

**Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова**

**Специализированный учебно-научный центр (факультет) –
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова**

***ПРОГРАММЫ
ПРОФИЛЬНЫХ КУРСОВ***



2011

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
МАТЕМАТИКА ПРОФИЛЬНЫЙ ПОТОК	6
МАТЕМАТИКА ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТОК.....	15
ФИЗИКА ПРОФИЛЬНЫЙ ПОТОК.....	21
ЗАДАЧИ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА.....	28
ИНФОРМАТИКА ПРОФИЛЬНЫЙ ПОТОК	31
ИНФОРМАТИКА ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТОК.....	35
БИОЛОГИЯ ПРОФИЛЬНЫЙ ПОТОК	39
БИОЛОГИЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТОК	57
ХИМИЯ ПРОФИЛЬНЫЙ ПОТОК	63
ПРАКТИКУМ ПО ХИМИИ	75
ХИМИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОТОК	78
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	87

ВВЕДЕНИЕ

Программы учебных курсов, реализуемые в Специализированном учебно-научном центре (факультете) Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова – школе-интернате имени А.Н. Колмогорова (СУНЦ МГУ), разработаны в соответствии с учебными планами, принятыми Ученым Советом СУНЦ МГУ в июне 2009 года (Приложения 1-5).

Обучение в СУНЦ МГУ осуществляется на профильных отделениях: физико-математическом и химическо-биологическом. Учащиеся, поступившие после окончания 9-го класса на физико-математическое отделение, обучаются по программам двухгодичного потока, а поступившие после окончания 10 класса учатся в одногодичном потоке. В рамках двухгодичного физико-математического потока выделен класс с углубленным изучением информатики. Продолжительность обучения на химическо-биологическом отделении – два года.

Процесс обучения в СУНЦ МГУ обеспечивают шесть кафедр: математики, физики, химии, информатики, биологии и гуманитарных дисциплин. Обучение построено на сочетании школьного и университетского принципов. Учебный год разбит на два семестра, по окончании каждого семестра учащиеся сдают зачеты и экзамены. В процессе обучения, помимо обучения на уроках, учащиеся слушают лекции, материал которых закрепляется на семинарских занятиях и практикумах.

В настоящем сборнике приведены программы курсов, реализуемых профильными для СУНЦ МГУ кафедрами. Приводится программа как профильного, так и непрофильного уровней по соответствующему предмету. Эти программы соответствуют принятым государственным стандартам, включают программы вступительных экзаменов в МГУ имени М.В. Ломоносова по соответствующим предметам и, как правило, содержат авторскую составляющую. Обучение гуманитарным дисциплинам осуществляется по программам, соответствующим государственным стандартам для классов, в которых обучается учащийся.

Учебные курсы, изучаемые в СУНЦ МГУ, обеспечивают глубокие фундаментальные знания. В 11-ом классе все учащиеся проходят обязательный тренинг сдачи ЕГЭ, но он лишь служит для психологической адаптации учащихся в жестких рамках экзамена и привития необходимых навыков оптимизации распределения времени экзамена.

Помимо 36 часов обязательных занятий, учебные планы по каждому профилю содержат вариативную часть, которая обеспечивает развитие творческих способностей учащегося, а также обеспечивает, при необходимости, дополнительную проработку базового учебного материала. Ежедневно учащийся СУНЦ МГУ обязан прослушать 2 часа специальных курсов и от 1 до 3 часов заниматься самостоятельными творческими исследованиями.

Высокий уровень обучения в СУНЦ МГУ подтверждается результатами выступления учащихся на олимпиадах, творческих конкурсах, ЕГЭ и вступительных экзаменах в МГУ. Ежегодно 50-70 учеников принимают участие в заключительных турах Всероссийской олимпиады по математике, физике, информатике, химии, биологии, астрономии, экономике и другим предметам. Получившие существенные продвижения в первых творческих исследованиях выступают с докладами на международных и всероссийских школьных научных конференциях. Трудно перечислить все соревнования, в которых участвуют и побеждают наши ученики. Большинство становятся победителями и призерами олимпиад высшего уровня, проводимых Союзом ректоров, получают льготы при поступлении в университеты. Это, а также высокие баллы ЕГЭ по профильным предметам и русскому языку обеспечивают поступление нашим выпускникам в избранные ими высшие учебные учреждения.

По окончании СУНЦ МГУ выпускники получают аттестаты государственного образца о полном среднем (общем) образовании. Все выпускники поступают в ведущие российские учебные учреждения высшего профессионального образования, большинство из них – на профильные факультеты МГУ имени М.В. Ломоносова: механико-математический, физический, вычислительной математики и кибернетики, химический, факультет наук о материалах, биоинженерии и биоинформатики и другие.

Главным отличием СУНЦ МГУ от других школ является его структурная принадлежность на правах факультета Московскому государственному университету. Поэтому занятия проводят не только школьные учителя, но и ученые, занимающиеся научными исследованиями, имеющие степень кандидата или доктора наук. Учащиеся СУНЦ МГУ пользуются правами студентов МГУ, посещают библиотеку МГУ, проходят практику в лабораториях профильных факультетов, их личность формируется под влиянием университетской среды.

Математика

Профильный поток

Представленная программа соответствует стандартам, утвержденным Министерством образования и науки РФ.

Цели и задачи

Изучение математики на профильном уровне в СУНЦ МГУ направлено на достижение следующих **целей**:

- **формирование** представлений об идеях и методах математики; о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования реальных явлений и процессов;
- **овладение** математическим языком в устной и письменной форме, математическими знаниями и умениями, необходимыми для изучения школьных естественно-научных дисциплин и продолжения образования;
- **развитие** логического мышления, пространственного воображения, творческих способностей на уровне, необходимом для продолжения образования;
- **воспитание** средствами математики культуры личности: знакомство с историей развития математики, эволюции математических идей, понимание значимости математики для общественного прогресса.

Особенности учебной программы

Программы курсов математического анализа, алгебры и геометрии в СУНЦ МГУ в их базовой части едины для одногодичного и двухгодичного физико-математического потока. Различия между программами для этих потоков, обусловленные двукратной разницей в числе учебных часов, проявляются, во-первых, в том, что темы, относящиеся к 10 классу, изучаются в одногодичном потоке в порядке повторения, и, во-вторых, в объеме и содержании изучаемых дополнительных тем.

Содержание программы учебного курса

Реализация указанных целей достигается в результате освоения следующего содержания образования.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Степенная, показательная и логарифмическая функция

Линейная, квадратичная функции, степенная функция с натуральным и целым показателем. Свойства. График.

Корень степени $n > 1$, его свойства. Степень с рациональным показателем, ее свойства. Понятие о степени с действительным показателем.

Логарифм числа. Основное логарифмическое тождество. Логарифм произведения, частного, суммы. Переход к другому основанию.

Показательная и логарифмическая функция. Свойства, область определения, область значений, графики.

Функции и множества

Множества. Операции над множествами. Понятие мощности. Функции: область определения и множество значений, монотонность, (не)четность, периодичность, ограниченность. Способы задания функций. Промежутки возрастания и убывания. Наибольшее и наименьшее значение. Локальные экстремумы (без производной). Сложная и обратная функции. Примеры функциональных зависимостей.

Построение графиков функций, заданных разными способами. Преобразования графиков. Графики элементарных функций (степенных, показательных, логарифмических, тригонометрических, дробно-линейных). График обратной функции. Выпуклые функции, геометрические свойства графика.

Математический анализ

Множество действительных чисел. Рациональные и иррациональные числа, Предел последовательности. Теорема Вейерштрасса. Длина окружности, площадь круга и объем конуса как предел. Предельный переход в неравенствах. Бесконечная геометрическая прогрессия.

Предел функции. Основные теоремы о пределах функций. Первый и второй замечательный предел. Асимптоты. Непрерывные функции, основные свойства.

Производная, физический и геометрический смысл. Правила нахождения (произведение, частное, композиция, обратная), производные элементарных функций. Уравнение касательной. Нахождение скорости и ускорения в процессах, заданных формулами. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Применение производной при нахождении экстремумов функций и исследовании на возрастание, убывание и выпуклость.

Использование свойств и графиков функций

Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений и неравенств от двух переменных. Решение уравнений и неравенств с параметрами с использованием графических методов.

Интеграл

Площадь криволинейной трапеции. Понятие определенного интеграла. Первообразная. Первообразные элементарных функций. Правила интегрирования. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление длины кривой. Нахождение площадей, объемов, работы, положения центра масс.

АЛГЕБРА

Арифметика и элементарная алгебра

Натуральные, целые и рациональные числа. Делимость целых чисел. Признаки делимости. Деление с остатком. Сравнения. Простые и составные числа. Бесконечность множества простых чисел. Основная теорема арифметики. Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное. Алгоритм Евклида. Линейные диофантовы уравнения.

Принцип математической индукции. Неравенство Бернулли. Арифметическая и геометрическая прогрессии, формулы общего члена и суммы. Последовательность Фибоначчи.

Многочлены от одной переменной. Делимость многочленов, деление многочленов с остатком. Схема Горнера. Корни многочлена. Теорема Безу. Теорема Виета. Число корней многочлена. Разложение многочленов на множители, метод неопределенных коэффициентов.

Многочлены от нескольких переменных. Формулы сокращенного умножения для старших степеней. Бином Ньютона. Симметрические многочлены.

Тригонометрия

Радиианная мера угла. Тригонометрический круг. Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла. Основное тригонометрическое тождество. Формулы приведения, периодичность. Формулы сложения. Формулы суммы, разности, двойного угла, половинного угла, понижения степени. Преобразование суммы в произведение и произведения в сумму. Универсальная замена (тангенс половинного угла). Метод вспомогательного аргумента.

Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики. Общий вид решения простейших тригонометрических уравнений.

Уравнения, неравенства, системы

Линейные, квадратные, рациональные уравнения и неравенства. Уравнения, сводящиеся к квадратным. Частные методы решения уравнений высоких степеней: использование замены и разложения на множители, возвратные уравнения, метод неопределенных коэффициентов отыскание рациональных корней многочленов с целыми коэффициентами.

Уравнения и неравенства с модулем. Иррациональные уравнения и неравенства. Метод следствий. Метод равносильных преобразований.

Показательные и логарифмические уравнения и неравенства. Уравнения и неравенства с тригонометрическими и обратными тригонометрическими функциями.

Методы решения систем уравнений. Равносильные преобразования систем. Использование симметрии при решении систем рациональных уравнений, сведение к симметрическим многочленам. Системы неравенств с одной переменной.

Решение уравнений, неравенств и систем с параметрами.

Использование свойств и графиков функций при решении уравнений и неравенств. Метод интервалов. Изображение на координатной плоскости множеств решений уравнений, неравенств, систем с двумя переменными. Графические методы решения задач с параметрами.

Доказательство неравенств. Неравенство между средним арифметическим и средним геометрическим двух чисел. Неравенство для суммы двух взаимно обратных чисел.

Текстовые задачи на движение, работу, проценты и смеси. Составление уравнений и систем уравнений. Текстовые задачи с целыми числами.

Комбинаторика

Выборки элементов конечного множества. Правило произведения. Перестановки, сочетания, размещения. Биномиальные коэффициенты, треугольник Паскаля.

Элементы теории вероятностей

Дискретное пространство элементарных событий. Операции над событиями. Вероятность в дискретном пространстве элементарных событий. Формула классической вероятности. Теорема сложения вероятностей. Понятие частоты. Закон больших чисел в форме Бернулли.

Комплексные числа

Алгебраическая и геометрическая интерпретации комплексных чисел. Действительная и мнимая часть комплексного числа, его модуль и аргумент, комплексное сопряжение. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи. Формула Муавра. Решение уравнений в комплексных числах. Основная теорема алгебры.

Дополнительные темы¹:

Кольцо вычетов, его обратимые элементы. Теорема Вильсона, малая теорема Ферма. Функция Эйлера и теорема Эйлера. Китайская теорема об остатках. Мультипликативная группа поля вычетов. Геометрическая теория чисел (теорема Минковского и ее следствия).

Перестановки: определение, произведение перестановок, транспозиции, четность перестановки. Группы: определение, примеры. Изоморфизм групп.

Решение уравнений 3-й и 4-й степени в радикалах, формулы Кардано и Феррари. Неприводимый случай уравнения третьей степени. Тригонометрическая подстановка в кубических уравнениях. Основная теорема о симметрических многочленах.

Разрешимость задач на построение циркулем и линейкой, Квадратичные иррациональности. Разрешимость кубических уравнений с рациональными коэффициентами в квадратичных иррациональностях. Многочлен деления круга и построение правильных многоугольников циркулем и линейкой.

¹ Дополнительные темы рассматриваются на лекциях и семинарах при наличии времени по выбору учителя

Перестановки и сочетания с повторениями. Полиномиальная теорема. Формула включений и исключений.

Разложение многочленов на неприводимые над полями действительных и комплексных чисел. Корни из комплексных чисел. Комплексная экспонента, формула Эйлера. Линейные и дробно-линейные преобразования комплексной плоскости, круговое свойство.

ГЕОМЕТРИЯ

Геометрия на плоскости

Решение треугольников. Теорема Пифагора. Вычисление биссектрис, медиан, высот, радиусов вписанной и описанной окружностей треугольника. Формулы для площади треугольника.

Методы решения аффинных задач: использование теоремы Фалеса, метод площадей, использование гомотетии. Теоремы Чевы и Менелая. Барцентрические координаты.

Теорема об отрезках касательных, проведенных к окружности из одной точки, и ее применения к задачам на вписанную окружность. Теорема о вписанном угле и ее следствия. Свойства и признаки вписанных и описанных четырехугольников. Вписанные и описанные многоугольники.

Подобные треугольники, связанные с окружностью. Теоремы о произведении отрезков хорд, о касательной и секущей.

Геометрические места точек. Применение метода координат. Уравнение окружности, окружность Аполлония. Эллипс, гипербола и парабола как геометрические места точек.

Методы решения задач на построение циркулем и линейкой. Неразрешимость трех классических задач на построение: удвоения куба, трисекции угла, квадратуры круга.

Движения и преобразования подобия.

Аксиомы стереометрии. Прямые и плоскости в пространстве

Основные понятия стереометрии, Аксиомы соединения. Представление об аксиоматическом способе построения геометрии. Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей.

Изображение пространственных фигур. Параллельная проекция. Центральная проекция. Построение сечений многогранников и другие построения на изображениях.

Углы и расстояния в стереометрии

Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямой и плоскости. Теорема о трех перпендикулярах. Перпендикуляр и наклонная к плоскости. Угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями. Перпендикулярность плоскостей. Двугранный угол, линейный угол двугранного угла.

Расстояние от точки до плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями, параллельными прямой и плоскостью. Расстояние между скрещивающимися прямыми.

Ортогональная проекция. Формула площади ортогональной проекции фигуры. Применение ортогональной проекции к нахождению расстояний и углов. Многогранный угол. Трёхгранный угол, соотношения между его элементами.

Многогранники

Вершины, ребра, грани многогранника. Развертка. Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера.

Призма, ее элементы. Виды призм. Параллелепипед, куб.

Пирамида, ее элементы. Виды пирамид. Усеченная пирамида.

Правильные многогранники, их классификация.

Понятие о симметрии в пространстве. Центральная, осевая, зеркальная симметрии. Элементы симметрии куба, параллелепипеда, призмы, пирамиды. Преобразования пространства.

Задачи на комбинации многогранников.

Тела и поверхности вращения

Цилиндрические и конические поверхности. Цилиндр, конус, усеченный конус, их элементы. Сечения цилиндра и конуса: осевые сечения, сечения, параллельные основанию; эллипс, гипербола и парабола как сечения конической поверхности.

Шар и сфера, их сечения. Касательная плоскость к сфере. Сфера, вписанная в многогранник и сфера, описанная около многогранника.

Задачи на комбинации тел вращения, тел вращения и многогранников.

Объемы тел и площади их поверхностей

Понятие об объеме тела. Формулы объемов куба, параллелепипеда, призмы, цилиндра; пирамиды и конуса, усеченной пирамиды и усеченного конуса. Формула объема шара. Площади поверхности цилиндра, конуса; площадь сферы и ее частей.

Координаты и векторы

Декартовы координаты в пространстве. Формула расстояния между двумя точками. Уравнения сферы и плоскости. Формула расстояния от точки до плоскости.

Векторы. Длина вектора. Коллинеарность и компланарность векторов. Равенство векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Координаты вектора. Теоремы о разложении вектора на плоскости и в пространстве. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Применение векторов к нахождению углов и расстояний в пространстве.

Дополнительные темы²

Понятия и факты из геометрии треугольника: вневписанные окружности, прямая и окружность Эйлера, прямая Симсона, теорема Стюарта, формула

² Дополнительные темы рассматриваются на лекциях и семинарах при наличии времени по выбору учителя

Эйлера для расстояния между центрами вписанной и описанной окружностей треугольника, теорема Наполеона, теорема Фейербаха, теорема Морлея.

Применение центра масс в геометрии.

Понятие об аффинных и проективных свойствах. Теорема о прямой Гаусса.

Степень точки относительно окружности, радикальная ось двух окружностей, радикальный центр трех окружностей. Теорема Птолемея.

Равносоставленность многоугольников, теорема Бойяи-Гервина; многоугольники на решетках, формула Пика.

Теорема Шаля о движениях; композиция движений; гомотетия, виды преобразований подобия. Группы преобразований, группы бордюров и орнаментов. Преобразования подобия как комплексные числа. Инверсия, приложение к теории построений одним циркулем.

Конечные модели для аксиом соединения, элементы абстрактной аффинной геометрии.

Метод проекции в задачах на сечение многогранников.

Связь между многогранными углами и сферическими многоугольниками. Неравенства для плоских и двугранных углов трёхгранного и многогранных углов. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла. Полярный угол трёхгранного угла. Площадь сферического многоугольника.

Геометрия тетраэдра: замечательные точки и линии в тетраэдре; виды тетраэдров (ортоцентрический, ортогональный, равногранный, каркасный), их свойства и признаки; сферы, связанные с тетраэдром.

Симметрия правильных многогранников, группа симметрий фигуры. Геометрические преобразования пространства: виды, нахождение композиций.

Определение площади и объема по Жордану. Квадрируемость и кубируемость простейших фигур. Принцип Кавальери. Объем клина; формула Симпсона для объема. Объем тела вращения, теоремы Гюльдена-Паппа. Определение площади поверхности по Минковскому.

Векторное и смешанное произведение векторов, их применение.

Элементы проективной геометрии: теоремы Дезарга, Паппа; метод отправки в бесконечность; построения одной линейкой; двойное отношение. Проективная двойственность. Теоремы Паскаля и Брианшона.

Элементы геометрии Лобачевского, модели Клейна и Пуанкаре.

Учащиеся 2-годичного потока за время обучения выполняют несколько **практикумов по математике**, в том числе компьютерных, с использованием программ динамической геометрии. Среди них практикумы:

- по преобразованиям плоскости (нахождение композиций преобразований, рисование орнаментов);
- по построению на изображении, в том числе на трехмерных моделях геометрических тел (построение сечений, построение моделей многогранников по их описанию);
- «Инверсия» (построение образа картинки при инверсии);

- «День и ночь» (вычисление продолжительности светового дня в заданной точке как функции от даты).

Требования к уровню подготовки выпускников

В результате изучения математики на профильном уровне ученик должен

знать/понимать:

- значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе;
- значение практики для формирования и развития математической науки;
- возможности математического языка как средства описания свойств реальных предметов;
- универсальный характер законов логики математических рассуждений, их применимость в различных областях человеческой деятельности;
- роль аксиоматики в математике; возможность построения математических теорий на аксиоматической основе; значение аксиоматики для других областей знания и для практики;
- вероятностный характер различных процессов и закономерностей окружающего мира;

уметь:

в области математического анализа

- проводить исследование функций и рисовать их графики как с использованием, так и без использования производной;
- применять графики при решении уравнений, неравенств, систем;
- находить пределы последовательностей и элементарных функций;
- находить производные элементарных функций и их композиций. Использовать производные для решения уравнений, неравенств, текстовых, физических и геометрических задач, нахождения наибольших и наименьших значений;
- интегрировать функции, использовать определенный интеграл в геометрии и физике.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для

- описания и исследования с помощью функций реальных зависимостей, представления их графически; интерпретации графиков реальных процессов;
- решения геометрических, физических, экономических и других прикладных задач, в том числе задач на наибольшие и наименьшие значения с применением аппарата математического анализа.

В области алгебры

- производить преобразования числовых и буквенных выражений: целых рациональных, дробно-рациональных, иррациональных, с экспонентами и логарифмами, тригонометрических;
- применять понятия, связанные с делимостью, при решении задач;
- раскладывать на множители, делить многочлены с остатком, раскладывать многочлены на множители, находить рациональные корни многочленов;
- представлять симметрические многочлены через элементарные симметрические;
- доказывать утверждения с помощью метода математической индукции; решать задачи на прогрессии;
- доказывать неравенства;
- решать линейные, квадратные, рациональные и иррациональные уравнения и неравенства, уравнения и неравенства с модулем; показательные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства. Решать системы уравнений и неравенств;
- решать уравнения и неравенства с параметрами;
- решать текстовые задачи;
- выполнять арифметические действия с комплексными числами, находить модуль и аргумент комплексных чисел, переводить их из тригонометрической формы в алгебраическую и наоборот. Находить комплексные корни квадратных уравнений.

В области комбинаторики и теории вероятностей

- решать комбинаторные задачи методом перебора, а также с использованием известных формул, треугольника Паскаля; вычислять коэффициенты бинома Ньютона по формуле и с использованием треугольника Паскаля;
- решать стандартные задачи по теории вероятностей. Вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов (простейшие случаи).

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для

- практических расчетов по формулам, включая формулы, содержащие степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции, используя при необходимости справочные материалы и простейшие вычислительные устройства;
- построения и исследования простейших математических моделей;
- анализа реальных числовых данных, представленных в виде диаграмм, графиков; для анализа информации статистического характера.

Уметь:

в геометрии

- изображать плоские и пространственные геометрические фигуры, выполнять чертёж по условию теоремы (задачи);
- доказывать основные теоремы курса, проводить рассуждения при решении задач;
- строить сечения многогранников и изображать сечения тел вращения;
- находить объёмы и площади поверхности многогранников и тел вращения;
- применять изученные свойства планиметрических и стереометрических фигур, алгебраический и тригонометрический аппарат, координаты и векторы, геометрические преобразования к решению геометрических задач.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для

- исследования (моделирования) несложных практических ситуаций на основе изученных формул и свойств фигур;
- вычисления длин, площадей и объёмов реальных объектов при решении практических задач, используя при необходимости справочники и вычислительные устройства.

Математика

Общеобразовательный поток

Представленная программа соответствует стандартам, утвержденным Министерством образования и науки РФ.

Цели и задачи

Изучение математики в старшей школе направлено на достижение следующих **целей**:

- **формирование** представлений о идеях и методах математики; о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования реальных явлений и процессов;
- **овладение** математическим языком в устной и письменной форме, математическими знаниями и умениями, необходимыми для изучения школьных естественно-научных дисциплин и продолжения образования;
- **развитие** логического мышления, пространственного воображения, творческих способностей на уровне, необходимом для продолжения образования;
- **воспитание** средствами математики культуры личности: знакомство с историей развития математики, эволюции математических идей, понимание значимости математики для общественного прогресса.

Особенности учебной программы

Программа курса геометрии СУНЦ МГУ едина для профильного физико-математического и для химико-биологического потоков. Программа по алгебре и математическому анализу для химико-биологического отделения та же, за исключением комплексных чисел и теории вероятностей. Учет специфики обучения на химико-биологическом отделении и одногодичном потоке физико-математического отделения проводится по аналогии с подходом, применяемым на вступительных экзаменах по математике в МГУ: программа для поступающих на все факультеты одна и та же, а требуемая глубина ответов на пункты программы варьируется.

Содержание программы учебного курса

Реализация указанных целей достигается в результате освоения следующего содержания образования

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Степенная, показательная и логарифмическая функция

Линейная, квадратичная функции, степенная функция с натуральным и целым показателем. Свойства. График.

Корень степени $n > 1$, его свойства. Степень с рациональным показателем, ее свойства. Понятие о степени с действительным показателем.

Логарифм числа. Основное логарифмическое тождество. Логарифм произведения, частного, суммы. Переход к другому основанию.

Показательная и логарифмическая функция. Свойства, область определения, область значений, графики.

Функции и множества

Множества. Операции над множествами. Понятие мощности. Функции: область определения и множество значений, монотонность, (не)четность, периодичность, ограниченность. Способы задания функций. Промежутки возрастания и убывания. Наибольшее и наименьшее значение. Локальные экстремумы (без производной). Сложная и обратная функции. Примеры функциональных зависимостей.

Построение графиков функций, заданных разными способами. Преобразования графиков. Графики элементарных функций (степенных, показательных, логарифмических, тригонометрических, дробно-линейных). График обратной функции. Выпуклые функции, геометрические свойства графика.

Математический анализ

Множество действительных чисел. Рациональные и иррациональные числа, Предел последовательности. Теорема Вейерштрасса. Длина окружности, площадь круга и объем конуса как предел. Предельный переход в неравенствах. Бесконечная геометрическая прогрессия.

Предел функции. Основные теоремы о пределах функций. Первый и второй замечательный предел. Асимптоты. Непрерывные функции, основные свойства.

Производная, физический и геометрический смысл. Правила нахождения (произведение, частное, композиция, обратная), производные элементарных функций. Уравнение касательной. Нахождение скорости и ускорения в процессах, заданных формулами. Применение производной при нахождении экстремумов функций и исследовании на возрастание, убывание и выпуклость.

Использование свойств и графиков функций

Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений и неравенств от двух переменных. Решение уравнений и неравенств с параметрами с использованием графических методов.

Интеграл

Площадь криволинейной трапеции. Понятие определенного интеграла. Первообразная. Первообразные элементарных функций. Правила интегрирования. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление длины кривой. Нахождение площадей, объемов, работы, положения центра масс.

АЛГЕБРА

Арифметика и элементарная алгебра

Натуральные, целые и рациональные числа. Десятичная запись, целая и дробная часть числа. Проценты. Делимость целых чисел. Признаки делимости на 2, 3, 5, 9, 10. Простые и составные числа. Бесконечность множества простых чисел. Основная теорема арифметики. Деление с остатком. НОД и НОК. Алгоритм Евклида. Сравнения по модулю. Простейшие диофантовы уравнения.

Принцип математической индукции. Неравенство Бернулли. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формулы общего члена, суммы.

Формулы сокращенного умножения. Неравенство между средним арифметическим и средним геометрическим двух чисел. Неравенство для суммы двух взаимно обратных чисел.

Квадратичная функция, квадратное уравнение, теорема Виета. Многочлены от одной переменной. Делимость многочленов. Деление многочленов с остатком. Рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами. Схема Горнера. Теорема Безу. Число корней многочлена.

Многочлены от двух переменных. Формулы сокращенного умножения суммы и разности старших степеней. Бином Ньютона.

Тригонометрия

Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла. Тригонометрический круг. Радианная мера. Основное тригонометрическое тождество. Формулы приведения. Формулы суммы, разности, двойного угла, половинного угла, понижения степени. Преобразование суммы в произведение и произведения в сумму. Универсальная замена (тангенс половинного угла). Графики тригонометрических функций.

Обратные тригонометрические функции, свойства, графики. Общий вид решения простейших тригонометрических уравнений. Метод вспомогательного аргумента.

Уравнения, неравенства, системы

Линейные, квадратичные, рациональные и иррациональные уравнения и неравенства. Уравнения и неравенства с модулем. Метод следствий. Метод равносильных преобразований. Метод интервалов.

Показательные и логарифмические уравнения и неравенства. Уравнения и неравенства с тригонометрическими (в том числе и обратными) функциями. Решение задач с параметрами с использованием области определения и области значений.

Методы решения систем уравнений. Равносильность систем. Использование симметрии, сведение к симметрическим многочленам. Системы неравенств с одной переменной. Системы с параметрами – использование симметрии множества решений.

Текстовые задачи на движение, работу, проценты и смеси. Составление уравнений и систем уравнений. Текстовые задачи с целыми числами.

Комбинаторика

Выборки элементов конечного множества. Правило произведения. Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений. Бином Ньютона, формулы биномиальных коэффициентов, треугольник Паскаля.

Литература

1. Колмогоров А.Н., Абрамов А.М., Дудницын Ю.П., Ивлев Б.М., Шварцбурд С.И. Алгебра и начала анализа. 10-11 класс. -М.: Просвещение, 2001.
2. Виленкин Н.Я., Ивашев-Мусатов О.С., Шварцбурд С.И. Алгебра и математический анализ для 10 класса: Учеб. пособие для учащихся школ и классов с углубленным изучением математики. -М.: Мнемозина, 2004.
3. Виленкин Н.Я., Ивашев-Мусатов О.С., Шварцбурд С.И. Алгебра и математический анализ для 11 класса: Учеб. пособие для учащихся школ и классов с углубленным изучением математики. -М.: Мнемозина, 2004.
4. Никольский С.М., Потапов М.К. и др. Алгебра и начала математического анализа. Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений. -М.: Просвещение, 2007.
5. Никольский С.М., Потапов М.К. и др. Алгебра и начала математического анализа. Учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений. -М.: Просвещение, 2007.
6. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. и др. Геометрия 7-9: Учеб. для общеобразоват. учреждений. 14-е изд. -М.: Просвещение, 2004.
7. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. и др. Геометрия 10-11: Учеб. для общеобразоват. учреждений. 13-е изд. -М.: Просвещение, 2004.

8. Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б., Позняк Э.Г., Шестаков С.А., Юдина И.И. Планиметрия. Пособие для углубленного изучения математики. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
9. Вавилов В.В., Мельников И.И., Олехник С.Н., Пасиченко П.И. Задачи по математике. Начала анализа. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
10. Вавилов В.В., Мельников И.И., Олехник С.Н., Пасиченко П.И. Задачи по математике. Уравнения и неравенства. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.
11. Вавилов В.В., Мельников И.И., Олехник С.Н., Пасиченко П.И. Задачи по математике. Алгебра. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.
12. Вавилов В.В., Мельников И.И., Олехник С.Н., Пасиченко П.И. Задачи по математике. Последовательности, функции и графики. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
13. Яглом И.М. Геометрические преобразования. Том 1. -М.: Гостехиздат, 1955. (<http://ilib.mirror1.mccme.ru/djvu/yaglom/tom1.htm>)

Дополнительная литература

1. Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? - 5-е изд., исправленное. - М.: МЦНМО, 2010.
2. Соловьев Ю.П. Задачи по алгебре и теории чисел для математических школ. Части 1-3.
3. Устинов А.В., Алфутова Н.Б. Алгебра и теория чисел. Сборник задач. - М.: МЦНМО, 2002.
4. Виноградов О.П. Что такое закон больших чисел? -М.: СУНЦ МГУ, 2008.
5. Колосов В.А. Теоремы и задачи алгебры, теории чисел и комбинаторики. -М. Гелиос. 2001.
6. Болтянский В.Г., Виленкин Н.Я. Симметрия в алгебре. -М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1967.
7. Коксетер Г., Грейтцер С. Новые встречи с геометрией. -М.: Наука, 1978.
8. Прасолов В.В. Задачи по планиметрии: В 2 ч.: Учеб. пособие. -5-е изд., испр. и доп. -М.: МЦНМО: ОАО Московские учебники, 2006.
9. Прасолов В.В., Шарыгин И.Ф. Задачи по стереометрии. -М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989.
10. Дубровский В.Н. Прямые и плоскости в пространстве. Лекции и задачи. -М.: Школа им. А.Н. Колмогорова. «Самообразование», 2000.
11. Дубровский В.Н. Расстояния и углы в пространстве. Сборник задач. -М.: Школа им. А.Н. Колмогорова. «Самообразование», 2000.
12. Понарин Я.П. Элементарная геометрия: В 2 т. – Т.1: Планиметрия, преобразования плоскости. -М.: МЦНМО, 2004.
13. Понарин Я.П. Элементарная геометрия: В 2 т. – Т.2: Стереометрия, преобразования пространства. -М.: МЦНМО, 2006.

14. Колмогоров А.Н., Журбенко И.Г., Прохоров А.В. Введение в теорию вероятностей. -М.: Наука, 1982.
15. Никольский С.М. Элементы математического анализа. -М.: Наука, 1981.
16. Понтрягин Л.С. Математический анализ для школьников. -М.: Наука, 1980.
17. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. Издание одиннадцатое, стереотипное. -М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит. 1970.
18. Александров П.С. Введение в теорию групп. Издание второе, стереотипное. -М.: УРСС. 2004.
19. Энциклопедия для детей, т.11, Математика. -М.: Аванта+, 1998.
20. Черкасов О.Ю., Якушев А.Г. Математика для поступающих в серьезные вузы.
21. Сборники задач вступительных экзаменов по математике в МГУ и другие вузы.

Физика

Профильный поток

Представленная программа курса соответствует программам ЕГЭ по физике и вступительных экзаменов по физике для поступающих в Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова.

Цели и задачи

Изучение физики на профильном уровне среднего (полного) общего образования направлено на достижение следующих целей:

- освоение знаний о методах научного познания природы, о современной физической картине мира: свойствах вещества и поля, динамических и статистических законах природы, элементарных частицах и фундаментальных взаимодействиях;
- освоение основ фундаментальных физических теорий;
- овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений;
- овладение умениями выдвигать гипотезы, строить математические модели, устанавливать границы их применимости;
- применение знаний для объяснения явлений природы, свойств веществ, принципов работы технических устройств, для самостоятельного приобретения информации физического содержания и оценки ее достоверности;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения физических задач и самостоятельного приобретения новых знаний;
- воспитание убежденности в необходимости обосновывать высказываемую позицию, уважительно относиться к мнению оппонента, сотрудничать в процессе совместного выполнения задач; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений; уважения к творцам науки и техники, обеспечивающим ведущую роль физики в создании современного мира техники;
- использование приобретенных знаний и умений для решения практических, жизненных задач, обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и общества.

Изучение физики на химико-биологическом отделении направлено на достижение следующих целей:

- освоение знаний о методах научного познания природы, о современной физической картине мира: свойствах вещества и поля, основ фундаментальных физических теорий;

- применение знаний для объяснения явлений природы, свойств веществ; для понимания принципов работы технических устройств;
- воспитание убежденности в необходимости обосновывать высказываемую позицию, уважительно относиться к мнению оппонента, сотрудничать в процессе совместного выполнения задач; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений;
- использование приобретенных знаний и умений для решения практических, жизненных задач, рационального природопользования и охраны окружающей среды, обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и общества.

Особенности учебной программы

Программа курса физики СУНЦ МГУ едина для физико-математического и химико-биологического отделений. Учет специфики обучения на химико-биологическом отделении проводится по аналогии с подходом, применяемым в МГУ. Программа для поступающих на все естественные факультеты одна и та же. Глубина изучения физики на разных отделениях отличается глубиной проработки материала (например, отсутствием вывода или доказательств некоторых закономерностей) и степенью сложности предлагаемых задач. В одногодичном физико-математическом потоке и на химико-биологическом отделении не изучаются некоторые разделы, отмеченные курсивом и выходящие за рамки программы по физике для поступающих в МГУ.

Содержание программы учебного курса

Механика

Механическое движение, его относительность. Системы отсчета, декартова система координат. Материальная точка.

Радиус-вектор, его проекции. Вектор перемещения, траектория, путь. Принцип независимости движений. Средняя и мгновенная скорости. Сложение скоростей. Среднее и мгновенное ускорения.

Прямолинейное равномерное и равнопеременное движения. Движение свободно падающего тела. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Криволинейное движение. Угловая скорость. Период и частота вращения. Векторы линейной скорости и ускорения. Тангенциальная и нормальная компоненты ускорения.

Первый закон Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея.

Сила как мера взаимодействия тел. Масса и ее свойства. Плотность. Второй закон Ньютона. Единицы измерения силы и массы. Третий закон Ньютона.

Динамика движения точки по окружности. *Законы Кеплера*. Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная и методы ее измерения. Вес тела, невесомость и перегрузки. Первая космическая скорость.

Силы упругости. Виды деформации: растяжение, изгиб, сдвиг, кручение. Закон Гука, модуль Юнга.

Сила трения. Сухое трение: покоя, скольжения, качения. Коэффициент трения. Вязкое трение.

Импульс материальной точки и системы точек. Импульс силы. Центр масс системы материальных точек. Движение центра масс. Понятие о замкнутой системе. Закон сохранения импульса.

Реактивное движение. *Уравнение Мещерского*.

Работа силы. Мощность. Единицы измерения работы и мощности.

Кинетическая и потенциальная энергия. Потенциальная энергия тела в поле тяжести Земли. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Закон сохранения энергии. *Вторая космическая скорость*.

Статика, ее задачи. Условия равновесия твердого тела. Жесткие связи, силы реакции жестких связей. Момент силы относительно неподвижной оси. *Момент инерции, теорема Штейнера*.

Равнодействующая сила. Пара сил. Центр тяжести. Виды равновесия. Простые механизмы: рычаги 1-го и 2-го рода, блок, полиспаст, ворот, клин, винт. Давление, единицы измерения. Закон Паскаля. Давление на дно и стенки сосуда. Гидростатический парадокс. Закон сообщающихся сосудов. Жидкостный манометр. Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Ртутный и мембранный барометры.

Закон Архимеда. Условие плавания тел.

Идеальная жидкость. Линии и трубки тока. Ламинарное и турбулентное течения. Стационарный поток. Уравнение Бернулли. *Эффект Магнуса. Подъемная сила крыла самолета*.

Понятие о колебательном движении, период, частота и фаза колебаний. Гармонические колебания. Свободные колебания. Колебания груза на пружине. Математический маятник. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний. Биения. *Фигуры Лиссажу*.

Затухающие колебания, *логарифмический декремент затухания*.

Вынужденные механические колебания. Резонанс.

Волновые процессы. Упругие волны. Скорость распространения волны. Фронт волны. Звуковые волны. Громкость, высота и тембр звука. Скорость звука. Акустический резонанс. Ультразвук. Инфразвук.

Молекулярная физика и термодинамика

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Масса и размеры молекул. Моль вещества. Постоянная Авогадро. Опыт Штерна, распределение молекул по скоростям.

Тепловое равновесие. Средняя кинетическая энергия молекул и температура. Постоянная Больцмана. Абсолютная температурная шкала, шкала температур Цельсия.

Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов, уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона-Менделеева). Изопроцессы. *Закон Дальтона*.

Термодинамическая система. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Расчет работы газа с помощью pV -диаграмм.

Виды теплообмена. *Калория*. Теплоемкость. Калориметр. Уравнение теплового баланса. *Опыт Джоуля, механический эквивалент теплоты*.

Теплоемкость идеального газа при различных термодинамических процессах. Адиабатический процесс. *Уравнение Пуассона*.

Необратимость реальных процессов. Второй закон термодинамики. Тепловые машины. Коэффициент полезного действия. *Цикл Карно*.

Реальные газы. Сила и энергия молекулярного взаимодействия. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Поверхностное натяжение в жидкостях. Поверхностная энергия и сила поверхностного натяжения. *Формула Лапласа*. Капиллярные явления.

Твердое состояние. Кристаллы. Аморфные тела. Тепловое расширение твердых и жидких тел. Законы линейного и объемного расширения. Особенности расширения воды.

Изотермы реального газа. Диаграммы равновесных состояний газа и жидкости. Насыщенный пар. Абсолютная и относительная влажность воздуха, точка росы. Гигрометры и психрометры. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Критическое состояние и его параметры.

Внутренняя энергия реального газа. Удельная теплота перехода. Испарение, кипение, конденсация, возгонка, плавление, кристаллизация. Изменение внутренней энергии в этих процессах. Понятие о фазовой диаграмме и тройной точке вещества. Сжижение газов.

Электростатика

Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Точечный заряд. Закон Кулона. Единицы электрического заряда. Электростатическая индукция.

Электрическое поле. Напряженность электрического поля, единицы напряженности. Силовые линии. Принцип суперпозиции полей. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле, диэлектрическая проницаемость вещества.

Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Электрическое поле равномерно заряженных: сферы, бесконечной плоскости, длинного цилиндра.

Работа сил электростатического поля. Потенциал, разность потенциалов. *Связь между напряженностью и разностью потенциалов*. Эквипотенциальные поверхности. Единицы измерения потенциала.

Емкость уединенного проводника. Единицы измерения емкости. Конденсаторы. Емкость плоского и сферического конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля.

Постоянный ток

Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Условия существования постоянного тока. Электрическое поле внутри проводника с током. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Удельное сопротивление, его зависимость от температуры. Параллельное и последовательное соединение проводников (резисторов). Вольтметр и амперметр. *Расширение пределов измерений приборов.*

Электродвижущая сила. Гальванические элементы. Закон Ома для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа. Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца. Электрический ток в металлах. *Молекулярно-кинетическое объяснение закона Ома.*

Электрический ток в электролитах. Законы Фарадея. *Определение заряда электрона.*

Ток в газах. Проводимость газов, ионизация, рекомбинация. Виды разрядов (самостоятельный и несамостоятельный). Термоэлектронная эмиссия. Понятие о плазме.

Электрический ток в вакууме. Электронно-лучевая трубка. Вакуумные лампы – диод *и триод.*

Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников. p-n переход, полупроводниковые приборы (диод, транзистор). Зависимость электрической проводимости от температуры и освещенности (термистор, фоторезистор).

Магнетизм

Магнитное поле. Действие магнитного поля на движущийся заряд, сила Лоренца. Взаимодействие токов, сила Ампера. Единицы измерения тока, индукции магнитного поля. Вектор индукции магнитного поля, силовые линии магнитного поля.

Закон Био-Савара, поток вектора магнитной индукции, теорема о циркуляции. Поле прямого и кругового токов, *соленоида.*

Магнитное поле Земли. Действие магнитного поля на рамку с током: электромотор, амперметр и вольтметр. Циклотрон. Масс-спектрометр.

Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции. Токи Фуко. Электрогенератор. Самоиндукция. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля.

Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Пара- и диамагнетики. Ферромагнетики.

Переменный ток

Переменный электрический ток. Амплитудное и действующее (эффективное) значения силы тока и напряжения. Активное, индуктивное, емкостное сопро-

тивления в цепи переменного тока. Векторные диаграммы. Закон Ома для цепей переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Генератор тока и генератор напряжения. Трансформатор. Линии электропередач. *Трехфазный ток.*

Электромагнитные колебания и волны

Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Период свободных электромагнитных колебаний (формула Томпсона). Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс токов. Резонанс напряжений. *Генератор электромагнитных колебаний.*

Открытый колебательный контур. Опыты Герца. Электромагнитные волны и их свойства. Скорость распространения электромагнитной волны. *Плотность потока излучения.* Изобретение радио А.С. Поповым. Принципы радиосвязи, модуляция и демодуляция. Простейший радиоприемник.

Оптика

Фотометрия. Поток лучистой энергии. Световой поток. Освещенность. Законы освещенности. Единицы измерения фотометрических величин. Визуальные и объективные методы. Спектральная чувствительность глаза.

Приближение геометрической оптики, понятие луча. *Принцип Ферма.* Закон отражения света. Плоское зеркало. Действительное и мнимое изображения. Сферическое зеркало. Формула сферического зеркала. Построение изображений в сферических зеркалах.

Закон преломления света. Показатель преломления. Ход лучей в плоскопараллельной пластинке, в призме. Полное внутреннее отражение. Волоконные световоды.

Преломление на сферической поверхности. Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Сферическая и хроматическая аберрация.

Оптические приборы и ход лучей в них (фотоаппарат, проектор, лупа, микроскоп, *зрительная труба, телескоп*). Глаз.

Волновые свойства света. Скорость света. Измерение скорости света Реме-ром, Физо. Дисперсия света. Спектр. Поляризация света.

Интерференция света, понятие о когерентности. Экспериментальные способы наблюдения интерференции света: интерферометр Майкельсона, кольца Ньютона. Дифракция света. Опыт Юнга. Принцип Гюйгенса-Френеля. *Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.* Дифракционная решетка.

Виды излучения. Распределение энергии в спектре, спектральный анализ. Типы спектров излучения. Спектры поглощения. Инфракрасные, ультрафиолетовые и рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных волн.

Корпускулярные свойства света. Равновесное тепловое излучение. *Ультрафиолетовая катастрофа.* Гипотеза Планка. Законы фотоэффекта. Давление света. Фотон, энергия и импульс фотона. *Дифракция электронов. Принцип*

неопределенности Гейзенберга. Волны де Бройля. Корпускулярно – волновой дуализм.

Специальная теория относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Связь между массой и энергией.

Атомная и ядерная физика

Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа частиц. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода Бора. Испускание и поглощение энергии атомом. Непрерывный и линейчатый спектры. Принципы индуцированного излучения (лазеры).

Открытие естественной радиоактивности. Альфа-, бета- распад и гамма-излучение. Методы наблюдения и регистрации заряженных частиц. Радиоактивные превращения. Открытие нейтрона. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Изотопы. Правило смещения. Искусственное превращение атомных ядер.

Строение атомного ядра. Протон. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Цепные ядерные реакции. Критическая масса. *Ядерный реактор. Применение радиоактивных изотопов.* Термоядерные реакции.

Биологическое действие радиоактивных излучений. Защита от радиоактивных излучений. Элементарные частицы. Открытие позитрона. Античастицы. Распад нейтрона, открытие нейтрино.

Требования к уровню подготовки выпускников

В результате изучения курса физики на профильном уровне ученик должен

знать/понимать

- смысл физических величин, понятий, моделей, гипотез и законов;
- уметь:**
- описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов;
- применять полученные знания для решения физических задач;
- определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле;
- *на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях.*

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;
- *анализа и оценки влияния на живые организмы электромагнитных и радиоактивных излучений;*

- *определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.*

В результате изучения курса физики на химико-биологическом отделении ученик должен

знать/понимать:

- смысл физических величин, понятий, моделей, гипотез и законов;

уметь:

- применять полученные знания для решения физических задач.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;
- анализа и оценки влияния на живые организмы электромагнитных и радиоактивных излучений;
- определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.

Задачи физического практикума

Учащиеся физико-математического потока выполняют физический практикум, дающий навыки экспериментальной работы и ее анализа, и обеспечивающий глубокое освоение основного теоретического материала, относящегося к вышеизложенной программе курса физики.

Особенности учебной программы

Учащиеся одногодичного потока выполняют вдвое меньшее число задач из каждого раздела практикума. Исключенные задачи отмечены курсивом.

Учащиеся химико-биологического отделения физический практикум не выполняют.

Ниже приведен список действующих задач двухгодичного физическо-го практикума, которые модернизируются с учетом развития экспериментальной техники.

Содержание программы учебного курса

Механика

Определение плотности тел правильной формы.

Определение плотности жидкости и твердых тел гидростатическим взвешиванием.

Определение коэффициента трения скольжения.
Определение модуля Юнга металлов.
Определение скорости пули с помощью баллистического маятника.
Экспериментальное определение ускорения свободного падения.

Термодинамика

Определение коэффициента линейного расширения твердых тел.
Изучение зависимости коэффициента поверхностного натяжения воды от температуры по методу максимального давления в воздушном пузырьке.
Определение удельной теплоты парообразования воды при температуре 100°C.
Определение удельной теплоемкости металлов.
Определение отношения удельных теплоемкостей воздуха C_p/C_v .
Определение плотности воздуха и универсальной газовой постоянной.

Электричество и магнетизм

Изучение приборов магнитоэлектрической системы.
Измерение э.д.с и внутреннего сопротивления источника тока.
Измерение сопротивлений при помощи моста Уитстона.
Изучение работы электронного осциллографа.
Изучение полупроводникового диода.
Изучение работы биполярного транзистора.
Изучение работы транзисторного усилителя.
Исследование зависимости сопротивления полупроводников и металлов от температуры.
Измерение емкости конденсатора баллистическим гальванометром.
Изучение индуктивности катушки и наблюдение кривых гистерезиса ферромагнетика.
Определение скорости звука в воздухе.
Генератор релаксационных колебаний.
Исследование электростатических полей методом электролитической ванны.

Оптика

Определение фокусного расстояния сферических линз и зеркал.
Определение показателя преломления стеклянной пластины с помощью микроскопа.
Градуировка спектро스코па и определение длин волн для спектров газов.
Изучение законов освещенности с помощью полупроводникового фотозлемента.
Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки.
Опыт Юнга. Изучение волновых свойств света.

Литература

1. Физика: Механика. 10 кл.: Учебник для углубленного изучения физики /Под ред. Г.Я.Мякишева. -М.: Дрофа, 2001.
2. Мякишев Г.Я., Сияков А.З. Физика: Молекулярная физика. Термодинамика. 10 кл.: Учебник для углубленного изучения физики. -М.: Дрофа, 2001.
3. Мякишев Г.Я., Сияков А.З., Слободсков Б.А. Физика: Электродинамика. 10-11 кл.: Учебник для углубленного изучения физики. -М.: Дрофа, 2001.
4. Мякишев Г.Я., Сияков А.З. Физика: Колебания и волны. 11 кл.: Учебник для углубленного изучения физики. -М.: Дрофа, 2001.
5. Мякишев Г.Я., Сияков А.З. Физика: Оптика. Квантовая физика. 11 кл.: Учебник для углубленного изучения физики. -М.: Дрофа, 2001.
6. Павленко Ю.Г. Избранные задачи по физике. Т.1 и Т.2. -М.: Экзамен, 2008.
7. Корнеева Т.П. Сборник задач по физике Части I-VII. -М: СУНЦ МГУ, 2002-2006.
8. Крюков С.П. Курс лекций по общей физике. Части I-IV. -М: СУНЦ МГУ, 2005-2008 (для одногодичного потока).
9. Бендриков Г.А., Буховцев Б.Б., Керженцев В.Г., Мякишев Г.Я. Физика. Для поступающих в вузы: Учебн. пособие. Для подготов. отделений вузов. -М.: Физматлит, 2000 и предшествующие издания.
10. Дробович К.Н, Макаров В.А., Чесноков С.С. Физика. Практический курс для поступающих в университеты. -М: Физматгиз, 2006.
11. Задачи вступительных экзаменов и олимпиад по физике в МГУ - 1992-2008. -М.: Физический факультет МГУ, 1992 и последующие издания.

Дополнительная литература

1. Элементарный учебник физики /под ред. Г.С.Ландсберга. В 3-х кн. -М.: Физматлит, 2000 и предшествующие издания.
2. Физика. Учебники для 10 и 11 классов школ и классов с углубленным изучением физики /под ред. А.А.Пинского. -М.: Просвещение, 2000 и предшествующие издания.
3. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика. В 3-х кн. -М.: Физматлит, 2001.
4. Павленко Ю.Г. Физика 10-11. Учебное пособие для школьников, абитуриентов и студентов. Издание третье. -М.: Физматлит, 2006.
5. Сборник задач по физике /под ред. С.М.Козела -М.: Просвещение, 2000 и предшествующие издания.
6. Гольдфарб Н.И. Физика. Задачник. 9-11 кл.: Пособие для общеобразоват. учеб. заведений. -М.: Дрофа, 2000 и предшествующие издания.
7. Задачи по физике /под ред. О.Я.Савченко -М.: Наука, 1988.

Информатика

Профильный поток

Программа по информатике для учащихся физико-математических классов СУНЦ МГУ составлена на основе федерального компонента государственного стандарта профильного общего образования с учетом требований к подготовке абитуриентов естественнонаучных факультетов Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в области информатики и ИКТ. Представленная программа соответствует программе ЕГЭ по информатике и ИКТ.

Цели и задачи

Изучение информатики и информационно-коммуникационных технологий на профильном уровне в СУНЦ МГУ направлено на достижение следующих **целей**:

- **освоение и систематизация знаний**, относящихся к математическим объектам информатики; построению описаний объектов и процессов, позволяющих осуществлять их компьютерное моделирование;
- **овладение умениями** строить математические объекты информатики, в том числе логические формулы и программы на формальном языке, удовлетворяющие заданному описанию; создавать программы на языке программирования по их описанию; использовать общепользовательские инструменты и настраивать их для нужд пользователя;
- **развитие** алгоритмического мышления, способностей к формализации, элементов системного мышления;
- **воспитание** чувства ответственности за результаты своего труда; формирование установки на позитивную социальную деятельность в информационном обществе, на недопустимости действий, нарушающих правовые, этические нормы работы с информацией;
- **приобретение опыта** проектной деятельности, создания, редактирования, оформления, сохранения, передачи информационных объектов различного типа с помощью современных программных средств; построения компьютерных моделей, коллективной реализации информационных проектов, информационной деятельности в различных сферах, востребованных на рынке труда.

Особенности учебной программы

Основными содержательными линиями в изучении данного предмета являются:

- информация и информационные процессы;
- представление информации в компьютере;

- алгоритмизация и программирование;
- основы алгебры логики;
- основные алгоритмы обработки данных;
- формализация и моделирование;
- архитектура вычислительных машин и операционные системы;
- информационные технологии.

Содержание программы учебного курса

Информация и информационные процессы

Информация, сообщение, количество информации, единицы измерения информации, формулы Хартли и Шеннона для измерения количества информации, кодирование информации, кодирование близкое к оптимальному, префиксные коды (код Хаффмана).

Представление информации в компьютере

Способы кодирования информации. Позиционные системы счисления, алгоритмы перевода целых и дробных чисел из одной системы счисления в другую. Способы представления в компьютере целых и вещественных чисел, правила компьютерной арифметики. Дискретное (цифровое) представление текстовой, графической, звуковой, видеoinформации.

Алгоритмизация и программирование

Понятие алгоритма, его основные свойства, доказательство алгоритмической неразрешимости некоторых задач, понятие универсального исполнителя, машина Тьюринга или машина Поста, основные алгоритмические конструкции. Синтаксис и семантика одного из языков программирования высокого уровня. Структурное и объектно-ориентированное программирование. Построение правильно работающих и эффективных программ, их отладка и тестирование.

Основы алгебры логики

Понятие высказывания, основные логические операции, понятие логической функции, основные законы алгебры логики. Алгоритм построения СДНФ и ее минимизации, понятие полной системы булевых функций, схемы из функциональных элементов.

Основные алгоритмы обработки данных

Понятие сложности алгоритма, основные алгоритмы обработки числовой и текстовой информации, алгоритмы поиска и сортировки, динамические структуры данных (очередь, стек, список, дерево, граф) и основные алгоритмы обработки этих структур.

Формализация и моделирование

Понятие модели и моделирования, виды моделей (в частности, имитационные и математические), этапы построения моделей, проведение компьютерного эксперимента, основы численных методов, понятие относительной и

абсолютной погрешности, точности вычисления, вычислительные алгоритмы (метод Монте-Карло, метод трапеций, метод деления пополам и т.д.).

Архитектура вычислительных машин и операционные системы

Основные логические элементы компьютера, фон-Неймановские принципы его построения, понятия архитектуры компьютера и операционной системы (ОС), виды ОС и их составные части, файловые системы.

Информационные технологии

Принципы квалифицированного оформления текстов, в том числе научных, в современных текстовых редакторах (процессорах); использование электронных таблиц и программ для создания презентаций, в том числе при выполнении заданий по другим предметам; организация баз данных. Основы Web-дизайна и построения сайтов, использование поисковых систем. Правовые нормы, относящиеся к информации, правонарушения в информационной сфере, меры их предотвращения.

Требования к уровню подготовки выпускников

В результате изучения в СУНЦ МГУ информатики и информационных технологий на профильном уровне ученик должен

знать/понимать

- логическую символику, законы алгебры логики;
- основные конструкции языка программирования;
- свойства алгоритмов и основные алгоритмические конструкции; тезис о полноте формализации понятия алгоритма;
- различные структуры данных и основные алгоритмы их обработки;
- виды информационных моделей реальных объектов и процессов; основные этапы создания компьютерных моделей;
- назначение и области использования основных технических средств информационных и коммуникационных технологий и информационных ресурсов;
- способы кодирования и декодирования информации;
- базовые принципы организации и функционирования компьютеров и компьютерных сетей;
- нормы информационной этики и права, информационной безопасности, принципы обеспечения информационной безопасности.

уметь

- строить информационные модели объектов, систем и процессов, используя для этого типовые средства (язык программирования, таблицы, графики, диаграммы, формулы и т.п.);
- читать и отлаживать программы на языке программирования; создавать программы на языке программирования по их описанию или используя типовые алгоритмы;

- вычислять логическое значение сложного высказывания по известным значениям элементарных высказываний, использовать алгебру логики для решения задач моделирования;
- проводить статистическую обработку данных с помощью компьютера;
- оценивать числовые параметры информационных объектов и процессов: объем памяти, необходимый для хранения информации; скорость передачи и обработки информации;
- оперировать информационными объектами, используя имеющиеся знания о возможностях информационных и коммуникационных технологий, в том числе создавать структуры хранения данных; пользоваться справочными системами и другими источниками справочной информации; соблюдать права интеллектуальной собственности на информацию;
- проводить виртуальные эксперименты и самостоятельно создавать простейшие модели в учебных виртуальных лабораториях и моделирующих средах;
- устранять простейшие неисправности, инструктировать пользователей по базовым принципам использования ИКТ;
- выполнять требования техники безопасности, гигиены, эргономики и ресурсосбережения при работе со средствами информатизации; обеспечивать надежное функционирование средств ИКТ.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- поиска и отбора информации, в частности, связанной с личными познавательными интересами, самообразованием и профессиональной ориентацией;
- решения возникающих в процессе обучения и в дальнейшей профессиональной деятельности задач с использованием адекватных программных и аппаратных средств;
- представления информации в виде мультимедиа объектов с системой ссылок (например, для размещения в сети);
- подготовки и проведения выступления, участия в коллективном обсуждении, фиксации его хода и результатов;
- личного и коллективного общения с использованием современных программных и аппаратных средств коммуникаций;
- соблюдения требований информационной безопасности, информационной этики и права.

Литература

1. Андреева Е.В., Босова Л.Л., Фалина И.Н. Математические основы информатики. -М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007.

2. Андреева Е.В., Фалина И.Н. Системы счисления и компьютерная арифметика. -М.: Бином. Лаборатория знаний, 2004.
3. Андреева Е.В. Программирование – это так просто, программирование – это так сложно. -М.: МЦНМО, 2009.
4. Столяр С.Е., Владыкин А.А. Информатика. Представление данных и алгоритмы. -М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007.
5. Фалина И.Н., Богомолова Т.С., Большакова Е.А., Гущин И.С., Шухардина В.А. Алгоритмизация и программирование. Сборник контрольных работ с решениями (9-11 класс). -М.: Кудиц-пресс, 2007.

Информатика

Общеобразовательный поток

Программа по информатике для учащихся химических и биологических классов СУНЦ МГУ составлена на основе федерального компонента государственного стандарта общего образования с учетом требований к подготовке абитуриентов естественнонаучных факультетов Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в области информатики и ИКТ. Представленная программа соответствует программе ЕГЭ по информатике и ИКТ.

Цели и задачи

Изучение информатики и информационно-коммуникационных технологий на базовом уровне (химический и биологический классы) направлено на достижение следующих **целей**:

- **освоение системы базовых знаний**, отражающих вклад информатики в формирование современной научной картины мира, роль информационных процессов в обществе, биологических и технических системах;
- **овладение умениями** строить математические объекты информатики, в том числе логические формулы и программы на формальном языке, удовлетворяющие заданному описанию; создавать программы на языке программирования по их описанию; использовать общепользовательские инструменты и настраивать их для нужд пользователя;
- **развитие** алгоритмического мышления, способностей к формализации, элементов системного мышления;
- **овладение умениями** применять, анализировать, преобразовывать информационные модели реальных объектов и процессов, используя при этом информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), в том числе при изучении других школьных дисциплин;

- **развитие** познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей путем освоения и использования методов информатики и средств ИКТ при изучении различных учебных предметов;
- **воспитание** ответственного отношения к соблюдению этических и правовых норм информационной деятельности;
- **приобретение опыта** использования информационных технологий в индивидуальной и коллективной учебной и познавательной, в том числе проектной деятельности.

Особенности учебной программы

Основными содержательными линиями в изучении данного предмета являются:

- информация и информационные процессы;
- представление информации в компьютере;
- алгоритмизация и программирование;
- архитектура вычислительных машин и операционные системы;
- информационные технологии.

Содержание программы учебного курса

Информация и информационные процессы

Информация, сообщение, количество информации, единицы измерения информации, двоичное кодирование, выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей, поиск и систематизация информации, хранение информации, выбор способа хранения информации.

Представление информации в компьютере

Представление о способах кодирования информации. Позиционные системы счисления, алгоритмы перевода чисел из одной системы счисления в другую. Способы представления в компьютере чисел. Дискретное (цифровое) представление текстовой, графической, звуковой, видео информации.

Алгоритмизация и программирование

Понятие алгоритма, основные алгоритмические конструкции. Логические операции и законы алгебры логики. Синтаксис и семантика одного из языков программирования высокого уровня. Построение правильно работающих программ, их отладка и тестирование.

Архитектура вычислительных машин и операционные системы

Понятия архитектуры компьютера и операционной системы (ОС), виды ОС и их составные части, файловые системы. Аппаратное и программное обеспечение компьютера, архитектура современных компьютеров.

Информационные технологии

Принципы квалифицированного оформления текстов, в том числе научных, в современных текстовых редакторах (процессорах); использование электрон-

ных таблиц и программ для создания презентаций, в том числе при выполнении заданий по другим предметам. Основы Web-дизайна и построения сайтов, использование поисковых систем. Правовые нормы, относящиеся к информации, правонарушения в информационной сфере, меры их предотвращения.

Требования к уровню подготовки выпускников

В результате изучения в СУНЦ МГУ информатики и информационных технологий ученик должен:

знать/понимать

- основные конструкции языка программирования, логическую символику, законы алгебры логики;
- основные технологии создания, редактирования, оформления, сохранения, передачи информационных объектов различного типа с помощью современных программных средств информационных и коммуникационных технологий;
- базовые принципы организации и функционирования компьютеров и компьютерных сетей;
- нормы информационной этики и права, информационной безопасности, принципы обеспечения информационной безопасности;

уметь

- распознавать и описывать информационные процессы в социальных, биологических и технических системах, используя для этого типовые средства (язык программирования, таблицы, графики, диаграммы, формулы и т.п.);
- читать и отлаживать программы на языке программирования; создавать программы на языке программирования по их описанию или используя типовые алгоритмы;
- оценивать числовые параметры информационных объектов и процессов: объем памяти, необходимый для хранения информации; скорость передачи и обработки информации;
- оперировать информационными объектами, используя имеющиеся знания о возможностях информационных и коммуникационных технологий, в том числе создавать структуры хранения данных; пользоваться справочными системами и другими источниками справочной информации; соблюдать права интеллектуальной собственности на информацию;
- проводить виртуальные эксперименты и самостоятельно создавать простейшие модели в учебных виртуальных лабораториях и моделирующих средах;

- выполнять требования техники безопасности, гигиены, эргономики и ресурсосбережения при работе со средствами информатизации; обеспечивать надежное функционирование средств ИКТ.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- поиска и отбора информации, в частности, связанной с личными познавательными интересами, самообразованием и профессиональной ориентацией;
- решения возникающих в процессе обучения и в дальнейшей профессиональной деятельности задач с использованием адекватных программных и аппаратных средств;
- представления информации в виде мультимедиа объектов с системой ссылок (например, для размещения в сети);
- подготовки и проведения выступления, участия в коллективном обсуждении, фиксации его хода и результатов;
- личного и коллективного общения с использованием современных программных и аппаратных средств коммуникаций;
- соблюдения требований информационной безопасности, информационной этики и права.

Литература

1. Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Информатика и ИКТ. Базовый уровень: Учебник для 10–11 классов. -М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010.
2. Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Информатика и ИКТ. Базовый уровень: Практикум для 10–11 классов. -М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010.
3. Андреева Е.В., Босова Л.Л., Фалина И.Н. Математические основы информатики. -М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007.
4. Андреева Е.В., Фалина И.Н. Системы счисления и компьютерная арифметика. -М.: Бином. Лаборатория знаний, 2004.
5. Андреева Е.В. Программирование – это так просто, программирование – это так сложно. -М.: МЦНМО, 2009.
6. Фалина И.Н., Богомоллова Т.С., Большакова Е.А., Гущин И.С., Шухардина В.А. Алгоритмизация и программирование. Сборник контрольных работ с решениями (9–11 класс), -М.: Кудиц-пресс, 2007.

Биология

Профильный поток

Материал программы по биологии для профильных школ выполняется полностью. Также включена полностью программа вступительных экзаменов в МГУ. Значительно расширена школьная компонента, направленная на подготовку учащихся к выполнению научных исследований в области биоинженерии.

Цели и задачи

Главная **цель** профильного биологического образования в нашем центре – подготовка будущих научных сотрудников в области биоинженерии (молекулярной биологии) и смежных наук, т.е. воспитание людей, которые после обучения в высшем учебном заведении способны к творческой научной работе.

Для достижения этой цели выполняются следующие **задачи**:

- Формирование «биологического мышления», т.е. понимание множественности ответов на большинство биологических задач и стремление к их поиску; сравнительный и исторический подход к биологическим процессам и явлениям; освоение основ планирования эксперимента как основного в современных естественнонаучных дисциплинах; освоение системы взглядов и основных парадигм различных биологических дисциплин, в первую очередь принципа редукционизма и системного подхода. Освоение этических принципов исследований.
- Формирование понимания современного состояния биологии как науки, её внутренней структуры, тенденций развития, взаимосвязей с медициной, химией, физикой, математикой.
- Развитие интеллектуальных, творческих и практических навыков, необходимых для дальнейшей успешной профессиональной деятельности в области естественных наук: слушание и конспектирование лекций, различение видов источников информации и их анализ, составление конспекта по источнику, планирование мысленного и реального эксперимента, статистическая обработка эксперимента и интерпретация его результатов, умение четко и ясно излагать свои мысли в устной и письменной форме, освоение научного литературного стиля, правил оформления научных работ (лабораторный журнал, отчет, курсовая, статья, проект исследования), ведение наблюдения и фиксация его результатов, освоение техники биологического рисунка, методы сбора, хранения и обработки биологического материала, пользование определителями.
- Освоение знаний об основных биологических теориях, идеях и принципах, являющихся составной частью современной научной картины мира; о методах биологических наук (цитологии, генетики, селекции, биотехнологии, о строении, многообразии и особенностях биосистем (клетка, организм, по-

пуляция, вид, биогеоценоз, биосфера); о выдающихся биологических открытиях и современных исследованиях в биологической науке.

- Воспитание убежденности в познаваемости живой природы, осознания необходимости соблюдения мер, лежащих в основе рационального природопользования, ответственного отношения к проведению биологических исследований. Формирование способности и готовности использовать приобретенные знания и умения в повседневной жизни для оценки последствий своей деятельности по отношению к окружающей среде, собственному здоровью; выработки навыков экологической культуры; обоснования и соблюдения мер профилактики заболеваний человека.

Особенности учебной программы

В обучении биологии школьников биоклассов сочетаются учебные, учебно-исследовательские и исследовательские формы работы. Лекционно-семинарская или лекционно-практическая система занятий со сдачей больших фрагментов курса в виде устных зачетов. Также включен лабораторный и полевой практикум, в ходе которого чередуется несколько форм активности, в том числе освоение техники рисунка, освоение методики постановки эксперимента. Учебные экскурсии в ходе проведения полевой практики направлены на развитие внимания, наблюдательности, умения фиксировать результаты наблюдений.

Содержание программы учебного курса

Биология как наука. Методы научного познания

Биология как наука. Отрасли биологии, ее связи с другими науками. Значение биологии для медицины, сельского хозяйства и других отраслей народного хозяйства.

Объект изучения биологии – биологические системы. Общие признаки биологических систем, основные закономерности жизненных явлений. Роль биологических теорий, идей, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира, научного мировоззрения.

Методология научного исследования. **Основные современные концептуальные представления о мире и человеке и роли науки в жизни общества.** Исследование как свойство живого. Место исследования и познания в структуре ценностей человека. Понятие науки. Теории происхождения науки периодизации её развития. Соотношение логического и исторического подходов, науки и всенаучного знания. Сциентизм и антисциентизм. Научное мировоззрение.

Знания и технологические возможности доцивилизационного периода развития человечества. Миф в древних и современных культурах. Знание о мире и человеке, уровень технического и технологического

развития в древних цивилизациях. Научная и техническая культура античности. Сократ. Платон. Аристотель.

Основы риторики. История возникновения ораторского искусства. Зарождение учения об ораторском искусстве в Древней Греции. Софисты старшего поколения, релятивизм их воззрений на право, мораль, религию. Младшие софисты; их роль в разработке логических приемов. Достижения стоической школы в области риторики и грамматики. Русская риторическая школа. Виды речей. Расположение речи. Запоминание речи. Как готовиться к докладам. Как бороться с волнением перед выступлением. Понятие послания в выступлениях. Правила ответа на вопросы. Беседа, дискуссия. Правила аргументации и контраргументации.

