  |  |  |
| 73 | Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях |  1  |  |  |  |  |
| 74 | Расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 75 | Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 76 | Трёхгранный угол, неравенства для трехгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла |  1  |  |  |  |  |
| 77 | Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле |  1  |  |  |  |  |
| 78 | Контрольная работа "Углы и расстояния" |  1  |  1  |  |  |  |
| 79 | Систематизация знаний "Многогранник и его элементы" |  1  |  |  |  |  |
| 80 | Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида |  1  |  |  |  |  |
| 81 | Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма |  1  |  |  |  |  |
| 82 | Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб |  1  |  |  |  |  |
| 83 | Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера |  1  |  |  |  |  |
| 84 | Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники |  1  |  |  |  |  |
| 85 | Контрольная работа "Многогранники" |  1  |  1  |  |  |  |
| 86 | Понятие вектора на плоскости и в пространстве |  1  |  |  |  |  |
| 87 | Сумма векторов |  1  |  |  |  |  |
| 88 | Разность векторов |  1  |  |  |  |  |
| 89 | Правило параллелепипеда |  1  |  |  |  |  |
| 90 | Умножение вектора на число |  1  |  |  |  |  |
| 91 | Разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 92 | Скалярное произведение |  1  |  |  |  |  |
| 93 | Вычисление угла между векторами в пространстве |  1  |  |  |  |  |
| 94 | Простейшие задачи с векторами |  1  |  |  |  |  |
| 95 | Простейшие задачи с векторами |  1  |  |  |  |  |
| 96 | Простейшие задачи с векторами |  1  |  |  |  |  |
| 97 | Простейшие задачи с векторами |  1  |  |  |  |  |
| 98 | Обобщение и систематизация знаний |  1  |  |  |  |  |
| 99 | Обобщение и систематизация знаний |  1  |  |  |  |  |
| 100 | Итоговая контрольная работа |  1  |  1  |  |  |  |
| 101 | Итоговая контрольная работа |  1  |  1  |  |  |  |
| 102 | Обобщение и систематизация знаний |  1  |  |  |  |  |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |  102  |  6  |  0  |  |

 **11 КЛАСС**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п**  | **Тема урока**  | **Количество часов** | **Дата изучения**  | **Электронные цифровые образовательные ресурсы**  |
| **Всего**  | **Контрольные работы**  | **Практические работы**  |
| 1 | Повторение темы "Координаты вектора на плоскости и в пространстве" |  1  |  |  |  |  |
| 2 | Повторение темы "Скалярное произведение векторов" |  1  |  |  |  |  |
| 3 | Повторение темы "Вычисление угла между векторами в пространстве" |  1  |  |  |  |  |
| 4 | Повторение темы "Уравнение прямой, проходящей через две точки" |  1  |  |  |  |  |
| 5 | Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках |  1  |  |  |  |  |
| 6 | Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках |  1  |  |  |  |  |
| 7 | Векторное произведение |  1  |  |  |  |  |
| 8 | Линейные неравенства, линейное программирование |  1  |  |  |  |  |
| 9 | Линейные неравенства, линейное программирование |  1  |  |  |  |  |
| 10 | Аналитические методы расчёта угла между прямыми в многогранниках |  1  |  |  |  |  |
| 11 | Аналитические методы расчёта угла между плоскостями в многогранниках |  1  |  |  |  |  |
| 12 | Формула расстояния от точки до плоскости в координатах |  1  |  |  |  |  |
| 13 | Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе |  1  |  |  |  |  |
| 14 | Нахождение расстояний от точки до плоскости в правильной пирамиде |  1  |  |  |  |  |
| 15 | Контрольная работа "Аналитическая геометрия" |  1  |  1  |  |  |  |
| 16 | Сечения многогранников: стандартные многогранники |  1  |  |  |  |  |
| 17 | Сечения многогранников: метод следов |  1  |  |  |  |  |
| 18 | Сечения многогранников: стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей |  1  |  |  |  |  |
| 19 | Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения |  1  |  |  |  |  |
| 20 | Параллельные прямые и плоскости: расчёт отношений |  1  |  |  |  |  |
| 21 | Параллельные прямые и плоскости: углы между скрещивающимися прямыми |  1  |  |  |  |  |
| 22 | Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников |  1  |  |  |  |  |
| 23 | Перпендикулярные прямые и плоскости: теорема о трех перпендикулярах |  1  |  |  |  |  |
| 24 | Перпендикулярные прямые и плоскости: вычисления длин в многогранниках |  1  |  |  |  |  |
| 25 | Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия |  1  |  |  |  |  |
| 26 | Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия |  1  |  |  |  |  |
| 27 | Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия |  1  |  |  |  |  |
| 28 | Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия |  1  |  |  |  |  |
| 29 | Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия |  1  |  |  |  |  |
| 30 | Контрольная работа "Повторение: многогранники, сечения многогранников" |  1  |  1  |  |  |  |
| 31 | Объём тела. Объем прямоугольного параллелепипеда |  1  |  |  |  |  |
| 32 | Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла |  1  |  |  |  |  |
| 33 | Стереометрические задачи, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда |  1  |  |  |  |  |
| 34 | Прикладные задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда |  1  |  |  |  |  |
| 35 | Объём прямой призмы |  1  |  |  |  |  |
| 36 | Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов прямой призмы |  1  |  |  |  |  |
| 37 | Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы |  1  |  |  |  |  |
| 38 | Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём наклонной призмы |  1  |  |  |  |  |
