ПРОГРАММА ПИСЬМЕННОГО КОМПЛЕКСНОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ХИМИЯ» (10 КЛАСС) В 2024 ГОДУ

СОСТАВ ПИСЬМЕННОГО КОМПЛЕКСНОГО ЭКЗАМЕНА

	Предмет	Количество баллов за предмет	Продолжительность вступительного испытания
1	**Химия**	100	90 минут
2	**Математика**	40	60 минут
3	**Русский язык**	10	30 минут

Перечень и порядок учета индивидуальных достижений указан в конце документа.

ХИМИЯ

РАЗДЕЛ I. ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

1. Предмет химии. Химические и физические явления.

1.1. Химия как часть естествознания. Химия –наука о веществах, их строении, свойствах и превращениях.

1.2. Химические и физические явления, принципиальное различие между ними.

1.3. Правила работы в школьной лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Техника безопасности.

1.4. Чистые вещества и смеси. Разделение смесей. Очистка веществ.

2. Первоначальные представления о веществах и их превращениях.

2.1. Атомы и молекулы. Химический элемент. Символы химических элементов, химические формулы. Простые и сложные вещества.

2.2. Атомистическое учение. Закон постоянства состава. Валентность. Составление формул химических соединений по валентности.

2.3. Относительные атомная и молекулярная масса. Определение состава соединения по массовым долям входящих в его состав элементов. Количество вещества. Моль. Молярная масса. Молярный объем.

2.4. Химическая реакция. Схема и уравнение химической реакции. Условия и признаки химических реакций. Закон сохранения массы.

2.5. Классификация химических реакций. Составление уравнений химических реакций.

2.6. Реакция горения как пример реакции соединения. Кислород. Кислород как наиболее распространенный химический элемент на Земле. Химические свойства кислорода. Получение и применение кислорода. Воздух. Состав воздуха. Газообразное состояние вещества. Понятие относительной плотности газов. Определение истинной формулы соединения на основании данных о массовых долях элементов в его составе и относительной плотности паров этого вещества.

2.7. Водород. Водород как наиболее распространенный элемент во Вселенной. Химические свойства водорода. Получение и применение водорода

3. Основные классы неорганических соединений.

3.1. Оксиды. Классификация оксидов. Получение и свойства оксидов. Вода. Состав и строение молекулы. Вода как универсальный растворитель. Химические свойства воды. Круговорот воды в природе.

3.2. Растворы. Понятие раствора. Растворимость. Влияние температуры на растворимость. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Способы выражения содержания растворенного вещества: массовая доля, молярная концентрация.

3.3. Кислоты. Понятие кислоты. Классификация кислот. Получение кислот. Химические свойства кислот. Кислоты в быту.

3.4. Основания. Понятие основания. Классификация оснований. Свойства и получение оснований. Применение оснований. Реакция нейтрализации как частный случай реакции обмена.

3.5. Понятие амфотерности. Амфотерные оксиды игидроксиды. Химические свойства амфотерных оксидов и гидроксидов.

4. Классификация химических элементов. Периодический закон Д. И. Менделеева.

4.1. Периодический закон Д.И. Менделеева. История открытия. Сущность закона. Предсказательная сила Периодического закона.

4.2. Периодическая система элементов. Ее структура. Периоды и группы Периодической системы.

4.3. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений в периодах и группах Периодической системы. Характеристика свойств химического элемента на основании его положения в Периодической системе. Прогнозирование состава и свойств соединений на основании положения элементов в Периодической системе.

5. Строение вещества.

5.1. Строение атома. Атомное ядро, электроны. Изотопы. Массовое число как характеристика атомного ядра.

5.2. Электроны в атоме. Понятие орбитали. Понятие квантовых чисел. Основные закономерности заполнения электронных оболочек атома. Строение электронных оболочек элементов I–IV периода периодической системы Д. И. Менделеева. Связь свойств химических элементов с электронным строением атомов.

5.3. Строение молекул. Химическая связь. Типы химической связи: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая. Электроотрицательность. Понятие степени окисления. Валентность и степень окисления: сходство и различие. Изменение степени окисления элемента в ходе окислительно-восстановительных реакций.

5.4. Вещества в твердом, жидком и газообразном состоянии. Кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решеток: атомная, молекулярная, ионная.

6. Химические реакции в растворах.

6.1.Электролитическая диссоциация, ее причины. Диссоциация представителей различных классов химических веществ.

6.2. Реакции ионного обмена. Молекулярные и ионные уравнения реакций в растворе.

6.3.Гидролиз солей как пример реакций ионного обмена.

6.4.Окислительно-восстановительные реакции в растворах.

7. Основные законы химических превращений.

7.1. Основные понятия и основные законы термохимии. Тепловой эффект химической реакции. Термохимическое уравнение реакции. Расчет теплового эффекта реакции на основании данных о теплотах образования исходных веществ и продуктов реакции.

7.2.Скорость химической реакции. Факторы, определяющие скорость химической реакции. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа. Понятия катализа и катализатора.

7.3.Химическое равновесие. Константа химического равновесия.

7.4.Факторы, смещающие химическое равновесие. Принцип Ле Шателье.

8. Химия галогенов.

8.1. Галогены, положение в Периодической системе. Электронное строение атома.

8.2.Получение и свойства галогенов –простых веществ.

8.3. Галогеноводороды: химические свойства, способы получения.

8.4. Соединения галогенов в положительных степенях окисления.

9. Химия халькогенов.

9.1.Халькогены, положение в Периодической системе. Электронное строение атома.

9.2. Сера. Получение и свойства. Сравнительная характеристика серы и кислорода.

9.3. Сероводород.

9.4. Оксиды серы: сернистый газ, серный ангидрид. Сернистая кислота и серная кислота. Особые свойства концентрированной серной кислоты.

10. Химия азота и фосфора.

10.1.Азот. Простое вещество. Азот как основная часть воздуха. Круговорот азота в природе.

10.2.Аммиак. Аммиак как основание. Синтез аммиака, теоретические основы синтеза аммиака.

10.3.Оксиды азота. Кислородсодержащие кислоты азота. Азотная и азотистая кислоты. Окислительные свойства азотной кислоты. Нитраты. Термическое разложение нитратов.

10.4.Фосфор. Аллотропия фосфора. Получение фосфора. Фосфорная кислота.

10.5.Сравнительная характеристика азота и фосфора.

11. Химия углерода и кремния.

11.1.Углерод. Аллотропия. Свойства простых веществ.

11.2.Оксиды углерода: углекислый газ и угарный газ. Угольная кислота и карбонаты.

11.3.Кремний. Диоксид кремния. Силикаты как основа неорганического мира. Промышленные силикатные материалы.

11.4.Сравнительная характеристика углерода и кремния.

12. Свойства металлов.

12.1.Металлы. Общая характеристика. Металлическая связь как особый вид химической связи. Металлы и сплавы в промышленности.

12.2.Способы получения металлов: пирометаллургия, электролиз, цементация.

12.3.Химия щелочных и щелочно-земельных металлов.

12.4.Химия алюминия.

12.5.Железо –представитель переходных элементов.

13. Органическая химия

13.1 Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова

13.2 Изомерия и номенклатура на примере углеводородов

13.3 Алканы. Электронное и пространственное строение, свойства. Получение.

13.4 Алкены. Электронное и пространственное строение, свойства. Получение.

13.5 Алкины. Электронное и пространственное строение, свойства. Получение

13.6 Механизм радикального замещения в алканах.

13.7. Механизм электрофильного присоединения в алкенах

13.8. Диеновые углеводороды. Классификация. Сопряженные алкадиены. Строение. Свойства. Получение бутадиена-1,3.

13.9. Циклоалканы. Особенности строения и свойств циклопропана.

13.10. Ароматические углеводороды. Бензол. Электронное строение. Реакции электрофильного хамещения.

РАЗДЕЛ II. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная учебная литература:

1. Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. Химия: 8 кл. М.: Просвещение, 2017.
2. Габриелян О. С., Сивоглазов В. И., Сладков С. А. Химия: 8 кл: учебник-навигатор. М.: Дрофа, 2016.
3. Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. Химия: 9 кл. М.: Просвещение, 2017.
4. Габриелян О. С., Сивоглазов В. И., Сладков С. А. Химия: 9 кл. М.: Дрофа, 2016.

Интернет-ресурсы:

1. http://spbu.ru (официальный сайт СПбГУ)
2. https://abiturient.spbu.ru (официальный сайт для поступающих в СПбГУ)
3. http://agym.spbu.ru (официальный сайт Академической гимназии СПбГУ)
4. http://rsr-olymp.ru (официальный сайт Российского совета олимпиад школьников)
5. http://olympiada.spbu.ru/ (официальный сайт олимпиады школьников СПбГУ)
6. http://www.chem.msu.su/rus/elibrary (электронная библиотека учебных материалов по химии на портале Chemnet)
7. http://www.alhimik.ru (информационный сайт о химии «Алхимик»)
8. http://www.xumuk.ru (информационный сайт о химии «Химик»)
9. http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/ (школьные олимпиады по химии на портале Chemnet)
10. http://chemspb.3dn.ru/ (портал Санкт-Петербургской городской олимпиады школьников по химии)

РАЗДЕЛ III. ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

Структура экзаменационного задания

Вступительное испытание по химии состоит из 11 заданий:

1. Комбинированная задача. Темы: «Расчеты по уравнениям химических реакций», «Решение задач на избыток/недостаток», «Массовая доля компонента раствора».
2. Задание на тему «Свойства углеводородов».
3. Задание на тему «Изомерия».
4. Тестовое задание на тему «Углеводороды».
5. Тестовое задание на тему «Типы химической связи».
6. Тестовое задание по теме «Закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений».
7. Задание по теме «Свойства химических веществ».
8. Тестовое задание по теме «Электролиз».
9. Творческое задание повышенной сложности на проверку знания химических

свойств веществ.

10. Тестовое Задание по теме «Гидролиз».

11. Комбинированная задача. Темы: «Расчеты по уравнениям химических реакций», «Решение задач на избыток/недостаток», «Массовая доля компонента раствора».

Пример заданий и критерии оценивания

1. ***Комбинированная задача. Темы: «Расчеты по уравнениям химических реакций», «Решение задач на избыток/недостаток», «Массовая доля компонента раствора».***
Образец карбоната кальция массой 10,0 г обработали избытком концентрированной серной кислоты. Выделившийся газ пропустили через 50 мл 10 %-го раствора едкого натра (плотность 1,08 г/мл). Определите массовую долю воды в полученном растворе. Напишите уравнения всех протекающих реакций.

Критерии оценивания:
А) определение количества карбоната кальция – 2 балла
Б) определение количества едкого натра – 2 балла
В) проверка на избыток и недостаток – 2 балла
Г) определение массы выделившегося углекислого газа – 2 балла
Д) расчет массы полученного раствора – 2 балла
Е) расчет массы и массовой доли углекислого газа – 2 балла
Всего 12 баллов

2. ***Задание на тему «Свойства углеводородов».***

Приведите названия двух изомерных ацетиленовых углеводородов состава C_6H_{10}, из которых один при окислении перманганатом калия дает одну кислоту, а другой – две, причем одна из них – масляная кислота. Напишите уравнения химических реакций.

Критерии оценивания:
За каждое правильно определенное вещество – 2 балла
За каждое уравнение реакции – 2 балла
Всего 8 баллов

3. ***Задание на тему «Изомерия».***

Вещество состава C_5H_{12} при хлорировании на свету образует только одно монохлорпроизводное. Запишите структурную формулу этого углеводорода.

Критерии оценивания:
За правильный ответ – 4 балла

4. Тестовое задание на тему «Углеводороды».

Метан не образуется в реакции:

1) сплавления ацетата натрия со щелочью
2) декарбоксилирования уксусной кислоты
3) бромметана с металлическим натрием
4) гидролиза карбида алюминия

Критерии оценивания:
За правильный ответ – 4 балла
За каждый неправильно выбранный ответ штраф 2 балла

5. ***Тестовое задание на тему «Типы химической связи».***

Среди веществ $(NH_4)_2SO_4$, Na_2SO_4, CaI_2, I_2, CO_2 число соединений с ковалентной связью равно:

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

Критерии оценивания:
За правильный ответ – 4 балла
За каждый неправильно выбранный ответ штраф 2 балла

6. ***Тестовое задание по теме «Закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений»***

При движении вниз по группе Периодической системы с уменьшением заряда ядра увеличиваются:

1) электроотрицательность
2) число электронных слоев
3) количество валентных электронов
4) окислительные свойства простых веществ
5) кислотные свойства оксидов
6) основные свойства гидроксидов
7) радиус атома

Критерии оценивания:
За правильный ответ – 4 балла
За каждый неправильно выбранный вариант штраф 2 балла

7. ***Задание по теме «Свойства химических веществ»***

Бромид магния не взаимодействует со следующими веществами:

1) нитрат серебра; 4) йод;
2) хлор; 5) разбавленная фосфорная кислота;
3) нитрат калия; 6) водный раствор аммиака.

Критерии оценивания:
За правильный ответ – 4 балла
За каждый неправильно выбранный ответ штраф 2 балла

8. ***Тестовое задание по теме «Электролиз»***

Установите соответствие между названием вещества и способом его получения.

Название вещества:	Получение электролизом:
А) литий;	1) раствора LiF;
Б) фтор;	2) расплава LiF;
В) серебро;	3) раствора $MgCl_2$;
Г) магний.	4) раствора $AgNO_3$;
	5) расплава $AgNO_3$;
	6) расплава $MgCl_2$.

А	Б	В	Г

Критерии оценивания:

За каждое правильно установленное соответствие – 2 балла

Всего 8 баллов

9. *Творческое задание повышенной сложности на проверку знания химических свойств веществ.*

В распоряжении юного химика имеются: стиральная сода, медный купорос, железо. Предложите не менее 10 веществ, которые он мог бы синтезировать, не используя никаких других реактивов. Набор оборудования для проведения химических реакций считайте неограниченным.

Критерии оценивания:

За каждое правильно предложенное вещество (при наличии уравнения реакции и указании условий ее протекания) – 2 балла

За отсутствие уравнения реакции – штраф 1 балл за каждый случай

За отсутствие условий протекания реакции (где условия играют существенную роль) – штраф 0,5 балла за каждый случай

Всего 20 баллов

10. Тестовое Задание по теме «Гидролиз»

Установите соответствие между названием соли и типом гидролиза ее в водном растворе.

	Название соли	Тип гидролиза
А	сульфид алюминия	1) по катиону
Б	сульфид натрия	2) по аниону
В	нитрат магния	3) по катиону и аниону
Г	сульфит калия	4) гидролиз отсутствует

А	Б	В	Г

Критерии оценивания:

За описание способа определения каждого из веществ – 2 балла

За уравнения соответствующих реакций – по 2 балла

Всего 12 баллов

11. Комбинированная задача. Темы: «Расчеты по уравнениям химических реакций», «Решение задач на избыток/недостаток», «Массовая доля компонента раствора».

Навеску алюминия массой 1,35 г сожгли в закрытом сосуде, содержащем 3,00 л паров брома (температура 100°С, давление 1 атмосфера). Сосуд охладили до комнатной температуры, полученное твердое вещество растворили в 400 мл 20 %-го раствора гидроксида натрия (плотность 1,28 г/мл). Какова массовая доля воды в полученном растворе? Приведите уравнение упомянутых в условии реакций.

Критерии оценивания:

А) За расчет количества вещества алюминия – 3 балла

Б) за расчет количества вещества брома – 3 балла

В) за проверку на избыток и недостаток – 3 балла

Г) за расчет количества вещества гидроксида натрия – 3 балла

Д) за реакцию горения алюминия в броме – 1 балла

Е) за реакцию бромида алюминия со щелочью - 4 балла (за два рассмотренных варианта)

З) за расчет массовой доли воды – 3 балла

Всего 20 баллов

В заданиях, в которых предусмотрены штрафы за неправильно выбранные ответы, итоговая оценка не может быть меньше нуля.

Задания 1, 2, 3, 9 и 11 проверяются с фотографий, остальные – автоматически по соответствию числа (последовательности цифр) ответу.

МАТЕМАТИКА

РАЗДЕЛ I. ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

1. Арифметика.

1.1. ***Действительные числа.***

1.1.1. Дроби. Арифметические действия с обыкновенными и десятичными дробями. Сравнение дробей. Представление десятичной дроби в виде обыкновенной и обыкновенной дроби в виде десятичной.

1.1.2. Десятичная система счисления. Римская нумерация. Действительные числа как бесконечные десятичные дроби. Понятие об иррациональном числе. Десятичные приближения иррациональных чисел.

1.1.3. Арифметические действия над действительными числами. Свойства арифметических действий.

1.1.4. Степень с натуральным, целым, рациональным показателем, вычисление значений выражений, содержащих степени.

1.1.5. Сравнение действительных чисел.

1.1.6. Пропорция. Основное свойство пропорции. Пропорциональная и обратно пропорциональная зависимости.

1.1.7. Модуль числа, геометрический смысл модуля.

1.1.8. Арифметический корень второй и третьей степени.

1.2. ***Измерения, приближения, проценты.***

1.2.1. Единицы измерения длины, площади, объема, массы, времени, скорости. Размеры объектов и длительность процессов в окружающем мире.

1.2.2. Округление натуральных чисел и десятичных дробей. Прикидка и оценка результатов вычислений.

1.2.3. Запись чисел в стандартном виде.

1.2.4. Проценты. Нахождение процента от величины и величины по ее проценту.

1.3. ***Делимость натуральных чисел.***

1.3.1. Делимость натуральных чисел. Признаки делимости на 2, 3, 5, 9, 10.

1.3.2. Простые и составные числа. Разложение натурального числа на простые множители. Каноническая форма записи разложения на простые множители.

1.3.3. Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное.

1.3.4. Деление с остатком. Сложение и умножение остатков от деления на простое число.

2. Алгебра.

2.1. ***Алгебраические выражения.***

2.1.1. Буквенные выражения. Числовое значение буквенного выражения. Допустимые значения переменных, входящих в алгебраические выражения. Подстановка выражений вместо переменных.

2.1.2. Равенство буквенных выражений. Тождество, доказательство тождеств.

2.1.3. Преобразование выражений, содержащих степени с целым показателем.

2.1.4. Рациональные выражения и их преобразования.

2.1.5. Свойства квадратных и кубических корней. Преобразование выражений, содержащих корни второй и третьей степени.

2.2. ***Многочлены.***

2.2.1. Квадратный трехчлен. Корни. Теорема Виета для многочленов второй и третьей степени. Разложение квадратного трехчлена на линейные множители. Разложение многочлена третьей степени.

2.2.2. Многочлены с одной переменной. Степень многочлена. Корень многочлена.

2.2.3. Сложение, вычитание и умножение многочленов, формулы сокращенного умножения второй и третьей степени.

2.2.4. Разложение многочлена на множители.

2.2.5. Алгебраические дроби. Сокращение дробей. Действия с алгебраическими дробями.

2.3. ***Уравнения и неравенства.***

2.3.1. Уравнение с одной переменной. Корень уравнения.

2.3.2. Линейное уравнение.

2.3.3. Системы двух линейных уравнений с двумя неизвестными.

2.3.4. Переход от словесной формулировки соотношений между величинами к алгебраической.

2.3.5. Квадратное уравнение: формула корней квадратного уравнения.

2.3.6. Решение рациональных уравнений. Примеры решения уравнений высших степеней; методы замены переменной, разложения на множители.

2.3.7. Система уравнений; решение системы. Способы решений систем.

2.3.8. Линейные неравенства с одной переменной и их системы.

2.3.9. Числовые неравенства с одной переменной и их свойства. Решение неравенств. Метод интервалов. Квадратные неравенства с одной переменной, исследование решений.

2.3.10. Решение текстовых задач алгебраическим способом.

2.3.11. Уравнение с двумя переменными; решение уравнения с двумя переменными. Решение простейших уравнений с двумя переменными в целых числах.

2.3.12. Уравнение с несколькими переменными.

2.3.13 Иррациональные уравнения.

2.3.14. Иррациональные неравенства.

2.4. ***Числовые последовательности.***

2.4.1. Понятие последовательности.

2.4.2. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формулы общего члена арифметической и геометрической прогрессий и суммы *n* первых членов арифметической и геометрической прогрессий.

2.4.3. Сложные проценты.

2.5. *Числовые функции.*

2.5.1. Функция. Способы задания функций. Область определения и область значений функции.

2.5.2. График функции. Координатные оси. Ось аргументов и ось значений функции. Координаты точки графика функции.

2.5.3. График функции, возрастание, убывание функции, нули функции, сохранение знака на промежутке, наибольшее и наименьшее значения. Чтение графиков функций.

2.5.4. Функции, описывающие прямую и обратную пропорциональную зависимости.

2.5.5. Линейная функция, ее свойства и график, геометрический смысл коэффициентов.

2.5.6. Квадратичная функция, ее свойства.

2.5.7. Графики функций: корень квадратный, корень кубический, модуль.

2.5.8. Использование графиков функций для решения уравнений и систем.

2.5.9. Примеры графических зависимостей, отражающих реальные процессы.

2.5.9. Тригонометрические функции.

2.6. *Координаты.*

2.6.1. Изображение чисел точками координатной прямой. Декартовы координаты на плоскости; координаты точки.

2.6.2. Числовые промежутки: интервал, отрезок, луч.

2.6.3. Координаты середины отрезка. Формула расстояния между двумя точками плоскости.

2.6.4. Геометрический смысл модуля числа.

2.6.5. Уравнение прямой, угловой коэффициент прямой, условие параллельности прямых.

2.6.6. Парабола. Ось симметрии параболы, координаты вершины.

2.6.7. Гипербола. Понятие асимптоты.

2.6.8. Преобразования графиков функций: сдвиг, растяжение, отражение.

2.6.9. Уравнение окружности с центром в начале координат и в произвольной точке.

2.6.10. Графическая интерпретация решения системы уравнений с двумя переменными.

3. Геометрия.

3.1. *Начальные понятия и теоремы геометрии.*

3.1.1. Геометрические фигуры и тела. Точка, прямая и плоскость. Понятие о геометрическом месте точек. Равенство фигур.

3.1.2. Расстояние. Отрезок, луч. Ломаная.

3.1.3. Угол. Прямой угол. Острые и тупые углы. Вертикальные и смежные углы. Биссектриса угла и ее свойства.

3.1.4. Параллельные и пересекающиеся прямые. Перпендикулярность прямых. Теоремы о параллельности и перпендикулярности прямых. Свойство серединного перпендикуляра к отрезку. Перпендикуляр и наклонная к прямой.

3.1.5. Наглядные представления о пространственных телах: кубе, параллелепипеде, призме, пирамиде, шаре, сфере, конусе, цилиндре. Примеры сечений. Примеры разверток.

3.2. ***Треугольник***

3.2.1. Прямоугольные, остроугольные и тупоугольные треугольники.

3.2.2. Высота, медиана, биссектриса, средняя линия треугольника.

3.2.3. Признаки равенства треугольников.

3.2.4. Равнобедренные и равносторонние треугольники; свойства и признаки равнобедренного треугольника.

3.2.5. Неравенство треугольника.

3.2.6. Сумма углов треугольника. Внешние углы треугольника.

3.2.7. Подобие треугольников; коэффициент подобия. Признаки подобия треугольников. Обобщенная теорема Фалеса.

3.2.8. Теорема Пифагора.

3.2.9. Признаки равенства прямоугольных треугольников.

3.2.10. Замечательные точки треугольника: точки пересечения серединных перпендикуляров, биссектрис, медиан.

3.2.11. Синус, косинус, тангенс, котангенс острого угла прямоугольного треугольника и углов от 0 до 180°; приведение к острому углу. Решение прямоугольных треугольников.

3.2.12. Основное тригонометрическое тождество. Формулы, связывающие синус, косинус, тангенс, котангенс одного и того же угла. Теорема косинусов и теорема синусов; примеры их применения для вычисления элементов треугольника.

3.2.13. Теоремы Чевы и Менелая.

3.3. ***Многоугольники.***

3.3.1. Выпуклые многоугольники.

3.3.2. Сумма углов выпуклого многоугольника.

3.3.3. Вписанные и описанные многоугольники.

3.3.4. Правильные многоугольники.

3.3.5. Теорема Птолемея.

3.4. ***Окружность и круг.***

3.4.1. Центр, радиус, диаметр. Дуга, хорда. Сектор, сегмент.

3.4.2. Центральный, вписанный угол; величина вписанного угла.

3.4.3. Взаимное расположение прямой и окружности.

3.4.4. Касательная и секущая к окружности; равенство касательных, проведенных из одной точки.

3.4.5. Окружность, вписанная в треугольник, и окружность, описанная около треугольника.

3.4.6. Вписанные и описанные окружности правильного многоугольника.

3.5. ***Длины и углы.***

3.5.1. Длина отрезка. Длина ломаной, периметр многоугольника.

3.5.2. Расстояние от точки до прямой. Расстояние между параллельными прямыми.

3.5.3. Величина угла. Градусная мера угла. Соответствие между величиной угла и длиной дуги окружности. Понятие о радианной мере угла.

3.5.4. Длина окружности, число π; длина дуги.

3.6. ***Площади и объемы.***

3.6.1. Понятие о площади плоских фигур. Равносоставленные и равновеликие фигуры.

3.6.2. Площадь треугольника, прямоугольника, параллелограмма и трапеции (основные формулы). Формулы, выражающие площадь треугольника через две стороны и угол между ними.

3.6.3. Площадь круга и площадь сектора.

3.6.4. Связь между площадями подобных фигур.

3.6.5. Объем тела. Формулы объема прямоугольного параллелепипеда, куба, шара, цилиндра и конуса.

3.7. ***Векторы.***

3.7.1. Вектор. Длина (модуль) вектора. Координаты вектора. Равенство векторов.

3.7.2. Операции над векторами: умножение на число, сложение, разложение, скалярное произведение. Угол между векторами.

4. **Элементы логики, комбинаторики, статистики и теории вероятностей.**

4.1. ***Множества и комбинаторика.***

4.1.1. Примеры решения комбинаторных задач: перебор вариантов, правило умножения.

4.1.2 Сочетания, перестановки, размещения.

4.1.3. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.

4.1.4. Графы. Степень вершины. Число ребер. Теорема о рукопожатиях.

4.1.5. Дерево. Число ребер в дереве. Теорема о висячей вершине.

РАЗДЕЛ II. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная учебная литература:

1. Никольский С. М., Потапов М. К., Решетников Н. Н Алгебра: 8 кл. М.: Просвещение, 2022.

2. Никольский С. М., Потапов М. К., Решетников Н. Н. Алгебра: 9 кл. М.: Просвещение, 2022.

3. Галицкий М. Л., Гольдман А. М., Звавич Л. И. Сборник задач по алгебре: 8–9 кл. М.: Просвещение, 2019.

4. Мордкович А. Г., Николаев Н. П. Алгебра: в 2 ч. Ч. 1, Ч. 2: Учебник для 8 кл. М.: Мнемозина, 2022.

5. Мордкович А. Г., Николаев Н. П. Алгебра 9 класс. Учебник и задачник. М.: Мнемозина, 2022

6. Шарыгин И. Ф. Геометрия: 7–9 кл. М.: Дрофа, 2020.

7. Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б., Прасолов В. В. Геометрия: 7 кл. М.: Просвещение, 2022.

8. Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б., Прасолов В. В. Геометрия: 8 кл. М.: Просвещение, 2022.

9. Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б., Прасолов В. В. Геометрия: 9 кл. М.: Просвещение, 2022.

10. Александров А. Д., Вернер А. Л., Рыжик В. И. и др. Геометрия: 8 кл. М.: Просвещение, 2022.

11. Александров А. Д., Вернер А.Л., Рыжик В. И. и др. Геометрия: 9 кл. М.: Просвещение, 2022.

12. Дополнительная учебная литература:

13. Звавич Л.И., Аверьянов Д.И., Пигарев Б.П., Трушанина Т.Н. Задания по математике для подготовки к письменному экзамену в 9 классе. М.: Просвещение, 2007

14. Зив Б. Г. Задачи к урокам геометрии: 7–11 кл. СПб.: Петроглиф; Виктория плюс, 2012.
15. Шарыгин И. Ф. Геометрия. Планиметрия: 9–11 кла. М.: Дрофа, 2001.
16. Прасолов В. В. Задачи по планиметрии. М.: МЦНМО, 2006.
17. Всероссийская олимпиада школьников по математике: 1993–2009: Задачи и решения / под ред. Н. Х. Агаханова. М.: МЦНМО, 2017.

Интернет-ресурсы:

1. http://spbu.ru (официальный сайт СПбГУ)
2. https://abiturient.spbu.ru (официальный сайт для поступающих в СПбГУ)
3. http://agym.spbu.ru (официальный сайт Академической гимназии СПбГУ)
4. http://rsr-olymp.ru (официальный сайт Российского совета олимпиад школьников)
5. http://olympiada.spbu.ru/ (официальный сайт олимпиады школьников СПбГУ)
6. http://problems.ru (тематическая коллекция задач по математике с решениями МЦНМО)
7. http://olimpiada.ru (сборники заданий всех этапов олимпиад ВОШ и РСОШ за последние годы)
8. https://math-oge.sdamgia.ru/.ru (образовательный портал для подготовки к экзаменам)

РАЗДЕЛ III. ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

Структура экзаменационного варианта

Задание состоит из 7 задач. Ответами на задачи являются числа или наборы чисел, которые нужно будет ввести в открывающееся поле на экране.

Для решения всех задач достаточно сведений, содержащихся в учебниках по математическим дисциплинам, включенных в Федеральный перечень учебников 2023.

Критерии оценивания

Каждая из задач 1 и 2 оценивается 0 или 5 баллов.

Каждая из задач с 3 по 7 оценивается 0 или 6 баллов.

Максимальное число баллов за все задание – 40 баллов.

Пример заданий

1. Найдите значение выражения $\left(\sqrt{20}-\sqrt{180}\right)^2+\left(5\sqrt{2}\right)^2$ **(5 баллов)**
2. Решите неравенство $\frac{x+4}{5}-\frac{3x-1}{2}\leq 2(x-1)$. **(5 баллов)**
3. В сосуд, содержащий 13 литров 18%-го водного раствора вещества, добавили пять литров воды. Найдите концентрацию получившегося раствора. **(6 баллов)**
4. Найдите катеты прямоугольного треугольника, если радиус его описанной окружности равен $6,5$, а радиус вписанной окружности равен 2. **(6 баллов)**
5. В геометрической прогрессии пять положительных членов, первый из которых равен 1,5, а последний равен 24. Найдите сумму членов этой прогрессии. **(6 баллов)**
6. Решите уравнение $\sqrt{x+3}=-x-1$ **(6 баллов)**
7. Найдите координаты всех точек графика функции $y=x+\frac{3}{x}$, находящихся от оси абсцисс на расстоянии 4. **(6 баллов)**

РУССКИЙ ЯЗЫК
РАЗДЕЛ I. ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

1. Орфография

Орфограмма. Употребление гласных букв И/Ы, А/Я, У/Ю после шипящих и Ц. Употребление гласных букв О/Е после шипящих и Ц. Употребление Ъ и Ь.

Правописание корней. Правописание гласных в корне слова: безударных проверяемых, непроверяемых и чередующихся. Правописание согласных в корне слова: звонких/глухих; непроизносимых, удвоенных согласных.

Правописание приставок**.** Приставки с традиционным устойчивым написанием. Приставки с чередованием согласных: приставки на З-, С-; приставки с чередованием гласных РАЗ-/РАС-, РОЗ-/РОС-. Приставки ПРЕ-/ ПРИ-.

Правописание суффиксов**.** Безударные гласные в суффиксах существительных; -Н-/-НН- в существительных. Безударные гласные в суффиксах прилагательных; суффиксы -К-, - СК- в качественных и относительных прилагательных; -Н-, -НН- в полных и кратких формах прилагательных. Гласные перед суффиксом -Л в глаголах прошедшего времени. Гласные в суффиксах причастий настоящего и прошедшего времени; -Н-/-НН- в полных и кратких формах причастий, -Н-/-НН- в наречиях.

Правописание окончаний. Падежные и родовые окончания. Безударные гласные в окончаниях падежных форм имён существительных. Безударные гласные в окончаниях падежных форм имён прилагательных и причастий. Правописание личных окончаний глаголов и суффиксов причастий.

Слитное и раздельное написание НЕ с различными частями речи. Правописание отрицательных местоимений и наречий. Правописание НЕ и НИ. Употребление НЕ/НИ в зависимости от смыслового и синтаксического разграничения.

Правописание служебных частей речи.

Правописание словарных слов.

Слитное, дефисное и раздельное написание слов различных частей речи**.** Правописание сложных существительных и прилагательных. Слитное, дефисное и раздельное написание наречий; Слитное, дефисное и раздельное написание предлогов. Правописание союзов. Правописание частиц.

2. Пунктуация

Тире между подлежащим и сказуемым.

Обобщающие слова при однородных членах. Знаки препинания при обобщающих словах.

Знаки препинания в простом предложении, осложнённом определением, выраженным причастным оборотом, и обстоятельством, выраженным деепричастным оборотом или одиночным деепричастием.

Знаки препинания при приложении.

Знаки препинания при вводных и вставных конструкциях.

Знаки препинания при обращении.

Знаки препинания при прямой речи, цитировании.

Тире в неполном предложении.

Знаки препинания в сложносочинённом предложении.

Знаки препинания в сложноподчинённом предложении.

Знаки препинания в бессоюзном сложном предложении.

Знаки препинания в сложном предложении с разными типами связи.

3.Речь

Грамматическая правильность речи.

РАЗДЕЛ II. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная учебная литература:

1. Рыбченкова Л.М., Александрова О. М., Нарушевич А. Г. Русский язык. 10-11 кл.: учебник для общеобразоват. организаций: базовый уровень. – М., 2017.

Дополнительная литература:

1. Розенталь Д.Э. «Русский язык. Для школьников старших классов и поступающих в вузы» - М.: Дрофа, 2014.
2. Светлышева В.Н., Давыдова О.А. «Сборник диктантов 8-11 классы». -М.: Дрофа, 2014.

Дополнительная учебная литература:

1. Шипицына Г.М. «Дидактические материалы для углубленного изучения русского языка. Синтаксис. Пунктуация». - М.: Просвещение, 2013.
2. Ткаченко Н. «300 диктантов для поступающих в вузы». М.: Айрис-пресс, 2013.
3. Голуб И.В. Основы культуры речи. – М.: Просвещение, 2005.

Интернет-ресурсы:

1. Образовательный портал «Грамота.ру» (http://www.gramota.ru/class/coach/idictation/)
2. Электронный справочник по правописанию, произношению, литературному редактированию под редакцией Д.Э.Розенталя (http://www.classes.ru/grammar/127).
3. Сетевой проект «Грамма.ру» (http://www.gramma.ru/RUS/?id=2.0)
4. Каталог электронных энциклопедий «Академик» (http://dic.academic.ru/)
5. Электронный каталог правил русского языка (http://therules.ru/)
6. Фундаментальная электронная библиотека (http://www.feb-web.ru/)
7. Официальный информационный портал ЕГЭ (http://ege.edu.ru/)
8. Российский общеобразовательный портал, коллекция звуковых диктантов (http://language.edu.ru/)

РАЗДЕЛ III. ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

Структура варианта заданий

На вступительном испытании необходимо выполнить два типа заданий:

1) задание, позволяющее проверить орфографический и пунктуационный минимум: абитуриент должен переписать текст, вставив пропущенные буквы и знаки

препинания;

2) задание, позволяющее проверить умение понимать информацию письменного высказывания (цели, темы, явной и скрытой информации): абитуриент должен выбрать из предложенных вариантов верные и указать их номер.

Критерии оценивания

При выполнении заданий используйте гелевую или капиллярную ручку с черными чернилами, пишите крупно и разборчиво. Неразборчивое написание а/о, е/я, слитное/раздельное и пр. считается ошибкой.

Критерии оценивания выполнения задания № 1:

За выполнение задания № 1 начисляется от 0 до 8 баллов. Каждая орфографическая или пунктуационная ошибка – минус 1 балл.

Максимальное количество баллов – 8 баллов.

Количество ошибок	Количество баллов
0	8
1	7
2	6
3	5
4	4
5	3
6	2
7	1
8	0

Критерии оценивания задания № 2:

За выполнение задания № 2 начисляется от 0 до 2 баллов.

Все высказывания, соответствующие теме (содержанию) текста, указаны (цифрами) верно	2
Одно высказывание из соответствующих теме (содержанию) текста указано (цифрой) верно	1
Высказывания, соответствующие теме (содержанию) текста, указаны (цифрами) неверно	0

ИЛИ

Все высказывания, не соответствующие теме (содержанию) текста, указаны (цифрами) верно	2
Одно высказывание, не соответствующее теме (содержанию)	1

текста, указано (цифрой) верно	
Высказывания, не соответствующие теме (содержанию) текста, указаны (цифрами) неверно	0

Максимальное количество баллов – 2 балла.

Максимальное количество баллов за всю работу – 10 баллов.

Пример заданий

Задание № 1 *представляет собой текст объемом 120-150 слов с пропущенными в словах буквами и пропущенными знаками препинания и* ***оценивается от 8 до 0 баллов****. Перепишите текст, вставляя, где это необходимо, пропущенные буквы и знаки препинания. Затем сфотографируйте его и отправьте на проверку.*

В наше время будильник обычная вещь. Однако история будильника насчитывает несколько столетий.

Первый будильник был «водяным». Его изобрел древнегреческий философ Платон и использовал чтобы созывать своих учеников на занятия. Этот будильник состоял из двух сосудов соедине(н,нн)…ых между собой. В верхний наливалась вода, которая, медленно вытекая, вытесняла воздух из нижнего сосуда. Вытесня...мый воздух устремлялся к присоединенной к сосудам флейте. Услышав звуки флейты, ученики спешили на занятия.

Итальянский художник и ученый Леонардо да Винчи тоже изобрел устройство которое можно считать прообразом будильника. Оно состояло из двух сосудов. Вода по капле стекала из верхнего сосуда в нижний, соединённый с механизмом, поднимавшим ноги спящего человека.

Первый механический будильник был изобретён в 1787 году. На нём (не)возможно было выставлять время звонка, так как механизм звонил только в 4 часа.

В 1931 году изобрели будильник с возр…стающей громкостью звонка, а в 1956 — механизм с функцией отложенного пробуждения.

Задание № 2 оценивается от 2 до 0 баллов. *Найдите предложение с грамматической ошибкой. Запишите исправленный вариант.*

1. В этой книге автор рассказывает о своём отце и о том, как сложилась его жизнь.

2. Поднимаясь по лестнице нашего старого дома, на меня нахлынули воспоминания.

3. Ещё раз напоминаю вам о сроках сдачи тестов.

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОРЯДОК УЧЕТА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ

Перечень индивидуальных достижений	**Критерий оценивания**	**Количество начисляемых баллов**

Участие в олимпиадах ВСОШ по химии, олимпиадах РСОШ III уровня, утвержденных Приказом Министерства науки и высшего образования от 28.08.2023 №823 *Документы, подтверждающие участие: наличие сведений в электронных базах данных, сертификаты и дипломы* *Максимальный балл по данному разделу – 20 баллов. В случае предоставления дипломов двух и более олимпиад баллы по ним суммируются до достижения максимального балла по данному разделу*	Призеры регионального этапа ВСОШ	15 баллов
	Победители муниципального этапа ВСОШ	3 балла
	Победители Олимпиад школьников 3 уровня по химии из Перечня РСОШ	10 баллов
	Призеры Олимпиад школьников 3 уровня по химии из Перечня РСОШ	5 баллов
Участие в очных образовательных и проектных сменах ОЦ «Сириус» по химии *Предоставляются копии документов, подтверждающих участие и профиль смены* *Максимальный балл по данному разделу – 20 баллов. В случае предоставления дипломов двух и более олимпиад баллы по ним суммируются до достижения максимального балла по данному разделу*	Участие в работе одной смены	10 баллов
Участие в 2023-2024 учебном году в федеральных конкурсах исследовательских работ, научных конференциях школьников по химии из перечня мероприятий, утвержденных Приказами Министерства науки Российской Федерации и высшего образования от 28.08.2023 №823 и Министерства просвещения Российской Федерации от 31.08.2023 №649 *Предоставляются копии документов, подтверждающих участие* *Максимальный балл по данному разделу – 10 баллов. В случае предоставления дипломов двух и*	Победитель, призер одного мероприятия	10 баллов
	Участие в одном мероприятии	5 баллов

более олимпиад баллы по ним суммируются до достижения максимального балла по данному разделу		
Участие в 2023-2024 учебном году профессиональных мероприятиях межрегионального и всероссийского уровня (Конкурс обучающихся СУНЦев «Перспектива», олимпиада СПбГУ по технопредпринимательству, Start-up, Skills-up, World Skills, ВХТШ и т.п.) *Предоставляются копии документов, подтверждающих участие* *Максимальный балл по данному разделу – 10 баллов. В случае предоставления дипломов двух и более олимпиад баллы по ним суммируются до достижения максимального балла по данному разделу*	Победители мероприятий всероссийского уровня в личном первенстве	10 баллов
	Призеры мероприятий всероссийского уровня, победители мероприятий межрегионального уровня в личном первенстве	7 баллов
	Победители мероприятий всероссийского уровня в командном зачете	5 баллов
	Призеры мероприятий всероссийского уровня, победители мероприятий межрегионального уровня в командном зачете	3 балла
	Призеры мероприятий межрегионального уровня, победители мероприятий регионального уровня	1 балл
Участие в Олимпиаде Академической гимназии им. Д.К. Фаддеева СПбГУ *Предоставляются копии документов, подтверждающих участие* *Учитывается только один документ. При предоставлении двух и более баллы не суммируются*	Призеры Олимпиады по химии	15 баллов
Участие в любых Олимпиадах РСОШ и ВСОШ по дисциплинам, отличным от химии *Предоставляются копии документов, подтверждающих участие* *Учитывается только один документ. При предоставлении двух и более баллы не суммируются*	Победитель или призер заключительного этапа олимпиады ВСОШ или олимпиады из Перечня РСОШ I и II уровня	10 баллов
	Победитель или призер олимпиады из Перечня РСОШ III уровня	5 баллов
Участие в любых, за исключением смен по химии в		5 баллов

программах ОЦ «Сириус» *Предоставляются копии документов, подтверждающих участие* *Учитывается только один документ. При предоставлении двух и более баллы не суммируются*		
Спортивные достижения международного или федерального уровня. Достижения в области культуры и искусства международного, федерального или регионального уровня *Предоставляются копии документов, подтверждающих участие* *Учитывается только один документ. При предоставлении двух и более баллы не суммируются*	Достижения международного или федерального уровня	5 баллов
	Достижения регионального уровня	3 балла
Владение иностранными языками на уровне, превышающем требования ФГОС основного общего образования *Документы, подтверждающие владение иностранными языками.* *Учитывается только один документ. При предоставлении двух и более баллы не суммируются*	A1/A2	2 балла
	B1/B2	3 балла

1. Учет индивидуальных достижений осуществляется посредством включения баллов за индивидуальные достижения в сумму баллов за вступительное испытание наряду с баллом за письменный комплексный экзамен.

2. Учитываются только достижения, полученные в 2023/24 учебном году, если иное не предусмотрено в перечне индивидуальных достижений.

3. При наличии у поступающего нескольких индивидуальных достижений одного вида, баллы начисляются только за одно индивидуальное достижение, если иное не предусмотрено в перечне индивидуальных достижений.