Развитие науки в период средневековья. Понятие и периодизация средневековья в европейской культуре. Алхимия как источник и как граница рационального знания; феномен средневековой культуры. Возобновление интереса к рациональному знанию в Европе в XI-XII вв. Возникновение университетов и научных школ. Программа университетов, их цели и специфика учебного процесса. Роль университетов в современном мире. Наука как социальный институт.

Номинализм и реализм. **Европейское Возрождение: становление новой картины мира. Научная революция XVII века: истоки, этапы, структура, герои, результаты. Принципы классификации. Механическая картина мира и классическая наука, промышленная революция.** История развития естественнонаучного знания в России в XIX века, история биологии в России в XX веке. Понятие научной школы. Выдающиеся русские ученые и их вклад в развитие современных научных школ.

Письменные тексты в естественных науках. Свойства письменного языка и текстов. Виды письменных научных текстов. Тексты для работы в лаборатории (протоколы, лабораторный журнал, отчет по экспериментальной работе). Квалификационные работы – реферат, курсовые, дипломные. Этапы работы над рефератом. Поиск информации по теме. Изучение информации по теме. Формы фиксации изученной информации. Виды обобщения информации. Правила оформления письменных текстов. Понятийный аппарат научного исследования (актуальность темы, цель исследования, проблема и гипотеза, объект и предмет исследования, задачи исследования, описание методики, результатов, обсуждения, выводов, научная новизна и практическая значимость). Правила написания научной статьи. История появления и развития формы «статья», язык статьи, этапы работы над статьей. Правила цитирования в естественных науках. Навыки написания рецензии на курсовую работу.

Особенности современного этапа развития биологии. Возникновение геномики, протеомики и метаболомики. Роль науки в информационном обществе. Развитие научного мышления и его роль для формирования человека. Нравственные проблемы науки и общества в современном мире. Роль ученых в решении проблем современного общества.

Клетка

Уровни организации живого. Клеточный уровень организации. Цитология – наука о клетке. М. Шлейден и Т. Шванн – основоположники клеточной теории. Основные положения современной клеточной теории. Клетка – структурная и функциональная единица живого. Роль клеточной теории в формировании современной естественнонаучной картины мира. Методы изучения клеток: световая и электронная микроскопия, методы фракционирования клеток.

Строение и функция ядра, цитоплазмы и ее основных органоидов. Взаимосвязи строения и функций частей и органоидов клетки.

Многообразие клеток. Прокариоты и эукариоты, особенности строения их клеток. Симбиогенная теория происхождения эукариотической клетки. Особенности строения клеток растений и животных. Вирусы, особенности их строения и жизнедеятельности.

Химический состав клетки. Макро- и микроэлементы. Строение и функции молекул неорганических и органических веществ. Взаимосвязи строения и функций молекул. Вода и другие неорганические вещества, их роль в жизнедеятельности клетки. Органические вещества: мономеры и полимеры. Липиды, их биологические функции. Липидный бислой как основа биомембран. Углеводы (моно-, ди-, олиго- и полисахариды), их биологические функции. Аминокислоты – мономеры белков, их свойства. Белки, их строение. Уровни укладки белковых молекул. Функции белков. Ферменты, их роль в процессах жизнедеятельности. Нуклеиновые кислоты, их роль в клетке. Самоудвоение ДНК как основа размножения клеток.

Обмен веществ и превращения энергии – основа жизнедеятельности клетки. Способы питания и получения энергии. Гетеротрофы и автотрофы. Хемотрофы и фототрофы. Осмотротрофы и фаготрофы. Фотосинтез и его роль в биосфере. Хемосинтез. Роль хемосинтезирующих бактерий на Земле.

Энергетический обмен в клетке и его сущность. Стадии энергетического обмена. Значение АТФ в энергетическом обмене. Брожение и дыхание. Механизм синтеза АТФ в митохондриях и хлоропластах. Световые и темновые реакции фотосинтеза. Пластический обмен. Взаимосвязь процессов пластического и энергетического обмена.

Строение и функции клеточных мембран. Транспортные белки и мембранный транспорт. Белки межклеточных контактов. Белки-рецепторы. Общие принципы восприятия и передачи сигналов в клетках. Электрические свойства мембраны и механизм работы нейрона.

Эндомембранная система клетки. Роль компартментализации клеток эукариот. Функции ЭПС и аппарата Гольджи. Путь белков в клетке и механизмы их сортировки. Экзоцитоз. Функции лизосом. Эндоцитоз и внутриклеточное пищеварение. Аутофагия. Патологии, связанные с нарушениями в работе лизосом.

Цитоскелет, его основные компоненты. Функции микротрубочек, микрофиламентов и промежуточных филаментов. Мышечное сокращение и его регуляция.

Клетка – единица размножения и развития живого. Соматические и половые клетки. Деление клетки – основа размножения и индивидуального развития организмов. Жизненный цикл клетки: интерфаза и митоз. Фазы митоза. Регуляция клеточного цикла. Апоптоз.

Основы молекулярной биологии

Доказательства роли ДНК как наследственной молекулы. Строение молекулы ДНК. Размеры ДНК у различных организмов. Топология различных ДНК. Особенности строения хромосом эукариот, гистоны.

Репликация ДНК. Полуконсервативный механизм репликации, его доказательство. Особенности процесса репликации с химической точки зрения. ДНК-полимеразы и другие ферменты репликации, их особенности. Репликативная вилка. Лидирующая и отстающая цепи, фрагменты Оказаки. Θ-структура. Особенности репликации у эукариот. Теломеры, теломераза у различных клеток.

Центральная догма молекулярной биологии. Ген. Строение молекулы РНК, сравнение с ДНК. Различные виды РНК. Транскрипция РНК. РНК-полимераза. Этапы процесса транскрипции. Промотор и терминатор транскрипции.

Регуляция транскрипции у прокариот на примере лактозного оперона. Лактозный репрессор и БАК-белок, специфичность их действия. Аттенуация как пример регуляции на уровне терминирования транскрипции.

Регуляция транскрипции у эукариот. Регуляторные элементы: энхансеры, силенсеры, инсуляторы. Роль химических модификаций гистонов и изменения структуры хроматина. Метилирование ДНК, генный импринтинг. Интерференция РНК.

Сплайсинг, интроны и экзоны. Механизм сплайсинга, лариатные структуры. Дефекты сплайсинга как причины наследственных болезней. Альтернативный сплайсинг, его роль в создании многообразия форм белков. Самосплайсинг, каталитическая функция РНК. Теория «РНКового мира».

Репарация ДНК. Виды повреждений ДНК. Ошибки репликации и минорные таутомерные формы оснований. Основные механизмы репарации: прямая, эксцизионная, рекомбинативная и SOS-репарация, ферменты, их осуществляющие.

Рекомбинация ДНК. Белки RecBCD и RecA. Структуры Холидея. Способы обмена генетической информацией у бактерий. Трансформация. Трансдукция, взаимоотношения умеренного бактериофага с бактериальной клеткой.

Конъюгация. Плазмиды, гены устойчивости к антибиотикам, их медицинское значение. Подвижные элементы генома. Транспозиция у прокариот

и эукариот. Гибридный дисгенез. Ретротранспозиция. Медицинское значение ретровирусов.

Основы функционирования системы иммунитета. Врожденный и приобретенный иммунитет. Антитела, их классы. Механизмы защитного действия антител. Гены иммуноглобулинов. Формирование многообразия антител.

Генетический код, его свойства. тРНК, аминоацил-тРНК. Этапы процесса трансляции. Инициаторные аминоацил-тРНК. Факторы инициации. Этапы элонгации трансляции, роль факторов элонгации. Терминация трансляции.

Размножение и индивидуальное развитие организмов

Одноклеточные и многоклеточные организмы. Ткани, органы системы органов, их взаимосвязь как основа целостности организма. Гомеостаз.

Воспроизведение организмов, его значение. Бесполое и половое размножение. Оплодотворение. Оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных. Внешнее и внутреннее оплодотворение. Индивидуальное развитие организма (онтогенез). Развитие зародыша (на примере животных). Эмбриональное и постэмбриональное развитие. Причины нарушений развития организмов. *Жизненные циклы и чередование поколений*. Последствия влияния алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека.

Основы генетики

Наследственность и изменчивость – свойства живого. Предмет, задачи и методы генетики.

История изучения ДНК. Генетическая информация в клетке. Ген. Генетический код. Биосинтез белка. Матричный характер реакций биосинтеза.

Закономерности наследования, установленные Г. Менделем. Моно- и дигибридное скрещивание. Статистический характер явлений расщепления. Генетическая терминология и символика. Доминантные и рецессивные признаки. Аллельные гены. Неполное доминирование, множественные аллели.

Цитологические основы наследственности. Доказательства роли ядра в наследственности. Хромосомы, их гаплоидный и диплоидный набор, постоянство числа и формы. Химический состав, строение и функции хромосом. Митоз. Мейоз, его фазы. Цитологические основы законов Менделя.

Хромосомная теория наследственности. Закономерности сцепленного наследования. Кроссинговер и его следствия. Генетическое картирование. Теория гена. Генетика пола. Определение пола. Типы определения пола. Наследование, сцепленное с полом.

Взаимодействие генов. Типы взаимодействия генов. Молекулярные механизмы взаимодействия генов. Генотип как целостная система.

Закономерности изменчивости. Модификационная изменчивость. Норма реакции. Статистические закономерности модификационной изменчивости. Роль генотипа и условий внешней среды в формировании фенотипа.

Наследственная изменчивость: комбинативная и мутационная. Виды мутаций, их причины. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Мутагены. Последствия влияния мутагенов на организм. Меры защиты окружающей среды от загрязнения мутагенами. Экспериментальное получение мутаций.

Генетика и теория эволюции. Мутации как материал для искусственного и естественного отбора. Генетика популяций. Закон Харди-Вайнберга. Факторы эволюции. Формы естественного отбора: движущий, дисруптивный и стабилизирующий.

Методы изучения наследственности человека. Значение генетики для медицины и здравоохранения. Наследственные болезни, их типы и причины. Методы лечения и профилактики наследственных болезней. Генетика поведения. Геном человека, роль его расшифровки для науки и медицины. Эволюция человека в древности и на современном этапе. Этические аспекты генетических исследований и геной терапии.

Селекция, ее задачи. Генетические основы селекции растений, животных и микроорганизмов. Задачи современной селекции. Вклад Н.И. Вавилова в развитие селекции. Н.И. Вавилов о происхождении культурных растений. Учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений. Значение исходного материала для селекции. Особенности селекции растений, животных, микроорганизмов.

Селекция растений. Основные методы селекции: гибридизация и искусственный отбор. Роль естественного отбора в селекции. Самоопыление перекрестноопыляемых растений. Гетерозис. Полиплодия и отдаленная гибридизация. Достижения селекции растений.

Селекция животных. Типы скрещивания и методы разведения. Метод анализа наследственных хозяйственно-ценных признаков у животных-производителей. Отдаленная гибридизация домашних животных.

Селекция микроорганизмов, ее значение для микробиологической промышленности (получение антибиотиков, ферментных препаратов, кормовых дрожжей и др.). Основные направления биотехнологии (микробиологическая промышленность, геновая и клеточная инженерия). Этические аспекты развития некоторых исследований в биотехнологии.

Проведение биологических исследований: составление схем скрещивания; решение генетических задач; построение вариационного ряда и вариационной кривой; выявление источников мутагенов в окружающей среде (косвенно), изменчивости у особей одного вида; сравнительная характеристика бесполого и полового размножения, оплодотворения у цветковых растений и позвоночных животных, внешнего и внутреннего оплодотворения, пород (сортов); анализ и оценка этических аспектов развития некоторых исследований в биотехнологии.

Разнообразие органического мира

1 часть. Растения

Ботаника – наука о растениях. Растительный мир как составная часть природы, его разнообразие, распространение на Земле. Цветковое растение и его строение.

Семя. Строение семян (на примере двудольного и однодольного растений). Состав семян. Условия прорастания семян. Дыхание семян. Питание и рост проростка. Время посева и глубина заделки семян.

Корень. Развитие корня из зародышевого корешка. Виды корней. Типы корневых систем (стержневая и мочковатая).

Внешнее и внутреннее строение корня в связи с его функциями. Зона корня. Рост корня. Понятие ткани. Поглощение корнями воды и минеральных солей, необходимых растению. Удобрения. Дыхание корня. Значение обработки почвы, внесения удобрений, полива для жизни культурных растений. Корнеплоды (видоизменения корня). Значение корня.

Лист. Внешнее строение листа. Жилкование. Листья простые и сложные. Листорасположение. Особенности внутреннего строения листа в связи с его функциями, кожица и устьица, основная ткань листа, проводящие пучки. Дыхание листьев. Фотосинтез. Испарение воды листьями. Листопад. Значение листьев в жизни растений. Роль зеленых растений в природе и жизни человека.

Стебель. Понятие о побеге. Почки вегетативные и цветочные, их строение и расположение на стебле. Развитие побега из почки. Рост стебля в длину. Ветвление стебля. Формирование кроны. Внутреннее строение древесного стебля в связи с его функциями: кора, камбий, древесина, сердцевина. Рост стебля в толщину. Образование годичных колец. Передвижение минеральных и органических веществ по стеблю. Значение стебля. Видоизмененные побеги: корневища, клубень, луковича, их строение, биологическое и хозяйственное значение.

Вегетативное размножение цветковых растений. Размножение растений посредством побегов, корней, листьев в природе и растениеводстве (видоизмененными побегами, стеблевыми и корневыми черенками, отводками, делением куста, прививкой). Биологическое и хозяйственное значение вегетативного размножения.

Цветок и плод. Строение цветка: цветоножка, цветоложе, околоцветник (чашечка и венчик), тычинки, пестик или пестики. Строение тычинки и пестика. Соцветия и их биологическое значение. Перекрестное опыление насекомыми, ветром. Самоопыление. Оплодотворение. Образование семян и плодов. Значение цветков, плодов и семян в природе и жизни человека.

Растение и окружающая среда. Взаимосвязь органов. Основные жизненные функции растительного организма и его взаимосвязь со средой обитания.

Классификация цветковых растений. Многообразие дикорастущих и культурных цветковых растений и их классификация. Элементарные понятия о систематических (таксономических) категориях – вид, род, семейство, класс. Значение международных названий растений.

Класс двудольных растений. Семейство крестоцветных, розоцветных, бобовых, пасленовых, сложноцветных.

Класс однодольных растений. Семейство злаков, семейство лилейных.

Отличительные признаки растений основных семейств; их биологические особенности и народнохозяйственное значение. Типичные культурные и дикорастущие растения этих семейств. Влияние хозяйственной деятельности на видовое многообразие цветковых растений. Охрана редких видов растений. Красная книга. Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных растений.

Основные группы растений. Водоросли. Строение и жизнедеятельность одноклеточных водорослей (хламидомонада, плеврококк, хлорелла). Размножение водорослей. Нитчатые водоросли. Значение водорослей в природе и хозяйстве.

Мхи. Зеленые мхи. Строение и размножение кукушкина льна. Мох сфагнум, особенности его строения. Образование торфа, его значение.

Хвощ. Плаун. Папоротник. Строение и размножение.

Голосеменные. Строение и размножение голосеменных (на примере сосны и ели). Распространение хвойных, их значение в природе, в народном хозяйстве.

Покрывтосеменные (цветковые). Приспособленность покрывтосеменных к различным условиям жизни на Земле и господство в современной флоре.

Влияние хозяйственной деятельности человека на видовое многообразие растений. Охрана растений.

Развитие растительного мира на Земле. Основные этапы исторического развития и усложнения растительного мира на Земле. Создание культурных растений человеком. Достижения российских ученых в выведении новых сортов растений.

Бактерии, грибы, лишайники. Бактерии. Строение и жизнедеятельность бактерий. Распространение бактерий в воздухе, почве, воде, живых организмах. Роль бактерий в природе, медицине, сельском хозяйстве и промышленности. Болезнетворные бактерии и борьба с ними.

Грибы. Общая характеристика грибов. Шляпочные грибы, их строение, питание, размножение. Условия жизни грибов в лесу. Съедобные и ядовитые грибы. Плесневые грибы. Дрожжи. Грибы-паразиты, вызывающие болезни растений. Роль грибов в природе и хозяйстве.

Лишайники. Строение лишайника. Симбиоз. Питание. Размножение. Роль лишайника в природе и хозяйстве.

II часть. Животные

Зоология – наука о животных. Значение животных в природе и жизни человека. Сходство и отличие животных и растений. Классификация животных.

Одноклеточные. Общая характеристика. Обыкновенная амеба. Среда обитания. Движение. Питание. Дыхание. Выделение. Размножение. Инцистирование.

Зеленая эвглена – одноклеточный организм с признаками животного и растения.

Инфузория-туфелька. Особенности строения и процессов жизнедеятельности. Раздражимость.

Многообразие и значение одноклеточных. Малярийный паразит – возбудитель малярии. Ликвидация малярии как массового заболевания.

Тип Кишечнополостные. Общая характеристика типа. Пресноводный полип – гидра. Среда обитания и внешнее строение. Лучевая симметрия. Внутреннее строение (двухслойность, разнообразие клеток). Питание. Дыхание. Нервная система. Рефлекс. Регенерация. Размножение вегетативное и половое. Морские кишечнополостные (полипы и медузы) и их значение.

Тип Плоские черви. Общая характеристика типа. Внешнее строение. Мускулатура. Питание. Дыхание. Выделение. Нервная система. Размножение. Регенерация.

Тип Круглые черви. Общая характеристика типа. Внешнее строение. Полость тела. Питание. Размножение и развитие. Многообразие паразитических червей и борьба с ними.

Тип Кольчатые черви. Общая характеристика типа. Среда обитания. Внешнее строение. Ткани. Кожно-мускульный мешок. Полость тела. Системы органов пищеварения, кровообращения, выделения. Процессы жизнедеятельности. Нервная система. Регенерация. Размножение.

Тип Моллюски. Общая характеристика типа. Среда обитания и внешнее строение. Особенности процессов жизнедеятельности.

Тип Членистоногие. Общая характеристика типа. Класс Ракообразные. Речной рак. Среда обитания. Внешнее строение. Размножение. Внутреннее строение. Пищеварительная, кровеносная и дыхательная системы. Органы выделения. Питание, дыхание, выделение. Особенности процессов жизнедеятельности. Нервная система и органы чувств.

Класс Паукообразные. Паук-крестовик. Среда обитания. Внешнее строение. Ловчая сеть, ее устройство и значение. Питание, дыхание, размножение. Роль клещей в природе и их практическое значение. Меры защиты человека от клещей.

Класс Насекомые. Майский жук. Внешнее и внутреннее строение. Процесс жизнедеятельности. Размножение. Типы развития.

Отряды насекомых с полным превращением. Чешуекрылые. Капустная белянка. Тутовый шелкопряд. Шелководство. Двукрылые. Комнатная муха,

оводы. Перепончатокрылые. Медоносная пчела и муравьи. Инстинкт. Наездники. Биологический способ борьбы с вредителями. Отряд насекомых с неполным превращением. Прямокрылые. Перелетная саранча – опасный вредитель сельского хозяйства. Роль насекомых в природе, их практическое значение. Сохранение их видового многообразия.

Тип Хордовые. Общая характеристика типа. Класс Ланцетники. Ланцетник – низшее хордовое животное. Среда обитания. Внешнее строение. Хорда. Особенности внутреннего строения. Сходство ланцетников с позвоночными и беспозвоночными.

Класс Рыбы. Общая характеристика класса. Речной окунь. Среда обитания. Внешнее строение. Скелет и мускулатура. Полость тела. Пищеварительная, кровеносная, дыхательная системы. Плавательный пузырь. Нервная система и органы чувств. Поведение. Размножение и развитие. Забота о потомстве. Многообразие рыб. Отряды рыб: акулы, осетровые, сельдеобразные, карпообразные, кистеперые. Хозяйственное значение рыб. Промысел рыб. Искусственное разведение рыб. Прудовое хозяйство. Влияние деятельности человека на численность рыб. Необходимость рационального использования рыбных богатств, их охраны (защита вод от загрязнения и др.).

Класс Земноводные. Общая характеристика класса. Лягушка. Особенности среды обитания. Внешнее строение. Скелет и мускулатура. Особенности строения внутренних органов и процессов жизнедеятельности. Нервная система и органы чувств. Размножение и развитие. Многообразие земноводных и их значение. Происхождение земноводных.

Класс Пресмыкающиеся. Общая характеристика класса. Прыткая ящерица. Среда обитания. Внешнее строение. Особенности внутреннего строения. Размножение. Регенерация. Многообразие современных пресмыкающихся. Отряд Чешуйчатые. Отряд Черепахи. Древние пресмыкающиеся: динозавры, зверозубые ящеры. Происхождение пресмыкающихся.

Класс Птицы. Общая характеристика класса. Голубь. Среда обитания. Внешнее строение. Скелет и мускулатура. Полость тела. Особенности внутреннего строения и процессов жизнедеятельности. Нервная система и органы чувств. Поведение. Размножение и развитие. Сезонные явления в жизни птиц, гнездование, кочевки и перелеты. Происхождение птиц. Приспособленность птиц к различным средам обитания. Птицы парков, садов, лугов и полей. Птицы леса. Хищные птицы. Птицы болот и побережий водоемов. Птицы степей и пустынь. Роль птиц в природе и их значение в жизни человека. Роль заповедников и зоопарков в сохранении редких видов птиц. Привлечение птиц. Птицеводство.

Класс Млекопитающие. Общая характеристика класса. Домашняя собака. Внешнее строение. Скелет и мускулатура. Полости тела. Система органов. Нервная система и органы чувств. Поведение. Размножение и развитие. Забота о потомстве. Отряды млекопитающих. Первозвери. Происхождение млекопитающих. Рукокрылые: летучие мыши. Грызуны. Хищные: собаки,

кошачьи. Ластоногие. Китообразные. Парнокопытные. Особенности строения пищеварительной системы жвачных. Породы крупного рогатого скота. Кабан. Домашние свиньи. Непарнокопытные. Дикая лошадь. Породы домашних лошадей. Приматы. Роль млекопитающих в природе и в жизни человека. Влияние деятельности человека на численность и видовое многообразие млекопитающих, их охрана.

III часть. Человек и его здоровье

Анатомия, физиология и гигиена человека – науки, изучающие строение и функции организма человека и условия сохранения его здоровья. Гигиенические аспекты охраны окружающей среды.

Общий обзор организма человека. Общее знакомство с организмом человека (органы и системы органов). Элементарные сведения о строении, функциях и размножении клеток. Рефлекс. Краткие сведения о строении и функциях тканей. Ткани (эпителиальные, соединительные, мышечные и нервная).

Опорно-двигательная система. Значение опорно-двигательной системы. Строение скелета человека. Соединения костей: неподвижные, полуподвижные суставы. Состав, строение (макроскопическое) и рост костей в толщину. Мышцы, их строение и функции. Нервная регуляция деятельности мышц. Движения в суставах. Рефлекторная дуга. Работа мышц. Влияние ритма и нагрузки на работу мышц. Утомление мышц. Значение физических упражнений для правильного формирования скелета и мышц. Предупреждение искривления позвоночника и развития плоскостопия.

Кровь. Внутренняя среда организма: кровь, тканевая жидкость, лимфа. Относительное постоянство внутренней среды. Состав крови: плазма, форменные элементы. Группы крови. Значение переливания крови. Свертывание крови как защитная реакция. Эритроциты и лейкоциты, их строение и функции. Малокровие. Учение И.И. Мечникова о защитных свойствах крови. Борьба с эпидемиями. Иммунитет.

Кровообращение. Органы кровообращения: сердце и сосуды (артерии, капилляры, вены). Большой и малый круги кровообращения. Сердце, его строение и работа. Автоматия сердца. Понятие о нервной и гуморальной регуляции деятельности сердца. Движение крови по сосудам. Пульс. Кровяное давление. Гигиена сердечно-сосудистой системы.

Дыхание. Значение дыхания. Органы дыхания, их строение и функция. Голосовой аппарат. Газообмен в легких и тканях. Дыхательные движения. Понятия о жизненной емкости легких. Понятие о гуморальной и нервной регуляции дыхания. Гигиена дыхания. Меры профилактики распространения вирусных заболеваний.

Пищеварение. Питательные вещества и пищевые продукты. Пищеварение, ферменты и их роль в пищеварении. Строение органов пищеварения. Пищеварение в полости рта. Глотание. Работы И.П. Павлова по изучению деятельности слюнных желез. Пищеварение в желудке. Понятие о нервно-

гуморальной регуляции желудочного сокоотделения. Работы И.П. Павлова по изучению пищеварения в желудке. Печень, поджелудочная железа и их роль в пищеварении. Изменение питательных веществ в кишечнике. Всасывание. Гигиена питания.

Обмен веществ. Водно-солевой, белковый, жировой и углеводный обмен. Распад и окисление органических веществ в клетках. Ферменты. Пластический и энергетический обмен – две стороны единого процесса обмена веществ. Обмен веществ между организмом и окружающей средой. Норма питания. Значение правильного питания. Витамины и их значение для организма.

Выделение. Органы мочевыделительной системы. Функции почек. Значение выделения продуктов обмена веществ.

Кожа. Строение и функции кожи. Роль кожи в регуляции теплоотдачи. Закаливание организма. Гигиена кожи и одежды.

Нервная система. Значение нервной системы. Строение и функции спинного мозга и отделов головного мозга: продолговатого, среднего, промежуточного, мозжечка. Понятие о вегетативной нервной системе. Большие полушария головного мозга. Значение коры больших полушарий.

Анализаторы. Органы чувств. Значение органов чувств. Анализаторы. Строение и функции органов зрения. Гигиена зрения. Строение и функции органа слуха. Гигиена слуха.

Высшая нервная деятельность. Безусловные и условные рефлексы. Образование и биологическое значение условных рефлексов. Торможение условных рефлексов. Роль И.М. Сеченова и И.П. Павлова в создании учения о высшей нервной деятельности; его сущность. Значение слова. Сознание и мышление человека как функции высших отделов головного мозга. Антинаучность религиозных представлений о душе. Гигиена физического и умственного труда. Режим труда и отдыха. Сон, его значение. Вредное влияние курения и употребления спиртных напитков на нервную систему.

Железы внутренней секреции. Значение желез внутренней секреции. Понятие о гормонах. Роль гуморальной регуляции в организме.

Развитие человеческого организма. Воспроизведение организмов. Половые железы и половые клетки. Оплодотворение. Развитие зародыша человека. Особенности развития детского и юношеского организмов. Вредное влияние никотина, алкоголя и других наркотических веществ на наследственность и развитие человека.

Проведение биологических исследований: наблюдение клеток растений и животных под микроскопом; приготовление микропрепаратов, их изучение и описание; опыты по определению каталитической активности ферментов; сравнительная характеристика клеток растений, животных, грибов и бактерий, процессов брожения и дыхания, фотосинтеза и хемосинтеза, митоза и мейоза, развития половых клеток у растений и животных.

Основы биохимии

Биохимия как наука. Функции белков в клетке и организме. Строение белков. Аминокислоты, их свойства. Гидрофильные, гидрофобные, кислые и щелочные аминокислоты. Оптическая изомерия аминокислот.

Первичная структура белка. Вторичная структура белка. Альфа-спираль и бета-структура. Третичная и четвертичная структура белка, силы, их стабилизирующие. Самосборка белковой глобулы. Шапероны. Прионы, медленные инфекции.

Понятие о катализе. Ферментативный катализ. Механизм действия ферментов. Активный центр химотрипсина. Основы ферментативной кинетики. Уравнение Михаелиса-Ментен. Ингибиторы ферментов.

Регуляция активности ферментов. Аллостерическая регуляция. Кооперативность на примере гемоглобина. Ковалентная модификация: ограниченный протеолиз и фосфорилирование. Механизм действия адреналина.

Липиды, их функции в организме. Нейтральные жиры. Фосфолипиды, их поведение в водной фазе. Мицеллы и липидные бислои. Фосфатидилинозитолтрифосфат как важный внутриклеточный регулятор. Холестерин и стероидные гормоны. Липопротеины.

Углеводы, их функции в организме. Моносахариды: глюкоза, фруктоза, галактоза. Дисахариды сахароза и лактоза. Полисахариды крахмал, целлюлоза и хитин. Гликопротеины, протеогликаны, гликолипиды. Группы крови. Муреин.

Основы биохимической термодинамики. Самопроизвольность протекания реакций. Макроэргические соединения, их роль в метаболизме. АТФ как главный макроэрг. Метаболические пути, их регуляция. Катаболизм и анаболизм.

Окислительное фосфорилирование как главный аэробный механизм синтеза АТФ. Цепь переноса электронов. Теория Митчелла. Электрохимический потенциал, механизмы его генерации. Протонная АТФ-синтетаза. Понятие о фотосинтезе.

Цикл Кребса, его роль в энергетическом обмене. Восстановленные эквиваленты как главный субстрат для окислительного фосфорилирования. Ферменты цикла Кребса, их локализация и регуляция. Бета-окисление жирных кислот.

Гликолиз как древний анаэробный путь синтеза АТФ, его связь с циклом Кребса и окислительным фосфорилированием. Энергетический выход этих процессов. Регуляция гликолиза по механизму отрицательной обратной связи.

Анаболические пути, способы их разделения с катаболическими. Глюконеогенез, его энергетические потребности. Регуляция глюконеогенеза. Синтез жирных кислот, его энергетика и регуляция.

Планетарная биология

Вид

Доказательства эволюции живой природы. Биогенетический закон. Закон зародышевого сходства.

Развитие эволюционных идей. Значение работ К. Линнея, учения Ж.-Б. Ламарка, эволюционной теории Ч. Дарвина. Вид, его критерии. Популяция – структурная единица вида. Учение Ч. Дарвина об эволюции. Роль эволюционной теории в формировании современной естественнонаучной картины мира. Движущие силы эволюции: наследственность, борьба за существование, изменчивость, естественный отбор. Ведущая роль естественного отбора в эволюции. Формы естественного отбора. Взаимосвязь движущих сил эволюции. Синтетическая теория эволюции. Критерии вида. Популяция – элементарная единица эволюции. Элементарные факторы эволюции. Исследования С.С. Четверикова. Закономерности наследования признаков в популяциях разного типа. Закон Харди-Вайнберга. Результаты эволюции. Формирование приспособленности к среде обитания. Образование новых видов. Способы видообразования. Сохранение многообразия видов как основа устойчивости биосферы. Понятие сорта растений и породы животных. Искусственный отбор и наследственная изменчивость – основа выведения пород домашних животных и сортов культурных растений. Создание новых высокопродуктивных пород животных и сортов растений.

Возникновение приспособлений. Относительный характер приспособленности. Микро- и макроэволюция. Видообразование. Формы эволюции (дивергенция, конвергенция, параллелизм). Пути и направления эволюции (А.Н. Северцов, И.И. Шмальгаузен). Причины биологического прогресса и биологического регресса. Результаты эволюции: приспособленность организмов, многообразие видов. Использование теории эволюции в сельскохозяйственной практике и в деле охраны природы

Отличительные признаки живого. Гипотезы происхождения жизни на Земле. Доказательства эволюции органического мира. Этапы эволюции органического мира на Земле. Ароморфоз, идеоадаптация. Основные ароморфозы в эволюции растений и животных. Соотношение различных направлений эволюции. Основные направления эволюции покрытосеменных, насекомых, птиц и млекопитающих в кайнозойскую эру. Влияние деятельности человека на многообразие видов, природные сообщества, их охрана.

Гипотезы происхождения человека. Этапы эволюции человека. Движущие силы антропогенеза: социальные и биологические факторы. Древнейшие, древние и ископаемые люди современного типа. Происхождение человеческих рас. Критика расизма и социального дарвинизма.

Проведение биологических исследований: выявление ароморфозов, идиоадаптаций, приспособлений к среде обитания у организмов; наблюдение и описание особей вида по морфологическому критерию; сравнительная характеристика разных видов одного рода по морфологическому критерию,

искусственного и естественного отбора, форм естественного отбора, способов видообразования, микро- и макроэволюции, путей и направлений эволюции; анализ и оценка различных гипотез возникновения жизни на Земле, происхождения человека и формирования человеческих рас.

Экосистемы

Предмет и задачи экологии, математическое моделирование в экологии. Экологические факторы. Деятельность человека как экологический фактор. Комплексное воздействие факторов на организм.

Экологические факторы, общие закономерности их влияния на организмы. Закон оптимума. Закон минимума. Биологические ритмы. Фотопериодизм.

Понятия «биогеоценоз» и «экосистема». Видовая и пространственная структура экосистемы. Компоненты экосистемы. Вид, его экологическая характеристика. Рациональное использование видов, сохранение их разнообразия. Популяция. Факторы, вызывающие изменение численности популяций, способы ее регулирования. Биогеоценоз. Взаимосвязи популяций в биогеоценозе.

Пищевые связи в экосистеме. Трофические уровни. Типы пищевых цепей. Правила экологической пирамиды. Круговорот веществ и превращения энергии в экосистеме. Саморегуляция в экосистеме. Устойчивость и динамика экосистем. Стадии развития экосистемы. Сукцессия. Смена биогеоценозов. Агроценозы. Повышение продуктивности агроценозов на основе мелиорации земель, внедрения новых технологий выращивания растений. Охрана биогеоценозов

Биосфера – глобальная экосистема. Биосфера и ее границы. Биомасса поверхности суши, Мирового океана, почвы. Живое вещество, его газовая, концентрационная, окислительная и восстановительная функции. Круговорот веществ и превращение энергии в биосфере. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Особенности распределения биомассы на Земле. Биологический круговорот. Биогенная миграция атомов. Эволюция биосферы. Глобальные антропогенные изменения в биосфере.

Проблема устойчивого развития биосферы. Биосфера в период научно-технического прогресса и здоровье человека. Проблемы окружающей среды: защита от загрязнения, сохранения эталонов и памятников природы, видового разнообразия, биоценозов, ландшафтов.

Проведение биологических исследований: наблюдение и выявление приспособлений у организмов к влиянию различных экологических факторов, абиотических и биотических компонентов экосистем (на отдельных примерах), антропогенных изменений в экосистемах своей местности; составление схем переноса веществ и энергии в экосистемах (пищевых цепей и сетей); сравнительная характеристика экосистем и агроэкосистем; описание экосистем и агроэкосистем своей местности (видовая и пространственная структура, сезонные изменения, наличие антропогенных изменений); иссле-

дование изменений в экосистемах на биологических моделях (аквариум); решение экологических задач; составление схем круговоротов углерода, кислорода, азота; анализ и оценка глобальных антропогенных изменений в биосфере.

Требования к уровню подготовки выпускников

В результате изучения биологии на профильном уровне ученик должен **знать:**

- основные положения биологических теорий (клеточная теория; хромосомная теория наследственности; синтетическая теория эволюции, теория антропогенеза); учений (о путях и направлениях эволюции; Н.И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений; В.И. Вернадского о биосфере); законов (расщепления Г. Менделя; независимого наследования Г. Менделя; сцепленного наследования Т. Моргана; гомологических рядов в наследственной изменчивости; зародышевого сходства; биогенетического); закономерностей (изменчивости; сцепленного наследования; наследования, сцепленного с полом; взаимодействия генов и их цитологических основ); правил (доминирования Г. Менделя; экологической пирамиды); гипотез (чистоты гамет, сущности и происхождения жизни, происхождения человека);
- строение биологических объектов: клетки (химический состав и строение); генов, хромосом, женских и мужских гамет, клеток прокариот и эукариот; вирусов; одноклеточных и многоклеточных организмов; вида и экосистем (структура);
- сущность биологических процессов и явлений: обмен веществ и превращения энергии в клетке, фотосинтез, пластический и энергетический обмен, брожение, хемосинтез, митоз, мейоз, развитие гамет у цветковых растений и позвоночных животных, размножение, оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных, индивидуальное развитие организма (онтогенез), взаимодействие генов, получение гетерозиса, полиплоидов, отдаленных гибридов, действие искусственного, движущего и стабилизирующего отбора, географическое и экологическое видообразование, влияние элементарных факторов эволюции на генофонд популяции, формирование приспособленности к среде обитания, круговорот веществ и превращения энергии в экосистемах и биосфере, эволюция биосферы;

уметь использовать:

- современную биологическую терминологию и символику;
- различные источники (в том числе ресурсы Интернета, средства массовой информации) для поиска, анализа и использования биологической информации;

объяснять:

- роль биологических теорий, идей, принципов, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира, научного мировоззрения;
- единство живой и неживой природы, родство живых организмов, используя биологические теории, законы и правила;
- отрицательное влияние алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека; влияние мутагенов на организм человека; взаимосвязи организмов и окружающей среды;
- причины эволюции видов, человека, биосферы; единства человеческих рас; наследственных и ненаследственных изменений, наследственных заболеваний, генных и хромосомных мутаций; устойчивости, саморегуляции, саморазвития и смены экосистем; необходимости сохранения многообразия видов;

устанавливать взаимосвязи:

- строения и функций молекул в клетке; строения и функций органоидов клетки; пластического и энергетического обмена; световых и темновых реакций фотосинтеза;
- движущих сил эволюции; путей и направлений эволюции;

проводить биологические исследования:

- решать задачи разной сложности по биологии; составлять схемы скрещивания, пути переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания, пищевые сети);
- по результатам наблюдений описывать клетки растений и животных (под микроскопом), особей вида по морфологическому критерию, экосистемы и агроэкосистемы своей местности; готовить и описывать микропрепараты; выявлять приспособления у видов к среде обитания, ароморфозы и идиоадаптации у растений и животных, отличительные признаки живого (у отдельных организмов), абиотические и биотические компоненты экосистем, взаимосвязи организмов в экосистеме, источники мутагенов в окружающей среде (косвенно), антропогенные изменения в экосистемах своего региона;
- исследовать биологические системы на биологических моделях (аквариум);
- сравнивать биологические объекты и процессы (клетки растений, животных, грибов и бактерий; обмен веществ у растений и животных; пластический и энергетический обмен; фотосинтез и хемосинтез, митоз и мейоз; бесполое и половое размножение; оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных; внешнее и внутреннее оплодотворение; формы естественного отбора; искусственный и естественный отбор; способы видообразования; макро- и микроэволюцию; пути и направления эволюции; экосистемы и агроэкосистемы) и делать выводы на основе сравнения;
- анализировать и оценивать различные гипотезы сущности жизни происхождения жизни и человека, человеческих рас, глобальные антропогенные изменения в биосфере;

использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- грамотного оформления результатов биологических исследований;
- обоснования и соблюдения правил поведения в окружающей среде, мер профилактики распространения вирусных (в том числе ВИЧ-инфекции) и других заболеваний, стрессов, вредных привычек (курение, алкоголизм, наркомания);
- оказания первой помощи при простудных и других заболеваниях, отравлении пищевыми продуктами.

Биология

Общеобразовательный поток

Концепция изучения биологии в непрофильных классах ориентирована на формирование общей культуры учащихся и связана с мировоззренческими, воспитательными и развивающими задачами общего образования, поэтому соответствует государственному стандарту базового уровня по биологии для полного образования.

Цели и задачи

Изучение биологии в старшей школе на базовом уровне направлено на достижение следующих **целей**:

- **освоение знаний** о современной естественнонаучной картине мира и методах научного познания; о живой природе как наиболее сложной форме движения материи и ее особенностях; о биологических системах (клетка, организм, вид, экосистема); об истории развития современных представлений о живой природе как компоненте общечеловеческой культуры; о выдающихся открытиях в биологической науке.
- **овладение умениями** обосновывать место и роль биологических знаний в формировании научного мировоззрения, в практической деятельности людей, развитии современных технологий; проводить наблюдения за популяциями, экосистемами с целью их описания и выявления естественных и антропогенных изменений; использовать различные источники для получения и анализа информации о живых объектах;
- **развитие** познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе знакомства с выдающимися достижениями биологии, вошедшими в общечеловеческую культуру; со сложными и противоречивыми путями развития современных научных взглядов, идей, теорий, концепций, с различными гипотезами (о сущности и происхождении жизни, человека);
- **воспитание** убежденности в познаваемости живой природы, необходимости бережного отношения к природной среде, собственному здоровью;

уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении биологических проблем;

- **формирование способности и готовности использовать приобретенные знания и умения в повседневной жизни для оценки последствий своей деятельности по отношению к окружающей среде, здоровью других людей и собственному здоровью; обоснования и соблюдения мер профилактики заболеваний, правил поведения в природе.**

Особенности учебной программы

Курс биологии направлен на формирование у учащихся знаний о живой природе, ее отличительных признаках – уровневой организации и эволюции, поэтому программа включает сведения об общих биологических закономерностях, проявляющихся на разных уровнях организации живой природы. В соответствии с ними выделены содержательные линии курса: Биология как наука и Методы научного познания; Клетка; Организм; Вид; Экосистемы. Основу отбора содержания на базовом уровне составляет культуросообразный подход, в соответствии с которым учащиеся должны освоить знания и умения, востребованные в повседневной жизни, позволяющие ориентироваться в окружающем мире, значимые для сохранения окружающей среды и собственного здоровья.

Программа предусматривает формирование у учащихся общеучебных умений и навыков, универсальных способов деятельности и ключевых компетенций. В этом направлении приоритетами для учебного предмета «Биология» на ступени среднего (полного) общего образования на базовом уровне являются: сравнение объектов, анализ, оценка, поиск информации в различных источниках.

Различие между двумя профилями учитывается непосредственно в процессе обучения – для физико-математического делается акцент на применении математики в биологии, для физико-химического – акцентируется роль химических процессов в эволюции живой материи и её устойчивом развитии.

Содержание программы учебного курса

Биология как наука. Методы научного познания

Объект изучения биологии – живая природа. Отличительные признаки живой природы: уровневая организация и эволюция. Основные уровни организации живой природы. Роль биологических теорий, идей, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира. Методы познания живой природы.

Клетка

Развитие знаний о клетке (Р. Гук, Р. Вирхов, К. Бэр, М. Шлейден и Т. Шванн). Клеточная теория. Роль клеточной теории в становлении современной естественнонаучной картины мира.

Химический состав клетки. Роль неорганических и органических веществ в клетке и собственном организме.

Строение клетки. Основные части и органоиды клетки, их функции; доядерные и ядерные клетки. Строение и функции хромосом. ДНК – носитель наследственной информации. Значение постоянства числа и формы хромосом в клетках. Ген. Генетический код.

Организм

Организм – единое целое. Многообразие организмов. Деление клетки – основа роста, развития и размножения организмов. Половое и бесполое размножение.

Оплодотворение, его значение. Искусственное оплодотворение у растений и животных.

Индивидуальное развитие организма (онтогенез). Причины нарушений развития организмов. Индивидуальное развитие человека. Репродуктивное здоровье. Последствия влияния алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека.

Наследственность и изменчивость – свойства организмов. Генетика – наука о закономерностях наследственности и изменчивости. Г. Мендель – основоположник генетики. Генетическая терминология и символика. Закономерности наследования, установленные Г. Менделем. Хромосомная теория наследственности. Современные представления о гене и геноме. Составление простейших схем скрещивания; решение элементарных генетических задач; выявление источников мутагенов в окружающей среде (косвенно) и оценка возможных последствий их влияния на собственный организм.

Наследственная и ненаследственная изменчивость. Влияние мутагенов на организм человека. Значение генетики для медицины и селекции. Наследственные болезни человека, их причины и профилактика. Селекция. Учение Н.И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений. Основные методы селекции: гибридизация, искусственный отбор.

Биотехнология, ее достижения. Анализ и оценка этических аспектов развития некоторых исследований в биотехнологии.

Вид

История эволюционных идей. Значение работ К. Линнея, учения Ж.Б. Ламарка, эволюционной теории Ч. Дарвина. Роль эволюционной теории в формировании современной естественнонаучной картины мира. Вид, его критерии. Популяция – структурная единица вида, единица эволюции. Движущие силы эволюции, их влияние на генофонд популяции. Синтетическая теория эволюции. Результаты эволюции. Сохранение многообразия видов как основа устойчивого развития биосферы.

Гипотезы происхождения жизни. Отличительные признаки живого. Усложнение живых организмов на Земле в процессе эволюции. Гипотезы происхождения человека. Эволюция человека. Выявление приспособлений организмов к среде обитания; анализ и оценка различных гипотез происхождения жизни и человека.

Экосистемы

Экологические факторы, их значение в жизни организмов. Видовая и пространственная структура экосистем. Пищевые связи, круговорот веществ и превращения энергии в экосистемах. Причины устойчивости и смены экосистем.

Выявление антропогенных изменений в экосистемах своей местности; составление схем передачи веществ и энергии (цепей питания); сравнительная характеристика природных экосистем и агроэкосистем своей местности; исследование изменений в экосистемах на биологических моделях; решение экологических задач; анализ и оценка последствий собственной деятельности в окружающей среде, глобальных экологических проблем и путей их решения.

Биосфера – глобальная экосистема. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Роль живых организмов в биосфере. Эволюция биосферы. Глобальные экологические проблемы и пути их решения. Последствия деятельности человека в окружающей среде. Правила поведения в природной среде.

Требования к уровню подготовки выпускников

В результате изучения биологии на базовом уровне ученик должен
знать: основные положения биологических теорий (клеточная, эволюционная теория Ч. Дарвина), учение В.И. Вернадского о биосфере, законов Г. Менделя, закономерностей изменчивости; строение биологических объектов: клетки; генов и хромосом; вида и экосистем (структура); сущность биологических процессов: размножение, оплодотворение, действие искусственного и естественного отбора, формирование приспособленности, образование видов, круговорот веществ и превращения энергии в экосистемах и биосфере; вклад выдающихся ученых в развитие биологической науки;

уметь использовать: биологическую терминологию и символику; различные источники (в том числе ресурсы Интернета, средства массовой информации) для получения необходимой информации о биологических системах и применять ее в собственных исследованиях;

объяснять: влияние биологии на формирование научного мировоззрения; вклад биологических теорий в формирование современной естественнонаучной картины мира; единство живой и неживой природы, родство живых организмов; отрицательное влияние алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека; влияние мутагенов на организм человека, экологических факторов на организмы; взаимосвязи организмов и

окружающей среды; причины эволюции, изменяемости видов, нарушений развития организмов, наследственных заболеваний, мутаций, устойчивости и смены экосистем; необходимости сохранения многообразия видов; анализировать и оценивать различные гипотезы сущности жизни, происхождения жизни и человека, глобальные экологические проблемы и пути их решения, последствия собственной деятельности в окружающей среде;

использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для: обоснования мер профилактики вирусных и других заболеваний, стрессов, вредных привычек (курение, алкоголизм, наркомания); соблюдения правил поведения в природной среде; оказания первой помощи при простудных и других заболеваниях, отравлении пищевыми продуктами; защите научного мировоззрения в области биологии.

Литература

1. Общая биология. Учебник для школ с углубленным изучением биологии. Ред. Рувинский А.О. -М.: Просвещение, 1993 (или более поздние издания).
2. Беркинблит М.Б., Глаголев С.М., Фуралев В.А. Общая биология: Учебник для 10 класса средней школы. -М.: Мирос, 1999.
3. Грин Г., Стаут У., Тейлор Д. Биология (в 3-х т.т.). -М.: Мир, 1993.
4. Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки (в 3-х т.т.). -М.: Мир, 1994.
5. Еськов К.Ю. История Земли и жизни на ней. -М.: Изд-во НЦ Энас, 2004 (второе издание, исправленное).

Дополнительная литература

1. Беркинблит М.Б. Законы Менделя. -М.: ОЛ-ВЗМШ, 1997 (или другое издание).
2. Беркинблит М.Б. Генетические основы эволюции. -М.: ВЗМШ АПН СССР, 1987.
3. Бородин П.М. Этюды о мутантах. -М.: Знание, 1983.
4. Беркинблит М.Б. и др. Почти 200 задач по генетике. -М.: МИРОС, 1992.
5. Беркинблит М.Б., Глаголев С.М., Иванова Н.П. и др. Методическое пособие к учебнику "Общая биология". -М.: МИРОС, 2000.
6. Соболев А.Н. Методические рекомендации по решению генетических задач. -Орел: 2000.
7. Беркинблит М.Б. и другие. Биология в вопросах и ответах. -М.-Харьков: МИРОС, 1997.
8. Беркинблит М.Б. Законы Менделя (пособие для учащихся биологического отделения ОЛ-ВЗМШ при МГУ). -М.: 1997.
9. Богданов А.А., Медников Б.М. Власть над геном. -М.: Просвещение, 1989.
10. Де Дюв К. Путешествие в мир живой клетки. -М.: Мир, 1984.

11. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. -М.: Мир, 1988.
12. Школьникам о современной физике (Биофизика). Книга для учащихся 8-10 классов средней школы. Сост. Руденко В.Н. -М.: Просвещение, 1990.
13. Фуралев В.А., Глаголев С.М. Наследственная информация и ее реализация в клетке. -М.: ОЛ ВЗМШ, 1998.

Химия

Профильный поток

Настоящая программа составлена на основании и включает в себя материал программы вступительных экзаменов по химии в МГУ им. М.В. Ломоносова и образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по химии (профильный уровень).

Цели и задачи

Изучение химии в химическом и биологическом классах направлено на достижение следующих **целей**:

- **освоение системы знаний** о фундаментальных законах, теориях, фактах химии, необходимых для понимания научной картины мира;
- **овладение умениями**: характеризовать вещества, материалы и химические реакции; выполнять лабораторные эксперименты; проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям; осуществлять поиск химической информации и оценивать ее достоверность; ориентироваться и принимать решения в проблемных ситуациях;
- **развитие** познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе изучения химической науки и ее вклада в технический прогресс цивилизации; сложных и противоречивых путей развития идей, теорий и концепций современной химии;
- **воспитание убежденности** в том, что химия – мощный инструмент воздействия на окружающую среду, и чувства ответственности за применение полученных знаний и умений;
- **применение полученных знаний и умений** для: безопасной работы с веществами в лаборатории, быту и на производстве; решения практических задач в повседневной жизни; предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде; проведения исследовательских работ; сознательного выбора профессии, связанной с химией.

Особенности учебной программы

В связи со спецификой направленности нашего учебного заведения в программу для **химического класса** введены элементы, не предусмотренные образовательным стандартом. Таковыми элементами являются:

- материал, выделенный в программе курсивом. В курсе органической химии (10 кл.) это сведения о механизмах химических реакций и теории резонанса, применение которых делает курс более стройным и логически обобщенным, а также сведения о некоторых классах органических соединений, без знаний о которых невозможно грамотное планирование органического синтеза. В курсе общей и неорганической химии (11 кл.) изучение дополни-

тельного материала позволяет получить более полное и строгое представление о химических свойствах элементов и логически обосновать закономерности, выполняющиеся в химии.

- Комплекс практикумов, целями которого являются:
 - поддержка курсов органической и неорганической химии для более эффективного их усвоения;
 - практическое изучение методов анализа и разделения ионов;
 - овладение простейшими экспериментальными навыками, необходимыми для дальнейшей работы в лаборатории;
 - освоение правил техники безопасности при работе с химическими веществами и лабораторным оборудованием.

В основе программы по химии для **биологического класса** лежит программа для химического класса. Однако в 10 классе существуют отличия, связанные со специфической актуальностью органической химии для учащихся биологической направленности. Особенный акцент делается на изучение природных источников органических веществ и их переработки, биологически активных веществ, химии процессов, протекающих в природе и живых организмах, экологических проблем и путей их решения. При одинаковом содержании программы для химического и биологического классов глубина изучения отдельных областей химии варьируется за счет разного количества часов.

В связи с особой важностью органической химии для данного класса предусмотрен практикум по органической химии. В рамках этого практикума происходит обучение правилам техники безопасности при работе с химическими веществами и лабораторным оборудованием, простейшим экспериментальным навыкам, а также повторение и закрепление материала, изученного на лекциях и семинарах.

Практикум по качественному и количественному анализу, а также практикум по неорганической химии для учащихся биологического класса не предусмотрен.

Во II семестре в семинарские занятия включены лабораторные работы по неорганической химии, призванные компенсировать отсутствие практикума по неорганической химии и закрепить полученные знания.

Содержание программы учебного курса

10 класс

Введение в органическую химию

Строение атома. Электрон в атоме. Понятие о квантовых числах, энергетических уровнях, подуровнях, электронных орбиталях. Строение электронных оболочек атомов 1-3 периодов периодической системы элементов Д.И. Менделеева. s- и p-электроны, формы электронных облаков.

Виды химической связи. Ковалентная связь – описание с точки зрения метода валентных связей. Энергия связи, полярность, направленность. Теория гибридизации. Одинарные, двойные и тройные связи. Геометрия простейших молекул.

Состав и строение органических веществ. Элементы-органогены. Теория химического строения А.М.Бутлерова. Основные положения. Явление изомерии. Типы химических формул: простейшие, молекулярные, структурные, пространственные. Понятие о взаимном влиянии атомов в молекулах. *Индуктивный и мезомерный эффекты.*

Классификация органических соединений. Основные признаки: скелет молекулы, степень ненасыщенности, наличие функциональных групп. Типы скелетов. Насыщенные и ненасыщенные соединения. Ациклические, алициклические и гетероциклические соединения. Важнейшие функциональные группы. Понятия: гомологи, гомологический ряд.

Современная международная номенклатура органических веществ (IUPAC).

Углеводороды

Природные источники углеводородов. Нефть и природный газ, попутный нефтяной газ. Каменный уголь. Состав нефти, основные классы входящих в нее углеводородов. Физические свойства углеводородов. Перегонка нефти. Основные виды нефтепродуктов. Бензин. Понятие об октановом числе. Нефтепереработка. Роль горючих ископаемых в жизни современного общества. *Загрязнение окружающей среды продуктами горения углеводородов: глобальное увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере, физиологическое действие оксида углерода (II), смог.*

Предельные углеводороды. Общая формула. Электронное и пространственное строение алканов с точки зрения теории гибридизации. Номенклатура. Общая характеристика химических свойств. Горение алканов. Реакции радикального замещения (галогенирование, нитрование). *Механизм цепной радикальной реакции: зарождение, продолжение и гибель цепи. Зависимость стабильности алкильных радикалов от их строения. Селективность в реакциях замещения первичных, вторичных и третичных атомов водорода в алканах.* Дегидрирование, дегидроциклизация, ароматизация и термическое разложение алканов. Конверсия метана. Хлор- и фторсодержащие органические соединения, экологические проблемы, связанные с их применением.

Понятие о циклоалканах. Строение циклоалканов, номенклатура, особенности малых циклов. Понятие о геометрической изомерии. Общая характеристика химических свойств, сравнение с алканами.

Алкены. Электронное и пространственное строение с точки зрения теории гибридизации, номенклатура. Изомерия алкенов. Методы получения. Химические свойства алкенов: горение; присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды; окисление перманганатом. Качественные реакции

на двойную связь. *Механизм реакций электрофильного присоединения - образование карбкатионов. Правило Марковникова. Реакции радикального присоединения. Различия в продуктах реакций пропена с бромоводородом по радикальному и ионному механизму. Аллильное хлорирование (бромирование). Объяснение устойчивости аллильных радикалов с помощью теории резонанса.*

Полимеризация. Понятия: полимер, мономер, концевые группы, средняя степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Представление о радикальном и ионном (катионном и анионном) механизмах полимеризации. Предсказание продуктов полимеризации с помощью правила Марковникова. *Атактические, изотактические и синдиотактические полимеры. Полимеризация по типу "голова к хвосту" и "голова к голове".* Полиэтилен, полипропилен, ПВХ, тефлон, полиакрилонитрил.

Алкины. Электронное и пространственное строение алкинов с точки зрения теории гибридизации. Изомерия. Номенклатура. Общая характеристика химических свойств алкинов. Особенности реакций присоединения (гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация - реакция Кучерова) и окисление. Сравнение с алкенами. Понятие о кислотности алкинов-1 и ацетиленидах.

Диеновые углеводороды. Типы диенов: кумулированные, сопряженные и изолированные. Изомерия, номенклатура. Общая характеристика химических свойств сопряженных диенов, сравнение с алкенами и несопряженными диенами. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Изопрен и полиизопрен. Каучук и гуттаперча, состав, строение. Вулканизация и синтез каучука. Отличие строения и свойств резины от каучука.

Ароматические углеводороды. *Электронное и пространственное строение бензола с точки зрения теории гибридизации и резонанса. Ароматичность, правило Хюккеля.* Химические свойства бензола: реакции электрофильного замещения (бромирование, нитрование, алкилирование по Фриделю-Крафтсу) и радикального присоединения (реакции с водородом и хлором). Сравнение свойств бензола со свойствами алканов и алкенов.

Производные бензола. Номенклатура. Взаимное влияние бензольного кольца и заместителей. Направляющее влияние заместителей. *Объяснение с помощью теории резонанса.* Заместители с +M, +I и -I эффектом. *Ход рассуждения для определения направляющего влияния заместителя. Согласованная и несогласованная ориентация заместителей.* Окисление аренов. *Понятие о полициклических аренах (нафталин, бензпирены) и пестицидах (гексахлорциклогексан и ДДТ).* Особенности реакций радикального замещения в алкилзамещенных аренах на примере толуола и этилбензола - селективное замещение в альфа-положении к бензольному кольцу. *Объяснение устойчивости образующихся радикалов с помощью теории резонанса.*

Галогенпроизводные углеводородов. Моно- и полигалогенпроизводные углеводородов, изомерия и номенклатура. Реакции нуклеофильного за-

мещения. *Представление о механизмах S_N1 и S_N2 . Элиминирование. Правило Зайцева. Получение магнийорганических соединений – реактивов Гриньяра. Реакции реактивов Гриньяра с карбонильными соединениями и с водой.*

Кислородсодержащие органические соединения

Спирты. Одноатомные спирты. Электронное и пространственное строение с точки зрения теории гибридизации. Изомерия. Номенклатура, физические свойства, роль водородных связей. Производство метанола и этанола. *Физиологическое действие спиртов.*

Общая характеристика химических свойств. Кислотность. Спирты в реакциях нуклеофильного замещения (замена гидроксильной группы на галоген) и элиминирования (дегидратация спиртов). Горение, окисление до альдегидов и карбоновых кислот. Понятие о простых эфирах.

Многоатомные спирты. Строение, электронные эффекты гидроксильной группы. Этиленгликоль, глицерин, ксилит.

Фенолы. Строение и физические свойства фенола. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Химические свойства фенола: реакции с натрием, щелочами, бромной водой. Сравнение со свойствами бензола, спиртов. Получение фенола из кумола. Применение фенолов. *Загрязнение окружающей среды фенолсодержащими отходами. Понятие о диоксине.*

Альдегиды и кетоны. Карбонильная группа, ее особенности. Электронное и пространственное строение с точки зрения теории гибридизации. Изомерия, номенклатура, физические свойства. Взаимное влияние карбонильной группы и углеводородного радикала. Общая характеристика химических свойств. Сравнение свойств альдегидов и кетонов. Гидрирование. Реакции нуклеофильного присоединения. Качественные реакции на альдегидную группу. Окисление альдегидов до карбоновых кислот. Применение формальдегида, уксусного альдегида, ацетона. Фенолформальдегидные смолы.

Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона с точки зрения теории гибридизации и теории резонанса. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства, роль водородных связей. Одноосновные и многоосновные карбоновые кислоты. Общая характеристика химических свойств. Кислотные свойства - сравнение со свойствами спиртов, фенолов, неорганических кислот. Соли карбоновых кислот. Муравьиная, уксусная, щавелевая, пальмитиновая, стеариновая, лимонная и салициловая кислоты – особенности строения и свойств этих соединений, их применение.

Дикарбоновые кислоты. Номенклатура. Изменение кислотных свойств в зависимости от степени удаленности карбоксильных групп друг от друга. *Декарбосилирование малоновой кислоты.*

Галогензамещенные кислоты – реакции с участием карбоксильной группы и атома галогена. Зависимость кислотности от взаимного расположения заместителя и карбоксильной группы.

Сложные эфиры. Строение сложных эфиров. Ацилирование спиртов кислотами, ангидридами и хлорангидридами - образование сложных эфиров.

Представление о механизме. Гидролиз сложных эфиров. Применение сложных эфиров. Понятие об эфирных маслах. *Ацетилсалициловая кислота. Другие производные карбоновых кислот – типы, электронное строение с точки зрения теории гибридизации. Амиды – особенности их химических свойств.*

Жиры. Строение жиров, свойства и роль в организме, нахождение в природе. Гидрирование и гидролиз жиров в промышленности. Мыла. Понятие о механизме моющего действия. Синтетические моющие средства.

Углеводы. Типы углеводов: моно-, ди- и полисахариды. Моносахариды как оксикарбонильные соединения. Альдозы и кетозы. Глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза: представление о пространственном строении, физические и химические свойства, нахождение в природе, роль в процессах жизнедеятельности. Качественные реакции на альдегидную и диольную группы. Открытая и циклическая формы моносахаридов. *Гликозидный гидроксил.* Представление о пространственном строении сахарозы. Целлюлоза и крахмал. Общее и различие в строении и свойствах. Гидролиз целлюлозы и крахмала. Физиологическая роль полисахаридов. Применение крахмала и целлюлозы. Искусственные волокна, бумага.

Азотсодержащие органические соединения

Нитросоединения. *Электронное и пространственное строение нитрогруппы с точки зрения теории гибридизации и резонанса. Общая характеристика химических свойств. Получение и химические свойства ароматических нитросоединений.* Восстановление нитробензола в анилин – реакция Зинина.

Амины. Типы аминов. Первичные, вторичные, третичные амины и четвертичные аммониевые соли. Изомерия. Номенклатура, физические и химические свойства. Основность аминов. Амины в реакциях нуклеофильного замещения. Реакции и применение анилина. *Понятие об азокрасителях. Соли диазония: получение и химические свойства. Различия в химических свойствах ароматических и алифатических диазосоединений – реакция отщепления азота и устойчивость соответствующих карбокатионов. Реакции ароматических диазосоединений с выделением азота (замещение диазогруппы на галоген, на гидроксильную группу и на цианогруппу) и без выделения азота (азосочетание с аренами, имеющими заместитель с +M эффектом). Побочные реакции при диазотировании и азосочетании.*

Аминокислоты. Строение, номенклатура, кислотно-основные свойства, амфотерность, пептидная связь. Особенности аминокислот различного строения – образование циклических амидов и полиамидов. Капрон. Роль аминокислот в процессах жизнедеятельности.

Белки. Ди- и полипептиды. Гидролиз. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуре белков, их роль и функция в организме. Денатурация белков. *Химический синтез белков.*

Понятие о гетероциклических соединениях. Насыщенные и ненасыщенные гетероциклические соединения. Ароматические гетероцикличе-

ские соединения с шестичленным циклом (пиридин) и с пятичленным циклом (*фуран*, *пиррол*, *тиофен*). Взаимодействие с кислотами. Реакции электрофильного замещения – сравнение со свойствами бензола: направление и скорость замещения. *Алкалоиды* (на примере *кофеина* и *никотина*). Нуклеиновые кислоты – строение и функции в организме. Строение нуклеозидов и нуклеотидов. АТФ и АДФ.

Состав пищи. Понятие о калорийности питания. Витамины. Пищевые добавки.

Органическая химия и медицина. Наиболее распространенные типы лекарственных препаратов (*анальгетики, антигистаминные препараты и противомикробные средства*).

11 класс

Повторение органической химии

Углеводороды, кислородсодержащие органические соединения, азотсодержащие органические соединения.

Основные понятия и определения химии

Атом, молекула, ион, радикал. Простое вещество, сложное вещество. Аллотропия, полиморфизм. Изоморфизм. Атомная единица массы. Относительная атомная масса и молекулярная масса. Моль, молярная масса. Массовая доля, объемная доля, химический эквивалент. Законы сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава. Закон кратных отношений. Закон Авогадро. Химические символы и формулы. Молекулярная, графическая, электронная и структурная формулы.

Строение атома

Исторический экспериментальный материал. Модель атома Дж.Томсона. Планетарная модель атома Э.Резерфорда. Квантовая теория Н.Бора. Корпускулярно-волновой дуализм электрона. Квантовомеханическая модель строения атома. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантовые числа. Электронные уровни, подуровни и орбитали. Заполнение электронных оболочек. Принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского.

Химическая связь

Природа химической связи и ее характеристики: длина связи, валентные углы, энергия связи, кратность связи. Симметрия электронных облаков, σ -, π - и δ -связь. Типы химических связей: ковалентная неполярная, ковалентная полярная и ионная связь. Зависимость типа кристаллических решеток и физических свойств веществ от типа связи. Водородная связь. Виды межмолекулярного взаимодействия. Методы описания химической связи. Метод валентных связей. Механизмы образования связей. Гибридизация орбиталей. Теория пространственного строения молекул Гиллеспи. *Метод молекулярных орбиталей. Энергетические диаграммы молекулярных орбиталей. Металлическая связь с точки зрения молекулярных орбиталей. Валентная зона, зона проводимости, запрещенная зона.*

Химическая термодинамика

Открытая, закрытая и изолированная система. Энергия, теплота и работа. Параметры состояния. Функция состояния. Внутренняя энергия. Стандартные условия. Нулевой закон термодинамики. Первый закон термодинамики. Теплота реакции и энтальпия. Экзотермические и эндотермические реакции. Теплоемкость. Энтальпия образования, сгорания, химической связи и фазовых переходов. Потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Закон Гесса. *Цикл Борна-Габера. Закон Кирхгофа*. Второй закон термодинамики. Энтропия с позиций классической термодинамики; статистическая интерпретация энтропии. Третий закон термодинамики. Свободная энергия Гиббса. *Химический потенциал*. Химическое равновесие. Константа равновесия. Закон действующих масс. Факторы, влияющие на равновесие. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье. Направление протекания реакций.

Химическая кинетика

Механизм реакции. *Лимитирующая стадия*. Скорость химической реакции; факторы, влияющие на нее. Константа скорости химической реакции. Порядок и молекулярность реакции. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Катализаторы и ингибиторы. Ферменты. Гомогенный и гетерогенный катализ. *Экспериментальные методы определения констант скорости химической реакции. Период полураспада*.

Растворы

Физические и химические аспекты процесса растворения. Сольватация и гидратация. Кристаллогидраты. Равновесие осадок-раствор. Растворимость; факторы, от которых она зависит. Способы выражения концентрации растворов. Перекристаллизация. *Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Коллигативные свойства растворов: осмос, понижение давления пара растворителя над раствором, понижение температуры замерзания, повышение температуры кипения. Перегонка жидкостей. Азеотропы*.

Электролитическая диссоциация

Экспериментальные доказательства распада веществ на ионы в растворе и расплаве. *Изотонический коэффициент*. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты, неэлектролиты. Полная и ступенчатая константы диссоциации. Диссоциация полярных молекул и ионных веществ. Кажущиеся степень и константа диссоциации. *Активность ионов в растворе. Коэффициент активности, ионная сила раствора. Произведение растворимости. Способы увеличить и уменьшить растворимость труднорастворимого вещества*. Ионное произведение воды. рН. Гидролиз солей. Способы смещения равновесия гидролиза.

Окислительно-восстановительные реакции

Электронный и электронно-ионный баланс. Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных реакций. Ряд стандартных электродных потенциалов. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. ЭДС и кри-

терий самопроизвольности ОВ процессов. Электролиз растворов и расплавов. Законы электролиза Фарадея.

Химия неметаллов

Водород. Изотопы водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами, зависимость свойств ЭН_x от электроотрицательности атома Э. Вода. Пероксид водорода.

Кислород. Изотопы кислорода. Озон. Оксиды, пероксиды, *надпероксиды, озониды*. Зависимость устойчивости кислородных соединений металлов от ионного радиуса металла.

Галогены. Сравнение свойств в ряду от F к I. Галогеноводороды. Галогениды. Кислородсодержащие соединения галогенов: оксиды, кислоты. Сравнение свойств в ряду $\text{HClO}_x - \text{HIO}_x$ и в ряду $\text{HЭО} - \text{HЭО}_4$.

Главная подгруппа VI группы. Сера. Аллотропия серы. Сероводород, сульфиды, *полисульфиды*. Классификация сульфидов по растворимости. Оксиды серы (IV) и (VI). Сернистая и серная кислоты и их соли. *Эфиры серной кислоты*. Зависимость продуктов восстановления серной кислоты металлами от природы металла и от концентрации кислоты. *Пиросульфаты и пиросерная кислота. Персульфаты и пероксосерные кислоты*. Тиосульфат натрия и тиосерная кислота.

Главная подгруппа V группы. Азот. Аммиак, соли аммония, амиды металлов, нитриды. *Гидразин, гидроксилламин, азидоводородная кислота и азиды*. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли. *Эфиры азотной кислоты*. Фосфор. Фосфин, фосфиды. Оксиды фосфора (III) и (V). Орто-, мета- и пиропосфорная кислоты. Ортофосфаты. *Эфиры фосфорной кислоты*.