| 39 | Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём пирамиды |  1  |  |  |  |  |
| 40 | Формула объёма пирамиды. Отношение объемов пирамид с общим углом |  1  |  |  |  |  |
| 41 | Формула объёма пирамиды. Отношение объемов пирамид с общим углом |  1  |  |  |  |  |
| 42 | Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы |  1  |  |  |  |  |
| 43 | Стереометрические задачи, связанные с объёмами пирамиды |  1  |  |  |  |  |
| 44 | Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом наклонной призмы |  1  |  |  |  |  |
| 45 | Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом пирамиды |  1  |  |  |  |  |
| 46 | Применение объёмов. Вычисление расстояния до плоскости |  1  |  |  |  |  |
| 47 | Контрольная работа "Объём многогранника" |  1  |  1  |  |  |  |
| 48 | Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности |  1  |  |  |  |  |
| 49 | Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра |  1  |  |  |  |  |
| 50 | Коническая поверхность, образующие конической поверхности. Конус |  1  |  |  |  |  |
| 51 | Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания |  1  |  |  |  |  |
| 52 | Усечённый конус. Изображение конусов и усечённых конусов |  1  |  |  |  |  |
| 53 | Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса |  1  |  |  |  |  |
| 54 | Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса |  1  |  |  |  |  |
| 55 | Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса |  1  |  |  |  |  |
| 56 | Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса |  1  |  |  |  |  |
| 57 | Прикладные задачи, связанные с цилиндром |  1  |  |  |  |  |
| 58 | Прикладные задачи, связанные с цилиндром |  1  |  |  |  |  |
| 59 | Сфера и шар |  1  |  |  |  |  |
| 60 | Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара |  1  |  |  |  |  |
| 61 | Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара |  1  |  |  |  |  |
| 62 | Уравнение сферы. Площадь сферы и её частей |  1  |  |  |  |  |
| 63 | Симметрия сферы и шара |  1  |  |  |  |  |
| 64 | Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью |  1  |  |  |  |  |
| 65 | Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью |  1  |  |  |  |  |
| 66 | Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром |  1  |  |  |  |  |
| 67 | Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подобия |  1  |  |  |  |  |
| 68 | Различные комбинации тел вращения и многогранников |  1  |  |  |  |  |
| 69 | Задачи по теме "Тела и поверхности вращения" |  1  |  |  |  |  |
| 70 | Задачи по теме "Тела и поверхности вращения" |  1  |  |  |  |  |
| 71 | Контрольная работа "Тела и поверхности вращения" |  1  |  1  |  |  |  |
| 72 | Объём цилиндра. Теорема об объёме прямого цилиндра |  1  |  |  |  |  |
| 73 | Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём конуса |  1  |  |  |  |  |
| 74 | Площади боковой и полной поверхности конуса |  1  |  |  |  |  |
| 75 | Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов цилиндра, конуса |  1  |  |  |  |  |
| 76 | Прикладные задачи по теме "Объёмы и площади поверхностей тел" |  1  |  |  |  |  |
| 77 | Объём шара и шарового сектора. Теорема об объёме шара. Площадь сферы. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов шара, шарового сегмента и шарового сектора |  1  |  |  |  |  |
| 78 | Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом шара и площадью сферы. Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел |  1  |  |  |  |  |
| 79 | Подобные тела в пространстве. Изменение объёма при подобии. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов тел и площадей поверхностей |  1  |  |  |  |  |
| 80 | Контрольная работа "Площади поверхности и объёмы круглых тел" |  1  |  1  |  |  |  |
| 81 | Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений |  1  |  |  |  |  |
| 82 | Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой |  1  |  |  |  |  |
| 83 | Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера |  1  |  |  |  |  |
| 84 | Геометрические задачи на применение движения |  1  |  |  |  |  |
| 85 | Контрольная работа "Векторы в пространстве" |  1  |  1  |  |  |  |
| 86 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Параллельность прямых и плоскостей в пространстве" |  1  |  |  |  |  |
| 87 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве" |  1  |  |  |  |  |
| 88 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве" |  1  |  |  |  |  |
| 89 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника" |  1  |  |  |  |  |
| 90 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника" |  1  |  |  |  |  |
| 91 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел" |  1  |  |  |  |  |
| 92 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел" |  1  |  |  |  |  |
| 93 | Итоговая контрольная работа |  1  |  1  |  |  |  |
| 94 | Итоговая контрольная работа |  1  |  1  |  |  |  |
| 95 | Повторение, обобщение и систематизация знаний |  1  |  |  |  |  |
| 96 | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий |  1  |  |  |  |  |
| 97 | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий |  1  |  |  |  |  |
| 98 | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий |  1  |  |  |  |  |
| 99 | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий |  1  |  |  |  |  |
| 100 | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий |  1  |  |  |  |  |
| 101 | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий |  1  |  |  |  |  |
| 102 | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий |  1  |  |  |  |  |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |  102  |  8  |  0  |  |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

**ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ**