**ПАО «ОНХП»**
**Центр Элитного ИнженерногоОбразования**

| РАССМОТРЕНО | СОГЛАСОВАНО | УТВЕРЖДАЮ |
|---|---|---|
| Заместитель председателя Научно-инновационного совета | Главный инженер ПАО «ОНХП» | Генеральный директор ПАО «ОНХП» |
| _____О.М. Троян | _____А.Д. Ремнев | _____И.М. Зуга |
| Протокол № 10 от «23» 10 2025 | | Приказ № 19 от «21» 11 2025 |

# Рабочая программа учебного предмета

# «Геометрия (углубленный уровень)»

Составитель:
Тавченко Вероника Юрьевна,
преподаватель

Омск, 2025 год

## Пояснительная записка

Геометрия является одним из базовых курсов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения дисциплин естественно-научной направленности и предметов гуманитарного цикла. Поскольку логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии, при доказательстве теорем и построении цепочки логических утверждений при решении геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы непосредственно используются при решении задач естественно-научного цикла, в частности физических задач.

Цель освоения программы учебного курса «Геометрия (углубленный уровень)» на углублённом уровне – развитие индивидуальных способностей обучающихся при изучении геометрии, как составляющей предметной области «Математика и информатика» через обеспечение возможности приобретения и использования более глубоких геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, и необходимых для успешного профессионального образования, связанного с использованием математики.

Приоритетными задачами курса геометрии на углублённом уровне, расширяющими и усиливающими курс базового уровня, являются:

расширение представления о геометрии как части мировой культуры и формирование осознания взаимосвязи геометрии с окружающим миром;

формирование представления о пространственных фигурах как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира, знание понятийного аппарата по разделу «Стереометрия» учебного курса геометрии;

формирование умения владеть основными понятиями о пространственных фигурах и их основными свойствами, знание теорем, формул и умение их применять, умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения, конструировать геометрические модели;

формирование понимания возможности аксиоматического построения математических теорий, формирование понимания роли аксиоматики при проведении рассуждений;

формирование умения владеть методами доказательств и алгоритмов решения, умения их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием, формирование представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

развитие и совершенствование интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению геометрии;

формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умения распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, моделирования реальных ситуаций, исследования построенных моделей, интерпретации полученных результатов.

Основными содержательными линиями учебного курса «Геометрия (углубленный уровень)» в 10–11 классах являются: «Прямые и плоскости в простран-

стве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

Сформулированное в ФГОС СОО требование «уметь оперировать понятиями», релевантных геометрии на углублённом уровне обучения в 10–11 классах, относится ко всем содержательным линиям учебного курса, а формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения. Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения Федеральной рабочей программы, распределённым по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы ко всем основным, принципиальным вопросам обучающиеся обращались неоднократно. Это позволяет организовать овладение геометрическими понятиями и навыками последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, а новые знания включать в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя её, образуя прочные множественные связи.

Переход к изучению геометрии на углублённом уровне позволяет:

создать условия для дифференциации обучения, построения индивидуальных образовательных программ, обеспечить углублённое изучение геометрии как составляющей учебного предмета «Математика»;

подготовить обучающихся к продолжению изучения математики с учётом выбора будущей профессии, обеспечивая преемственность между общим и профессиональным образованием.

На изучение учебного курса «Геометрия» на углубленном уровне отводится 204 часа: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

## Содержание учебного предмета

### 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 (параллельное основанию и проходящее 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 предмета**

## Личностные результаты

**1) гражданского воспитания:**

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) патриотического воспитания:**

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-нравственного воспитания:**

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) эстетического воспитания:**

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

**5) физического воспитания:**

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) трудового воспитания:**

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) экологического воспитания:**

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**

В результате изучения математики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы универсальные познавательные действия, универсальные коммуникативные действия, универсальные регулятивные действия.

**Универсальные познавательные действия**, обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией).

**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.

**Универсальные коммуникативные действия**, обеспечивают сформированность социальных навыков обучающихся.

**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.

**Сотрудничество:**

• 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 мнениями, «мозговые штурмы» и т.п.); выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды; оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

**Универсальные регулятивные действия**, обеспечивают формирование смысловых установок и жизненных навыков личности.

**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:**

• 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.

## 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 многогранником 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 (параллельное основанию и проходящее 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 с указанием количества академических часов, отводимых на освоение каждой темы учебного предмета**

**Учебно-тематический план**

**10 КЛАСС**

| № | Наименование разделов и тем программы | В том числе: | | | Форма контроля | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| **Раздел 1. Введение в стереометрию** | | | | | | |
| **1.1** | Основные пространственные фигуры. | **4** | | | | |
| **1.2** | Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. | **2** | **1** | | Самостоятельная работа | |
| **1.3** | Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка. | **2** | | | | |
| **1.4** | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство. | **2** | | | | |
| **1.5** | Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей. | **2** | | | | |
| **1.6** | Сечения. Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. | **2** | | | | |
| **1.7** | Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами. | **2** | 1 | | Самостоятельная работа | |

| № | Наименование разделов и тем программы | В том числе: | | | Форма контроля | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| **1.8** | Повторение планиметрии. Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников. | **3** | | | | |
| **1.9** | Теорема Менелая. Расчёты в сечениях на выносных чертежах. История развития планиметрии и стереометрии | **2** | | | | |
| **Итого по разделу** | | **23** | | | | |
| **Раздел 2. Взаимное расположение прямых в пространстве** | | | | | | |
| **2.1** | Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. | **2** | | | | |
| **2.2** | Параллельные прямые в пространстве. | **2** | | | | |
| **2.3** | Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми. Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве | **2** | | | | |
| **Итого по разделу** | | **6** | | | | |
| **Раздел 3. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве** | | | | | | |
| **3.1** | Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. | **2** | | | | |

| № | Наименование разделов и тем программы | В том числе: | | | Форма контроля | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| **3.2** | Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости. | **2** | | | | |
| **3.3** | Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве. | **2** | | | | |
| **3.4** | Свойства параллельных плоскостей. | **2** | | | | |
| **Итого по разделу** | | **8** | | | | |
| **Раздел 4. Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве** | | | | | | |
| **4.1** | Повторение: теорема Пифагора на плоскости, тригонометрия прямоугольного треугольника. | **2** | | | | |
| **4.2** | Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда. Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде. | **3** | **1** | | Самостоятельная работа | |
| **4.3** | Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. | **3** | | | | |
| **4.4** | Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости. | **2** | | | | |

| № | Наименование разделов и тем программы | В том числе: | | | Форма контроля | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| **4.5** | Плоскости и перпендикулярные им прямая в многогранниках. | **2** | | | | |
| **4.6** | Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую. | **3** | | | | |
| **4.7** | Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная). | **3** | | | | |
| **4.8** | Угол между скрещивающимися прямыми. Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей | **2** | | | | |
| **4.9** | Расчёт расстояний от точки до плоскости. Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой. | **3** | **1** | | Самостоятельная работа | |
| **Итого по разделу** | | **25** | | | | |
| **Раздел 5. Углы и расстояния** | | | | | | |
| **5.1** | Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов. | **2** | **1** | | Диктант | |
| **5.2** | Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве. | **2** | | | | |
| **5.3** | Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла. | **2** | **1** | | | |

| № | Наименование разделов и тем программы | В том числе: | | | Форма контроля | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| **5.4** | Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей. | **2** | | | | |
| **5.5** | Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости. | **2** | **1** | | | |
| **5.6** | Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда. | **2** | **1** | | Самостоятельная работа | |
| **Итого по разделу** | | **16** | | | | |
| **Раздел 6. Многогранники** | | | | | | |
| **6.1** | Систематизация знаний: Многогранник и его элементы. | **2** | | | | |
| **6.2** | Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида. | **2** | | | | |
| **6.3** | Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма. Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб. | **2** | | | | |
| **6.4** | Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. | **1** | | | | |
| **Итого по разделу** | | **7** | | | | |

| № | Наименование разделов и тем программы | В том числе: | | | Форма контроля | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| **Раздел 7. Векторы в пространстве** | | | | | | |
| **7.1** | Понятие вектора на плоскости и в пространстве. | **3** | **1** | | Самостоятельная работа | |
| **7.2** | Сумма и разность векторов, правило параллелепипеда, умножение вектора на число, разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости. | **3** | **1** | | Самостоятельная работа | |
| **7.3** | Скалярное произведение, вычисление угла между векторами в пространстве. Простейшие задачи с векторами | **3** | **1** | | Самостоятельная работа | |
| **Итого по разделу** | | **12** | | | | |
| **Повторение, обобщение, систематизация знаний** | | **5** | **2** | | Контрольная работа | |
| **Общее количество часов по программе** | | **102** | | | | |

## 11 КЛАСС

| № | Наименование разделов и тем программы | В том числе: | | | Форма контроля | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| **Раздел 1. Аналитическая геометрия** | | | | | | |
| **1.1** | Повторение: координаты вектора на плоскости и в пространстве, скалярное произведение векторов, вычисление угла между векторами в про- | **5** | **1** | | Самостоятельная работа | |
| **1.2** | Уравнение прямой, проходящей через две точки.<br>Уравнение плоскости, нормаль, уравнение | **4** | | | | |
| **1.3** | Аналитические методы расчёта угла между прямыми и плоскостями в многогранниках.<br>Формула расстояния от точки до плоскости в | **3** | | | | |
| **1.4** | Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе и правильной пирамиде | **3** | | | | |
| **Итого по разделу** | | **15** | | | | |
| **Раздел 2. Повторение, обобщение и систематизация знаний** | | | | | | |
| **2.1** | Сечения многогранников: стандартные многогранники, метод следов, стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей. | **3** | | | | |
| **2.2** | Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения, расчёт отношений, углы между скрещивающимися прямыми. | **4** | | | | |

| № | Наименование разделов и тем программы | В том числе: | | | Форма контроля | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| **2.3** | Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников, теорема о | **3** | | | | |
| **2.4** | Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия. | **5** | 1 | | Самостоятельная работа | |
| **Итого по разделу** | | **15** | | | | |
| **Раздел 3. Объём многогранника** | | | | | | |
| **3.1** | Объём тела. Объём прямоугольного параллелепипеда. Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла | **6** | **2** | | Самостоятельная работа | |
| **3.2** | Стереометрические задачи, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда. Прикладные задачи, связанные с вычислением | **4** | | | | |
| **3.3** | Объём прямой призмы. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов прямой призмы | **3** | **1** | | Самостоятельная работа | |
| **3.4** | Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы. | **2** | | | | |
| **3.5** | Объём наклонной призмы, пирамиды. Формула объёма пирамиды. Отношение объемов пирамид с общим углом | **2** | | | | |
| **Итого по разделу** | | **17** | | | | |

| № | Наименование разделов и тем программы | В том числе: | | | Форма контроля | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| **Раздел 4. Тела вращения** | | | | | | |
| **4.1** | Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра. | **5** | **1** | | Самостоятельная работа | |
| **4.2** | Конус. Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания. Усечённый конус. Изображение конусов и усечённых конусов | **2** | | | | |
| **4.3** | Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса. | **5** | **1** | | Самостоятельная работа | |
| **4.4** | Сфера и шар.<br>Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью | **4** | | | | |
| **4.5** | Уравнение сферы. Площадь сферы и её частей.<br>Симметрия сферы и шара | **2** | | | | |
| **4.6** | Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подобия. | **2** | | | | |
| **4.7** | Задачи по теме «Тела и поверхности вращения» | **4** | **1** | | Самостоятельная работа | |
| **Итого по разделу** | | **24** | | | | |
| **Раздел 5. Площади поверхности и объёмы круглых тел** | | | | | | |
| **5.1** | Объём цилиндра. Теорема об объёме прямого цилиндра.<br>Площади боковой и полной поверхности ци | **2** | | | | |

| № | Наименование разделов и тем программы | В том числе: | | | Форма контроля | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| 5.2 | Объём конуса. Площади боковой и полной поверхности конуса | 2 | | | | |
| 5.3 | Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов цилиндра, конуса. | 2 | | | | |
| 5.4 | Объём шара и шарового сектора. Теорема об объёме шара. Площадь сферы. | 2 | | | | |
| 5.5 | Подобные тела в пространстве. Изменение объёма при подобии. | 1 | | | | |
| **Итого по разделу** | | 9 | | | | |
| **Раздел 6. Движения** | | | | | | |
| 6.1 | Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений | 2 | | | | |
| 6.2 | Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой | 2 | | | | |
| 6.3 | Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера. | 1 | | | | |
| **Итого по разделу** | | 5 | | | | |
| **Повторение, обобщение, систематизация знаний** | | 17 | 2 | | Контрольная работа | |

| № | Наименование разделов и тем программы | В том числе: | | | Форма контроля | Электронные (цифровые) образова-тельные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контроль-ные рабо-ты | Практические работы | | |
| Общее количество часов по программе | | 102 | | | | |