Главная подгруппа IV группы. Углерод. Изотопы углерода. Простейшие углеводороды: метан, этилен, ацетилен. Карбиды кальция, алюминия и железа. Оксиды углерода (II) и (IV). *Карбонилы переходных металлов*. Угольная кислота и ее соли. *Цианиды, роданиды, ферроцианиды*. Кремний. Силан, силициды. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты, силикаты.

Бор. Трифторид бора. Орто- и тетраборная кислоты. Тетраборат натрия.

Благородные газы. Соединения криптона и ксенона.

Химия металлов

Кристаллические решетки металлов. Сплавы. Получение металлов из руд. Коррозия металлов.

Щелочные металлы. Оксиды, пероксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов.

Щелочноземельные металлы, бериллий, магний: их оксиды, гидроксиды и соли. Жесткость воды. *Представление о магнийорганических соединениях*. Диагональное сходство между магнием и литием.

Алюминий. Оксид, гидроксид и соли алюминия. Комплексные соединения алюминия. *Представление об алюмосиликатах*. Диагональное сходство между алюминием и бериллием.

Железо, кобальт, никель. Оксиды железа (II), (II)-(III) и (III). Гидроксиды и соли железа (II) и (III). *Ферраты, ферриты*. Комплексные соединения железа. *Гидроксиды, соли и комплексные соединения кобальта (II) и никеля (II)*.

Марганец. Оксиды марганца (II) и (IV). Гидроксид и соли марганца (II). Манганат и перманганат калия.

Хром. Оксиды хрома (II), (III) и (VI). Гидроксиды и соли хрома (II) и (III). Хроматы и дихроматы. Комплексные соединения хрома (III).

Медь, серебро. Оксиды меди (I) и (II), оксид серебра (I). Гидроксид меди (II). Основной карбонат меди. Соли серебра и меди. Комплексные соединения серебра и меди.

Цинк, ртуть. *Амальгамы*. Оксиды цинка и ртути. Гидроксид цинка. Соли цинка и ртути.

Олово, свинец. Оксиды, гидроксиды. Соли олова (II) и свинца (II). *Комплексные соединения олова и свинца*.

Висмут. Оксид, гидроксид, соли висмута (III). Висмутаты.

Требования к уровню подготовки выпускников

В результате изучения химии на профильном уровне ученик должен **знать/понимать**

- *роль химии в естествознании*, ее связь с другими естественными науками, значение в жизни современного общества;
- *важнейшие химические понятия*: вещество, химический элемент, атом, молекула, масса атомов и молекул, ион, радикал, аллотропия, нуклиды и изотопы, атомные *s*-, *p*-, *d*-орбитали, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, гибридизация орбиталей, пространственное строение молекул, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, комплексные соединения, дисперсные системы, истинные растворы, электролитическая диссоциация, кислотно-основные реакции в водных растворах, гидролиз, окисление и восстановление, электролиз, скорость химической реакции, механизм реакции, катализ, тепловой эффект реакции, энтальпия, теплота образования, энтропия, химическое равновесие, константа равновесия, углеродный скелет, функциональная группа, гомология, структурная и пространственная изомерия, индуктивный и мезомерный эффекты, электрофил, нуклеофил, основные типы реакций в неорганической и органической химии;
- *основные законы химии*: закон сохранения массы веществ, периодический закон, закон постоянства состава, закон Авогадро, закон Гесса, закон действующих масс в кинетике и термодинамике;
- *основные теории химии*: строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, кислот и оснований, строения органических соедине-

ний (включая стереохимию), химическую кинетику и химическую термодинамику;

- *классификацию и номенклатуру* неорганических и органических соединений;
- *природные источники* углеводов и способы их переработки;
- *вещества и материалы, широко используемые в практике*: основные металлы и сплавы, графит, кварц, стекло, цемент, минеральные удобрения, минеральные и органические кислоты, щелочи, аммиак, углеводороды, фенол, анилин, метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, формальдегид, ацетальдегид, ацетон, глюкоза, сахароза, крахмал, клетчатка, аминокислоты, белки, искусственные волокна, каучуки, пластмассы, жиры, мыла и моющие средства;

уметь

- *называть* изученные вещества по «тривиальной» и международной номенклатурам;
- *определять*: валентность и степень окисления химических элементов, заряд иона, тип химической связи, пространственное строение молекул, тип кристаллической решетки, характер среды в водных растворах, окислитель и восстановитель, направление смещения равновесия под влиянием различных факторов, изомеры и гомологи, принадлежность веществ к различным классам органических соединений, характер взаимного влияния атомов в молекулах, типы реакций в неорганической и органической химии;
- *характеризовать*: *s*-, *p*- и *d*-элементы по их положению в периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических соединений; строение и свойства органических соединений (углеводородов, спиртов, фенолов, альдегидов и кетонов, карбоновых кислот, аминов, аминокислот и углеводов);
- *объяснять*: зависимость свойств химического элемента и образованных им веществ от положения в периодической системе Д.И. Менделеева; зависимость свойств неорганических веществ от их состава и строения; природу и способы образования химической связи; зависимость скорости химической реакции от различных факторов, реакционной способности органических соединений от строения их молекул;
- *выполнять химический эксперимент* по: распознаванию важнейших неорганических и органических веществ; получению конкретных веществ, относящихся к изученным классам соединений;
- *проводить* расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций;
- *осуществлять* самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (справочных, научных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи информации и ее представления в различных формах.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- понимания глобальных проблем, стоящих перед человечеством: экологических, энергетических и сырьевых;
- объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;
- экологически грамотного поведения в окружающей среде;
- оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека и другие живые организмы;
- безопасной работы с веществами в лаборатории, быту и на производстве;
- определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;
- распознавания и идентификации важнейших веществ и материалов;
- оценки качества питьевой воды и отдельных пищевых продуктов;
- критической оценки достоверности химической информации, поступающей из различных источников.

Литература

1. Менделеева Е.А., Морозова Н.И. Органическая химия. -М.: СУНЦ МГУ. Части 1-3.
2. Потапов В.М. Органическая химия. Учебное пособие для учащихся 10-11 кл. общеобразовательных учреждений. -М.: 1995.
3. Цветков Л.А. Органическая химия. Учебник для 10 класса. -М.: 1982.
4. Цветков Л.А. Органическая химия. Учебник для 10-11 класса. -М.: 2008.
5. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Карцова А.А. Органическая химия. 10 класс. -М.: 2003.
6. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Чуранов С.С. Сборник конкурсных задач по химии. -М.: 2002.
7. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. -М.: 2004.
8. Корнев Ю.М., Овчаренко В.П., Морозова Н.И. Общая и неорганическая химия. Часть I. Основные понятия, строение атома, химическая связь. -М.: Макс Пресс, 2008.
9. Корнев Ю.М., Овчаренко В.П., Егоров Е.Н. Общая и неорганическая химия. Часть II. Основные классы химических соединений. -М.: Изд-во Мос.Ун-та, 2002.
10. Корнев Ю.М., Овчаренко В.П., Морозова Н.И. Общая и неорганическая химия. Часть III. Основы химической термодинамики и кинетики. -М.: Макс Пресс, 2010.
11. Корнев Ю.М. Общая и неорганическая химия. Часть IV. Физико-химические свойства растворов. -М.: Изд-во Мос.Ун-та, 2004.

12. Коренев Ю.М., Морозова Н.И. Общая и неорганическая химия. Часть V. Окислительно-восстановительные реакции. -М.: Макс Пресс, 2011.
13. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Чуранов С.С. Сборник конкурсных задач по химии. -М.: 2002.
14. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. -М.: 2004.
15. Глинка Н.Л. Общая химия. -М.: 1983 и последующие издания.
16. Материалы лекций.

Практикум по химии

Продолжительность одного занятия – 4 академических часа.

Особенности практикума

Работа учащихся в практикуме по качественному и количественному анализу (10 класс химического профиля, 1-й семестр) посвящена изучению качественных реакций на неорганические ионы и овладению методикой качественного анализа смесей. Вторая часть практикума посвящена изучению объемных методов анализа (титриметрии), овладению техникой титрования, приготовления растворов с точной концентрацией и методами титриметрического анализа растворов.

Практикум по органической химии (10 класс химического и биологического профиля, 2-й семестр) включает освоение приемов разделения, синтеза и анализа органических веществ.

Работа учащихся в практикуме по неорганической химии (11 класс химического профиля, 2-й семестр) складывается из двух частей: демонстрационного эксперимента, выполняемого двумя учениками для всей подгруппы, и индивидуальной работы (синтезов). К каждой теме привязано освоение правил техники безопасности и приемов работы в лаборатории.

Качественный и количественный анализ

(10 класс химического профиля)

1. Техника безопасности в практикуме по аналитической химии. Лабораторная посуда и приемы работы.

2. Качественные реакции катионов.

Анализ смеси катионов первой аналитической группы (Li^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+). Анализ смеси катионов 2-3 аналитических групп (Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}). Анализ смеси катионов 4 аналитической группы (Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Sn(II) , Sn(IV)). Анализ смеси катионов 5-6 аналитических групп (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+}).

3. Качественные реакции анионов.

Анализ смеси анионов 1 группы (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}). Анализ смеси анионов 2-3 групп (F^- , Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- , NO_2^-).

4. Анализ смеси двух веществ.
5. Титриметрия.

Приготовление и стандартизация раствора соляной кислоты по стандартному раствору NaOH. Титрование соляной кислоты. Комплексонометрическое титрование кальция и магния при совместном присутствии. Окислительно-восстановительное титрование. Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия по бихромату калия. Иодометрическое определение меди.

Практикум по органической химии

1. Правила работы и техника безопасности в лаборатории органического синтеза. Ознакомление с лабораторией, посудой и приемами работы.
2. Перекристаллизация бензойной кислоты из воды. Определение температуры плавления бензойной кислоты.
3. Хроматография. Разделение смеси ферроцена и ацетилферроцена на колонке с окисью алюминия. Тонкослойная хроматография.
4. Синтез циклогексена.
5. Синтез этилбромиды.
6. Синтез нитробензола.
7. Синтез аспирина.
8. Синтез метилоранжа.
9. Синтез флуоресцеина.
10. Двустадийные синтезы: синтез ацетанилида или люминола.
11. Качественные реакции на функциональные группы органических соединений.
12. Исследовательская работа.
13. Сдача работ преподавателю.

Практикум по неорганической химии

1. Введение.

Знакомство с практикумом, порядком работы в нем, общими требованиями техники безопасности. Устройство горелок и работа с ними. Химическая посуда.

2. Очистка солей.

Приемы взвешивания и фильтрования. Декантация.

Индивидуальная работа: перекристаллизация, определение состава кристаллогидрата.

3. Водород, кислород.

Проверка водорода на чистоту.

Демонстрационный эксперимент: получение водорода и кислорода и изучение их свойств, свойства перекиси водорода. Методы сбора газов. Сборка прибора. Восстановление оксида металла водородом.

4. Галогены.

Способы очистки газов. Опыт «фонтан».

Демонстрационный эксперимент: получение хлора и хлорной воды и их свойства, физические и химические свойства брома, иода и их растворов, сравнение окислительно-восстановительных свойств галогенов и галогенид-ионов, получение и свойства хлороводорода, повторение качественных реакций на галогенид-ионы.

Насыщение раствора газом. Упаривание растворов. Индивидуальная работа: получение галогенов, безводных галогенидов, галогенатов калия, гексахлороманганата (IV) калия.

5. Сера.

Идентификация газов по их кислотно-основным, окислительно-восстановительным свойствам и характерным реакциям. Растворимость газов.

Демонстрационный эксперимент: изменения серы при нагревании, аллотропные модификации серы, получение и свойства сероводорода, сульфидов, сернистого газа и сернистой кислоты, свойства H_2SO_4 .

Перегонка жидкостей. Приемы нагревания и охлаждения колб. Индивидуальная работа: получение сульфидов, соединений серы с хлором, серо-содержащих кислот, тиосульфата натрия.

6. Азот и фосфор.

Методика определения pH.

Демонстрационный эксперимент: получение и свойства аммиака и оксидов азота, свойства солей аммония, азотной кислоты и нитратов, получение и свойства фосфорных кислот, свойства ортофосфатов.

Индивидуальная работа: получение оксидов азота и азотсодержащих кислот, получение соединений нитрозила, получение оксидов и кислот фосфора, соединений фосфора с хлором.

7. Углерод и кремний.

Аппарат Киппа.

Демонстрационный эксперимент: свойства углерода, получение и свойства оксидов углерода, свойства карбонатов и силикатов, получение и свойства кремния.

8. Металлы.

Демонстрационный эксперимент по металлам главных подгрупп: окрашивание пламени солями щелочных и щелочноземельных элементов, горение магния на воздухе, взаимодействие магния и алюминия с водой, кислотами и щелочами, свойства гидроксида алюминия, гидролиз солей алюминия, алюминотермическое получение хрома.

Индивидуальная работа: получение кристаллов двойных солей, получение хлоридов металлов, соединений переходных элементов в низких степенях окисления.

Демонстрационный эксперимент по переходным металлам: получение и свойства оксида и гидроксида хрома (III), гидролиз солей хрома (III), получение и свойства хроматов, дихроматов, взаимодействие железа и меди с

кислотами, получение и свойства гидроксидов железа, свойства солей железа, получение и свойства гидроксида и оксида меди (II), проба Бейльштейна, получение соединений меди (I).

9. Зачет по практикуму.

Зачет включает вопросы по приемам и методам работы в лаборатории, технике безопасности при работе с веществами, способам получения веществ и их характерным свойствам, а также по экспериментальному доказательству этих свойств.

Литература

1. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Карцова А.А. Органическая химия. 10 класс. -М.: 2003.
2. Лукашев Н.В., Дайнеко В.И., Казеннова Н.Б. Методические разработки к практическим работам по органической химии для школ с углубленным изучением химии. -М.: 1986.
3. Корнев Ю.М., Морозова Н.И., Жиров А.И. Практикум по неорганической химии. -М.: СУНЦ МГУ, 1999.
4. Практикум по неорганической химии. /Ред. Ю.Д. Третьяков. -М.: 2004.
5. Глинка Н.Л. Общая химия. -М.: 1983 и последующие издания.
6. Турова Н.Я. Неорганическая химия в таблицах. -М.: 2002.
7. Материалы лекций.

Химия

Физико-математический поток

Настоящая программа составлена на основании и включает в себя образовательный стандарт среднего (полного) общего образования по химии (базовый уровень).

Цели и задачи

Изучение химии направлено на достижение следующих **целей**:

- освоение знаний о химической составляющей естественно-научной картины мира, важнейших химических понятиях, законах и теориях;
- овладение умениями применять полученные знания для объяснения разнообразных химических явлений и свойств веществ, оценки роли химии в развитии современных технологий и получении новых материалов;
- развитие познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе самостоятельного приобретения химических знаний с использованием различных источников информации, в том числе компьютерных;

- воспитание убежденности в позитивной роли химии в жизни современного общества, необходимости химически грамотного отношения к своему здоровью и окружающей среде;
- применение полученных знаний и умений для безопасного использования веществ и материалов в быту, сельском хозяйстве и на производстве, решения практических задач в повседневной жизни, предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде.

Особенности учебной программы

В программу введены элементы, не предусмотренные образовательным стандартом. Дополнительный материал выделен в программе курсивом и представляет собой:

- Темы, связанные с экологической проблематикой и применением химии и химических веществ в человеческом обществе. Введение этого материала в программу имеет целью воспитать грамотный и критический подход выпускников к псевдохимической информации в СМИ и способность ориентироваться в области экологии и производства.
- Физико-химический материал, введенный в программу в связи со спецификой направленности нашего учебного заведения. Изучение данного материала учащимися физико-математического профиля обеспечивает понимание ими места химии среди естественных наук и ее связи с физикой и полезно в дальнейшем при изучении физики. Физико-химические закономерности, как правило, имеют математическое выражение, и овладение ими может рассматриваться как практика применения математического аппарата для решения конкретных задач естественных наук.
- Обзор некоторых веществ и реакций, не включенных в базовый образовательный стандарт, однако полезных для понимания химии в целом и обеспечения логической стройности курса, а также необходимых тем учащимся физико-математических классов, которые собираются далее обучаться на факультетах МГУ, где изучается химия. В особенности это касается учащихся одногодичного потока (11 Е, Ж), среди которых регулярно встречаются поступающие на химфак, ФНМ и т.п.

Во II семестре разработана система интернет-контрольных, позволяющая школьникам, активно участвующим в олимпиадах, конференциях и других мероприятиях, компенсировать свое отсутствие на семинарах по химии. К интернет-контрольным прилагаются презентации, содержащие материал, изучаемый на семинарах.

Для одногодичного физико-математического потока (11 класс) программа совпадает с программой 11 класса двухгодичного физико-математического потока (изучается курс общей и неорганической химии).

Содержание программы учебного курса

10 класс

Введение в органическую химию

Строение атома. Электрон в атоме. Понятие о квантовых числах, энергетических уровнях, подуровнях, электронных орбиталях. Строение электронных оболочек атомов 1-3 периодов периодической системы элементов Д.И. Менделеева. s- и p-электроны, формы электронных облаков.

Виды химической связи. Ковалентная связь – описание с точки зрения метода валентных связей. Энергия связи, полярность, направленность. Одинарные, двойные и тройные связи. Геометрия простейших молекул.

Состав и строение органических веществ. Элементы-органогены. Теория химического строения А.М.Бутлерова. Основные положения. Явление изомерии. Типы химических формул: простейшие, молекулярные, структурные, пространственные. Понятие о взаимном влиянии атомов в молекулах.

Классификация органических соединений. Основные признаки: скелет молекулы, степень ненасыщенности, наличие функциональных групп. Типы скелетов. Насыщенные и ненасыщенные соединения. Ациклические, алициклические и гетероциклические соединения. Важнейшие функциональные группы. Понятия: гомологи, гомологический ряд.

Современная международная номенклатура органических веществ (IUPAC).

Углеводороды

Природные источники углеводородов. Нефть и природный газ, попутный нефтяной газ. Каменный уголь. Состав нефти, основные классы входящих в нее углеводородов. Физические свойства углеводородов. Перегонка нефти. Основные виды нефтепродуктов. Бензин. Понятие об октановом числе. Нефтепереработка. Роль горючих ископаемых в жизни современного общества. *Загрязнение окружающей среды продуктами горения углеводородов: глобальное увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере, физиологическое действие оксида углерода (II), смог.*

Предельные углеводороды. Общая формула. Электронное и пространственное строение алканов. Номенклатура. Общая характеристика химических свойств. Реакции горения, хлорирования, термического разложения. Конверсия метана. *Хлор- и фторсодержащие органические соединения, экологические проблемы, связанные с их применением.*

Понятие о циклоалканах. Строение циклоалканов, номенклатура, особенности малых циклов. Понятие о геометрической изомерии. Общая характеристика химических свойств, сравнение с алканами.

Алкены и алкины. Электронное и пространственное строение, номенклатура. Изомерия алкенов и алкинов. Методы получения. Химические свойства алкенов: горение; присоединение водорода, галогенов, галогеново-

дородов, воды; окисление. Качественные реакции. Правило Марковникова. Общая характеристика химических свойств алкинов. Сравнение с алкенами. Особенности реакций присоединения.

Полимеризация. Понятия: полимер, мономер, концевые группы, степень полимеризации, молекулярная масса. Полиэтилен, полипропилен, ПВХ, тефлон, полиакрилонитрил.

Диеновые углеводороды. Сопряженные диены. Общая характеристика химических свойств, сравнение с алкенами. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Каучук и гуттаперча, состав, строение. Вулканизация и синтез каучука.

Бензол. Электронное и пространственное строение. Понятие об ароматичности. Химические свойства бензола: реакции замещения (бромирование, нитрование) и присоединения (реакции с водородом и хлором). Производные бензола. Номенклатура. Взаимное влияние бензольного кольца и алкильных групп. Реакции замещения в бензольном кольце и алкильной группе на примере толуола. *Понятие о полициклических аренах (нафталин, бензпирены) и пестицидах (гексахлорциклогексан и ДДТ).*

Кислородсодержащие и азотсодержащие органические соединения

Спирты. Одноатомные спирты. Электронное и пространственное строение. Изомерия. Номенклатура, физические свойства, роль водородных связей. Производство метанола и этанола. Физиологическое действие спиртов.

Химические свойства: горение, окисление до альдегидов и карбоновых кислот, взаимодействие со щелочными металлами, галогеноводородами, дегидратация. Понятие о простых эфирах.

Понятие о многоатомных спиртах (этиленгликоль, глицерин, ксилит).

Фенолы. Строение и физические свойства фенола. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Химические свойства фенола: реакции с натрием, щелочами, бромной водой. Применение фенолов. *Загрязнение окружающей среды фенолсодержащими отходами. Понятие о диоксине.*

Альдегиды и кетоны. Карбонильная группа, ее особенности. Изомерия, номенклатура, физические свойства. Химические свойства альдегидов: окисление и гидрирование. Качественные реакции на альдегидную группу. Применение формальдегида, уксусного альдегида, ацетона. Фенолформальдегидные смолы.

Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы. Номенклатура. Физические свойства, роль водородных связей. Химические свойства карбоновых кислот – взаимодействие с металлами, основными оксидами, основаниями, спиртами. Соли карбоновых кислот. Муравьиная, уксусная, щавелевая, пальмитиновая, стеариновая, лимонная и салициловая кислоты – особенности строения и свойств этих соединений, их применение.

Сложные эфиры. Строение сложных эфиров. Получение сложных эфиров и их гидролиз. Применение сложных эфиров. Понятие об эфирных маслах. *Ацетилсалициловая кислота.*

Жиры. Строение жиров, свойства и роль в организме. Гидрирование и гидролиз жиров в промышленности.

Мыла. Понятие о механизме моющего действия. Синтетические моющие средства.

Гетерофункциональные органические соединения

Нитросоединения. Электронное и пространственное строение нитрогруппы. Общая характеристика химических свойств. Реакция Зинина.

Амины. Типы аминов. Изомерия. Номенклатура, физические и химические свойства. Основность аминов. Реакции и применение анилина.

Аминокислоты. Строение, кислотно-основные свойства, амфотерность, пептидная связь. Роль аминокислот в процессах жизнедеятельности.

Белки. Ди- и полипептиды. Гидролиз. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуре белков, их роль и функция в организме. Денатурация белков.

Понятие о гетероциклических соединениях. *Алкалоиды (на примере кофеина и никотина).* Нуклеиновые кислоты – представление об их строении и функциях в организме.

Углеводы. Типы углеводов: моно-, ди- и полисахариды. Глюкоза и фруктоза: представление о пространственном строении, физические и химические свойства, нахождение в природе, роль в процессах жизнедеятельности. Качественные реакции на альдегидную и диольную группы. Представление о пространственном строении сахарозы. Целлюлоза и крахмал. Общее и различие в строении и свойствах. Гидролиз целлюлозы и крахмала. Физиологическая роль полисахаридов. Применение крахмала и целлюлозы. Искусственные волокна, бумага.

Состав пищи. Понятие о калорийности питания. Витамины. Пищевые добавки.

Органическая химия и медицина. Наиболее распространенные типы лекарственных препаратов (анальгетики, антигистаминные препараты и противомикробные средства).

11 класс

Введение в общую химию

Основные законы химии. Символы химических элементов, химические формулы, химические уравнения. Основные классы химических веществ и связь между ними.

Строение атома

Модели Томсона, Резерфорда и Бора. *Квантовомеханическая модель атома. Волновая природа электрона. Электронное облако. Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Квантовые числа, их происхождение и*

физический смысл. Электронные уровни, подуровни, орбитали. Заполнение электронных оболочек для элементов I-III периодов. Связь свойств элементов со строением электронных оболочек.

Химическая связь

Причины химической связи. Типы химической связи. Характеристика ионной и ковалентной связи. Зависимость типа кристаллической решетки и физических свойств от природы химической связи. Виды межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Зависимость строения молекул от электронного строения атомов. *Гибридизация (sp , sp^2 , sp^3). Типы перекрывания атомных орбиталей. σ - и π -связь. Теория Гиллеспи.*

Химическая термодинамика

Основные законы термодинамики. Теплота и работа. *Функции состояния. Стандартные условия. Энтальпия. Энтальпия образования, энтальпия сгорания, энтальпия фазовых переходов, потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, энергия химической связи. Энтропия с макроскопической и статистической точек зрения. Свободная энергия Гиббса. Критерий самопроизвольности процессов. Химическое равновесие. Критерий равновесия. Динамический характер равновесия. Константа равновесия. Факторы, влияющие на положение равновесия. Принцип Ле Шателье. Расчет равновесных концентраций.*

Химическая кинетика

Скорость химической реакции. *Механизм реакции. Порядок и молекулярность реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Влияние поверхности соприкосновения фаз на скорость гетерогенной реакции. Катализаторы и ингибиторы. Зависимость концентраций веществ, участвующих в реакции, от времени для реакций I порядка. Период полупревращения. Кинетика радиоактивного распада, радиоуглеродный метод анализа.*

Растворы

Физический и химический аспект образования растворов. Тепловые эффекты растворения. Сольватация. Кристаллогидраты. Растворимость, факторы, на нее влияющие. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Способы выражения концентраций растворов. *Коллигативные свойства растворов (осмос, понижение давления пара растворителя над раствором, изменение температуры кипения и замерзания).*

Электролитическая диссоциация

Сильные и слабые электролиты, неэлектролиты. Степень диссоциации и константа диссоциации. Факторы, влияющие на эти величины. *Закон разведения Оствальда. Произведение растворимости. Ионное произведение воды. рН. Гидролиз солей. Факторы, влияющие на гидролиз.*

Окислительно-восстановительные реакции

Уравнивание реакций методом электронного баланса. ОВР в растворах. Ряд стандартных потенциалов. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. Электролиз растворов и расплавов. Законы электролиза Фарадея.

Химия неметаллов

Водород: получение, восстановительные свойства. Кислород: получение, окислительные свойства. Озон. Вода. Пероксид водорода. Ионные и ковалентные гидриды. Оксиды, пероксиды, надпероксиды.

Галогены. Сравнительная окислительная и восстановительная активность. Галогеноводороды: кислотные и восстановительные свойства. *Кислотосодержащие кислоты галогенов, изменение свойств в ряду $\text{HClO}_x\text{-HBrO}_x\text{-HIO}_x$ и в ряду $\text{HNaO-HNaO}_2\text{-HNaO}_3\text{-HNaO}_4$.*

Подгруппа кислорода. Сера, ее аллотропия. Сероводород. Оксиды серы, сравнение их кислотных и ОВ свойств. Сернистая и серная кислота. Окислительные свойства серной кислоты. Сульфаты.

Подгруппа азота. Азот. Аммиак: основные свойства. Соли аммония. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислота. Окислительные свойства азотной кислоты. Нитраты. Фосфор, его аллотропия. Оксиды фосфора. Фосфорная кислота и фосфаты. Азотные и фосфорные удобрения, расчет содержания питательных веществ.

Подгруппа углерода. Углерод, его аллотропия. Многообразие гидридов углерода. Оксиды углерода. Угольная кислота и карбонаты. Кремний. Оксид кремния и кремниевая кислота. Силикаты, их строение.

Химия металлов

Металлическая связь. Получение металлов из руд. Коррозия металлов.

Металлы главных подгрупп I и II групп. Взаимодействие с кислородом и водой. Растворимость солей. Жесткость воды и способы ее уменьшения. Аллюминий.

Переходные металлы. Сходство и различие с элементами главных подгрупп. Электронные конфигурации. Многообразие степеней окисления. Окраска соединений переходных металлов. *Гидроксиды, гидроксокомплексы и аммиачные комплексы переходных металлов. Хром(II) и хром(III), окисление в хром(VI), равновесие хромат-дихромат. Железо(II) и железо(III), роданид железа(III), ферроцианиды железа(II) и(III). Медь(I) и медь(II). Марганец(II), (IV), (VI) и (VII).*

Требования к уровню подготовки выпускников

В результате обучения подготовка школьника должна соответствовать требованиям к уровню подготовки выпускников, приведенным в данном образовательном стандарте (базовый уровень). На выходе ученик должен

знать/понимать

- *важнейшие химические понятия*: вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, аллотропия, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия, гомология;
- *основные законы химии*: сохранения массы веществ, постоянства состава, периодический закон;
- *основные теории химии*: химической связи, электролитической диссоциации, строения органических соединений;
- *важнейшие вещества и материалы*: основные металлы и сплавы; серная, соляная, азотная и уксусная кислоты; щелочи, аммиак, минеральные удобрения, метан, этилен, ацетилен, бензол, этанол, жиры, мыла, глюкоза, сахароза, крахмал, клетчатка, белки, искусственные и синтетические волокна, каучуки, пластмассы;

уметь

- *называть* изученные вещества по «тривиальной» или международной номенклатуре;
- *определять*: валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических соединений, окислитель и восстановитель, принадлежность веществ к различным классам органических соединений;
- *характеризовать*: элементы малых периодов по их положению в периодической системе Д.И.Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических и органических соединений; строение и химические свойства изученных органических соединений;
- *объяснять*: зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической), зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов;
- *выполнять химический эксперимент* по распознаванию важнейших неорганических и органических веществ;
- *проводить* самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи химической информации и ее представления в различных формах.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;
- определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;
- экологически грамотного поведения в окружающей среде;
- оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека и другие живые организмы;
- безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием;
- приготовления растворов заданной концентрации в быту и на производстве;
- критической оценки достоверности химической информации, поступающей из разных источников.

Литература

1. Менделеева Е.А., Морозова Н.И. Органическая химия. -М.: СУНЦ МГУ. Части 1-4.
2. Потапов В.М. Органическая химия. Учебное пособие для учащихся 10-11 кл. общеобразовательных учреждений. -М.: 1995.
3. Цветков Л.А. Органическая химия. Учебник для 10 класса. -М.: 1982.
4. Цветков Л.А. Органическая химия. Учебник для 10-11 класса. -М.: 2008.
5. Материалы лекций.
6. Корнев Ю.М., Овчаренко В.П., Морозова Н.И. Общая и неорганическая химия. Часть I. Основные понятия, строение атома, химическая связь. -М.: Макс Пресс, 2008.
7. Корнев Ю.М., Овчаренко В.П., Егоров Е.Н. Общая и неорганическая химия. Часть II. Основные классы химических соединений. -М.: Изд-во Мос.Ун-та, 2002.
8. Корнев Ю.М., Овчаренко В.П., Морозова Н.И. Общая и неорганическая химия. Часть III. Основы химической термодинамики и кинетики. -М.: Макс Пресс, 2010.
9. Корнев Ю.М. Общая и неорганическая химия. Часть IV. Физико-химические свойства растворов. -М.: Изд-во Мос.Ун-та, 2004.
10. Корнев Ю.М., Морозова Н.И. Общая и неорганическая химия. Часть V. Окислительно-восстановительные реакции. -М.: Макс Пресс, 2011.
11. Ахметов Н.С. Неорганическая химия. Учебное пособие для учащихся 8-9 классов школ с углубленным изучением химии. -М.: 1992. Части 1-2.
12. Глинка Н.Л. Общая химия. -М.: 1983 и последующие издания.

Приложения

Утверждено Решением
Ученого Совета СУНЦ МГУ
Протокол от 28.11.2014 № 3

Приложение 1

Председатель
Ученого Совета СУНЦ МГУ
П.В. Вржеш

Учебный план СУНЦ МГУ

Физико-математическое отделение (двухгодичный поток)

Предмет	10 класс						11 класс					
	1 семестр			2 семестр			1 семестр			2 семестр		
	часы	сессия		часы	сессия		часы	сессия		часы	сессия	аттестация МГУ*
Русский язык	1		Экз(соч)	1		Экз(соч)	1		Экз в формате ЕГЭ	1	-	Русский язык (п)
Литература	3		-	3		-	3		-	3	-	
Иностранный язык	3		-	3		-	3		-	3	-	
Математический анализ	3	Экз	-	3	Зачет	-	3	Экз	-	3	Зачет	Экз(п)
Алгебра	3	Экз	-	3	Экз	-	3	Зачет	-	3	Зачет	
Геометрия	3	Зачет	-	3	Экз	-	3	Экз	-	3	Зачет	
Информатика и ИКТ	3	-	-	3	Зачет	-	3	-	-	3	Зачет	Экз(п)
Физика	6	Экз	-	6	Экз	-	6	Экз	-	6	Зачет	Экз(п)
Физический практикум	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-
Химия	1	Зачет	-	1	Зачет	-	1	Зачет	-	1	Зачет	-
Биология	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
История	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-
Обществознание (включая экономику и право)	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-
Физическая культура	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-
ОБЖ	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Итого	36			36			36			36		
Развитие у учащихся СУНЦ МГУ творческих способностей												
Предмет	10 класс						11 класс					
	1 семестр			2 семестр			1 семестр			2 семестр		
	часы	сессия		часы	сессия		часы	сессия		часы	сессия	
Русский язык	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Иностранный язык	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Математика	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-
Химия	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
История Отечества	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Самостоятельная научная работа (кружковая работа)	2	-	-	2	Зачет (доклад)	-	2	Зачет (доклад)	-	2	-	-
Классный час	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Самподготовка	8	-	-	8	-	-	7	-	-	7	-	-
Спецкурс	2	-	-	2	Зачет	-	2	-	-	2	Зачет	-
Итого	18			18			18			18		
ВСЕГО	54			54			54			54		

*Итоговая аттестация проводится предметными экзаменационными комиссиями МГУ, утвержденными приказом ректора.

Председатель Методического Совета СУНЦ МГУ В.Н. Чубариков

Согласовано:
Директор СУНЦ МГУ
А.А. Часовских

Зам.директора СУНЦ МГУ
А.И. Кухта

Зав. учебным отделом
В.И. Стукалова

Зав. каф. математики
О.П. Виноградов

Зав. каф. физики
В.И. Лобышев

Зав. каф. химии
Ю.М. Корнев

Зав. каф. информатики
Е.В. Андреева

Зав. каф. гуманитарных дисциплин
А.С. Орлов

Зав. каф. биологии
М.Г. Сергеева

Приложение 2

Утверждено Решением
Ученого Совета СУНЦ МГУ
Протокол от «28 июня 2010 г. № 3

Председатель
Ученого Совета СУНЦ МГУ
П.В. Вржеш

Учебный план СУНЦ МГУ

Физико-математическое отделение (классы с углубленным изучением информатики)

Предмет	10 класс				11 класс			
	1 семестр		2 семестр		1 семестр		2 семестр	
	часы	сессия	часы	сессия	часы	сессия	часы	аттестация МГУ*
Русский язык	1	Экз(соч)	1	Экз(соч)	1	Экз в формате ЕГЭ	1	Русский язык (п)
Литература	3	-	3	-	3	-	3	-
Иностранный язык	3	-	3	-	3	-	3	-
Математический анализ	3	Экз	3	Зачет	3	Экз	3	Зачет
Алгебра	3	Экз	3	Экз	3	Зачет	3	Зачет
Геометрия	3	Зачет	3	Экз	3	Экз	3	Зачет
Информатика и ИКТ	3	-	5	Зачет	5	-	3	Зачет
Физика	6	Экз	6	Экз	6	Экз	6	Зачет
Физический практикум	2	-	-	-	-	-	2	-
Химия	1	Зачет	1	Зачет	1	Зачет	1	Зачет
Биология	1	-	1	-	1	-	1	-
История	2	-	2	-	2	-	2	-
Обществознание (включая экономику и право)	2	-	2	-	2	-	2	-
Физическая культура	2	-	2	-	2	-	2	-
ОБЖ	1	-	1	-	1	-	1	-
Итого	36	-	36	-	36	-	36	-
Развитие у учащихся СУНЦ МГУ творческих способностей								
Предмет	10 класс				11 класс			
	1 семестр		2 семестр		1 семестр		2 семестр	
	часы	сессия	часы	сессия	часы	сессия	часы	сессия
Русский язык	-	-	-	-	1	-	1	-
Иностранный язык	1	-	1	-	1	-	1	-
Математика	2	-	2	-	2	-	2	-
Химия	1	-	1	-	1	-	1	-
История Отечества	1	-	1	-	1	-	1	-
Самостоятельная научная работа (кружковая работа)	2	-	2	Зачет (доклад)	2	Зачет (доклад)	2	-
Физический практикум	-	-	2	-	2	-	-	-
Классный час	1	-	1	-	1	-	1	-
Самоподготовка	8	-	6	-	5	-	7	-
Спецкурс	2	-	2	Зачет	2	-	2	Зачет
Итого	18	-	18	-	18	-	18	-
ВСЕГО	54	-	54	-	54	-	54	-

*Итоговая аттестация проводится предметными экзаменационными комиссиями МГУ, утвержденными приказом ректора.

Председатель Методического Совета СУНЦ МГУ В.Н. Чубариков

Согласовано:
Директор СУНЦ МГУ
А.А. Часовских

Зав.каф. математики
О.П. Виноградов

Зав.каф. информатики
Е.В. Андреева

Зам.директора СУНЦ МГУ
А.И. Кухта

Зав.каф. физики
В.И. Лобышев

Зав.каф. гуманитарных дисциплин
А.С. Орлов

Зав. учебным отделом
В.И. Стукалова

Зав.каф. химии
Ю.М. Корнев

Зав.каф. биологии
М.Г. Сепреева

Приложение 3

Утверждено Решением
Ученого Совета СУНЦ МГУ
Протокол от 26.06.2010 г. № 3

Председатель
Ученого Совета СУНЦ МГУ
П.В. Вржеч

Учебный план СУНЦ МГУ

Физико-математическое отделение (одногодичный поток)

Предмет	11 класс				
	1 семестр		2 семестр		
	часы	сессия	часы	сессия	аттестация МГУ*
Русский язык	1	Экз в формате	1	-	Русский язык (п)
Литература	3	ЕГЭ	3	-	
Иностранный язык	3		3		
Математический анализ	3	Экз	3	Зачет	Экз(п)
Алгебра	3	Экз	3	Зачет	
Геометрия	3	Зачет	3	Зачет	
Информатика и ИКТ	3	-	3	Зачет	Экз(п)
Физика	6	Экз	6	Зачет	Экз(п)
Физический практикум	2	-	2	-	-
Химия	1	Зачет	1	Зачет	-
Биология	1	-	1	-	-
История	2	-	2	-	-
Обществознание (включая экономику и право)	2	-	2	-	-
Физическая культура	2	-	2	-	-
ОБЖ	1	-	1	-	-
Итого	36	-	36	-	-
Развитие у учащихся СУНЦ МГУ творческих способностей					
Предмет	11 класс				
	1 семестр		2 семестр		
	часы	сессия	часы	сессия	-
Русский язык	1	-	1	-	-
Иностранный язык	1	-	1	-	-
Математика	2	-	2	-	-
Химия	1	-	1	-	-
История Отечества	1	-	1	-	-
Самостоятельная научная работа (кружковая работа)	2	Зачет (доклад)	2	-	-
Классный час	1	-	1	-	-
Самоподготовка	7	-	7	-	-
Спецкурс	2	-	2	Зачет	-
Итого	18	-	18	-	-
ВСЕГО	54	-	54	-	-

*Итоговая аттестация проводится предметными экзаменационными комиссиями МГУ, утвержденными приказом ректора.

Председатель Методического Совета СУНЦ МГУ В.Н. Чубариков

Согласовано:

Директор СУНЦ МГУ
А.А. Часовских

Зам.директора СУНЦ МГУ
А.И. Кухта

Зав. учебным отделом
В.И. Стукалова

Зав. каф. математики

Зав. каф. физики

Зав. каф. химии

О.П. Виноградов

В.И. Лобышев

Ю.М. Корнев

Зав. каф. информатики

Зав. каф. гуманитарных дисциплин

Зав. каф. биологии

Е.В. Андреева

А.С. Орлов

М.Г. Сергеева

Утверждено Решением
Ученого Совета СУНЦ МГУ
Протокол от «28 июня 2010» г. № 3

Приложение 4

Председатель
Ученого Совета СУНЦ МГУ
П.В. Вржец

Учебный план СУНЦ МГУ

Химико-биологическое отделение (химический поток)

Предмет	10 класс				11 класс			
	1 семестр		2 семестр		1 семестр		2 семестр	
	часы	сессия	часы	сессия	часы	сессия	часы	сессия
Русский язык	1	Экз(соч)	1	Экз(соч)	1	Экз в формате ЕГЭ	1	-
Литература	3	-	3	-	3	-	3	-
Иностранный язык	3	-	3	-	3	-	3	-
Алгебра и начала анализа	4	Экз	4	Экз	4	Экз	4	Зачет
Геометрия	2	-	2	-	2	-	2	Зачет
Информатика и ИКТ	1	-	1	Зачет	1	-	1	Зачет
Физика	6	Экз	6	Экз	6	Экз	6	Зачет
Химия	4	Экз	4	Экз	8	Экз	4	Зачет
Химический практикум	4	Зачет	4	Зачет	-	-	4	-
Биология	1	-	1	-	1	-	1	-
История	2	-	2	-	2	-	2	-
Обществознание (включая экономику и право)	2	-	2	-	2	-	2	-
Физическая культура	2	-	2	-	2	-	2	-
ОБЖ	1	-	1	-	1	-	1	-
Итого	36	-	36	-	36	-	36	-
Развитие у учащихся СУНЦ МГУ творческих способностей								
Предмет	10 класс				11 класс			
	1 семестр		2 семестр		1 семестр		2 семестр	
	часы	сессия	часы	сессия	часы	сессия	часы	сессия
Русский язык	-	-	-	-	1	-	1	-
Иностранный язык	1	-	1	-	1	-	1	-
Математика	2	-	2	-	2	-	2	-
Информатика	1	-	1	-	1	-	1	-
История Отечества	1	-	1	-	1	-	1	-
Самостоятельная научная работа (кружковая работа)	2	-	2	Зачет (доклад)	1	Зачет (доклад)	1	-
Классный час	1	-	1	-	1	-	1	-
Самоподготовка	8	-	8	-	8	-	8	-
Спецкурс	2	-	2	Зачет	2	-	2	Зачет
Итого	18	-	18	-	18	-	18	-
ВСЕГО	54	-	54	-	54	-	54	-

*Итоговая аттестация проводится предметными экзаменационными комиссиями МГУ, утвержденными приказом ректора.

Председатель Методического Совета СУНЦ МГУ В.Н. Чубариков

Согласовано:

Директор СУНЦ МГУ
А.А. Часовских

Зам. директора СУНЦ МГУ
А.И. Кухта

Зав. каф. математики
О.П. Виноградов

Зав. каф. физики
В.И. Лобышев

Зав. каф. информатики
Е.В. Андреева

Зав. каф. гуманитарных дисциплин
А.С. Орлов

Зав. учебным отделом
В.И. Стукалова

Зав. каф. химии
Ю.М. Корнев

Зав. каф. биологии
М.Г. Сергеева

Приложение 5

Утверждено Решением
Ученого Совета СУНЦ МГУ
Протокол от 28.10.2010 г. № 3

Председатель
Ученого Совета СУНЦ МГУ
П.В. Вржещ

Учебный план СУНЦ МГУ

Химико-биологическое отделение (биологический поток)

Предмет	10 класс				11 класс			
	1 семестр		2 семестр		1 семестр		2 семестр	
	часы	сессия	часы	сессия	часы	сессия	часы	сессия
Русский язык	1	Экз(соч)	1	Экз(соч)	1	Экз в формате ЕГЭ	1	-
Литература	3	-	3	-	3	-	3	-
Иностранный язык	3	-	3	-	3	-	3	-
Алгебра и начала анализа	4	Экз	4	Экз	4	Экз	4	Зачет
Геометрия	2	-	2	-	2	-	2	Зачет
Информатика и ИКТ	-	-	-	-	2	-	2	Зачет
Физика	4	Экз	4	Экз	4	Экз	6	Зачет
Химия	6	Экз	2	Экз	6	Экз	6	Зачет
Химический практикум	-	-	4	Зачет	-	-	-	-
Биология	4	Экз	4	Экз	4	Зачет	2	Зачет
Биологический практикум	2	-	2	Зачет	-	-	-	-
История	2	-	2	-	2	-	2	-
Обществознание (включая экономику и право)	2	-	2	-	2	-	2	-
Физическая культура	2	-	2	-	2	-	2	-
ОБЖ	1	-	1	-	1	-	1	-
Итого	36	-	36	-	36	-	36	-
Развитие у учащихся СУНЦ МГУ творческих способностей								
Предмет	10 класс				11 класс			
	1 семестр		2 семестр		1 семестр		2 семестр	
	часы	сессия	часы	сессия	часы	сессия	часы	сессия
Русский язык	-	-	-	-	1	-	1	-
Иностранный язык	1	-	1	-	1	-	1	-
Математика	1	-	1	-	1	-	1	-
Информатика	2	-	2	-	-	-	-	-
Физика	-	-	-	-	2	-	-	-
Химия	-	-	2	-	-	-	-	-
История Отечества	-	-	-	-	1	-	1	-
Самостоятельная научная работа (кружковая работа)	3	-	3	Зачет (доклад)	1	Зачет (доклад)	3	-
Классный час	1	-	1	-	1	-	1	-
Самоподготовка	8	-	8	-	8	-	8	-
Спецкурс	2	-	-	Зачет	2	-	2	Зачет
Итого	18	-	18	-	18	-	18	-
ВСЕГО	54	-	54	-	54	-	54	-

*Итоговая аттестация проводится предметными экзаменационными комиссиями МГУ, утвержденными приказом ректора.

Председатель Методического Совета СУНЦ МГУ В.Н. Чубариков

Согласовано:

Директор СУНЦ МГУ
А.А. Часовских

Зам.директора СУНЦ МГУ
А.И. Кухта

Зав. учебным отделом
В.И. Стукалова

Зав. каф. математики
О.П. Виноградов

Зав. каф. физики
В.И. Лобышев

Зав. каф. химии
Ю.М. Корнев

Зав. каф. информатики
Е.В. Андреева

Зав. каф. гуманитарных дисциплин
А.С. Орлов

Зав. каф. биологии
М.Г. Сергеева