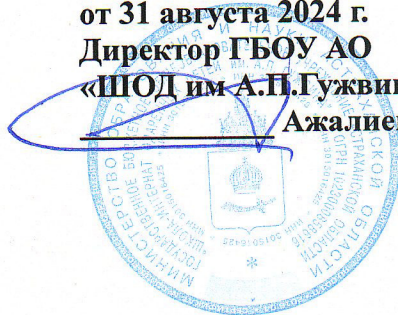


ГБОУ АО «Школа – интернат одаренных детей им. А.П.Гужвина»

ПРИНЯТА
Педагогический совет
Протокол № 1
от « 30 » августа 2024 г

УТВЕРЖДАЮ
Приказ № 265
от 31 августа 2024 г.
Директор ГБОУ АО
«ШОД им А.П.Гужвина»
Ажалиев Р.Х.



Рабочая программа
Курса внеурочной деятельности
«Основы химического анализа»
9-11 класс

(количество учебных часов в год - 51,
количество учебных часов в неделю -1,5)

Рассмотрена
на заседании МО
учителей химии, биологии,
физики и географии
Протокол № 1
от « 28 » августа 2024 г

Руководитель МО

Мотиване Д.А..

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Рабочая программа по курсу внеурочной деятельности «Основы химического анализа» рассчитана на 3 года обучения 9 - 11 классы (153 часа):

1 год обучения, 9 класс – 51 час (1,5 часа в неделю),

2 год обучения, 10 класс – 51 час (1,5 час в неделю),

3 год обучения, 11 класс – 51 час (1,5 час в неделю).

Среди учащихся, интересующихся химией, можно выделить 2 группы: целенаправленно готовящих себя к выбору профессии исследователя и ориентирующихся на практическое применение химии в смежных областях знаний и деятельности человека. Данный курс адресован именно таким учащимся, выбирающим естественнонаучное направление в старших классах.

Программа курса внеурочной деятельности «Основы химического анализа» предназначена для учащихся 9-11 классов и носит предметно ориентированный характер.

На занятиях курса учащиеся познакомятся методами качественного и количественного анализа, работой лаборанта. В процессе работы учащиеся расширяют свои представления о веществах, их свойствах, совершенствуют практические умения. Занятия курса позволяют осуществлять профориентационную работу по предмету. Содержание курса базируется на знаниях, приобретенных в 8, 9, 10 и 11 классах на уроках химии.

Программа курса рассчитана на 153 часа.

Цели:

- Расширить представление учащихся о химическом эксперименте.
- Способствовать формированию научного мировоззрения.
- Оказать помощь в выборе профиля дальнейшего образования.

Задачи:

- Совершенствовать экспериментальные умения.
- Расширение представлений учащихся о свойствах веществ.
- Развивать познавательный интерес, способности учащихся, умение самостоятельно проводить химический анализ по определению качественного или количественного состава исследуемого вещества.
- Предоставить учащимся возможность реализовать интерес к химии и применить знания о веществах в повседневной жизни.

I. ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.:

Учащиеся должны **знать**:

- правила безопасной работы в химической лаборатории,
- химические свойства основных классов неорганических и органических веществ,
- методы качественного и количественного анализа.

Учащиеся должны **уметь**:

- проводить химический эксперимент по изучению качественных. (цветных реакций) неорганических и органических веществ;
- проводить химический эксперимент по качественному и количественному составу веществ;
- оказывать первую медицинскую помощь при химических ожогах и отравлениях,
- оформлять результаты работы.

Формы работы:

- лекции
- лабораторные опыты
- практические работы.

Таким образом, используя данную форму внеурочной деятельности, мы создаем условия для творческой самореализации и профессионального самоопределения учащихся, а постоянная работа над собой и серьезная, целенаправленная подготовка будут способствовать формированию компетентной, творческой личности и успешной деятельности во всех областях.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА, ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

1 год обучения, 9 класс «Качественный анализ» (51 час)

I. Введение (4,5 часа)

1. Предмет аналитической химии. Задачи современной аналитической химии. Значение аналитической химии. Методы аналитической химии. Техника безопасности в кабинете химии.

Демонстрации. Качественные реакции..

2 Лабораторное оборудование.

Лабораторное оборудование. Знакомство с раздаточным оборудованием для практических и лабораторных работ. Посуда, её виды и назначение. Реактивы и их классы. Обращение с кислотами, щелочами. Меры первой помощи при химических ожогах и отравлениях. Выработка навыков безопасной работы.

Лабораторная работа 1. Знакомство с оборудованием для практических и лабораторных работ.

II. Методы аналитической химии (3 часа)

1. Химические методы анализа. Классификация методов анализа: качественный и количественный (гравиметрический, титриметрический). Понятие об аналитических реакциях. Классификация катионов и анионов по аналитическим группам.

III. Первая аналитическая группа катионов (4,5 часа)

Лабораторная работа 2. Качественные реакции на катионы I аналитической группы.

Лабораторная работа 3. Анализ смеси катионов I аналитической группы.

IV. Вторая и третья аналитические группы катионов (9 часов)

Лабораторная работа 4. Качественные реакции на катионы II аналитической группы.

Лабораторная работа 5. Анализ смеси катионов I и II аналитических групп.

Лабораторная работа 6. Качественные реакции на катионы III аналитической группы.

Лабораторная работа 7. Анализ смеси катионов I, II и III аналитических групп.

V. Четвёртая и пятая аналитические группы катионов (9 часов)

Лабораторная работа 8. Качественные реакции на катионы IV аналитической группы.

Лабораторная работа 9. Анализ смеси катионов III и IV аналитических групп.

Лабораторная работа 10. Качественные реакции на катионы V аналитической группы.

Лабораторная работа 11. Анализ смеси катионов IV и V аналитических групп.

VI. Шестая аналитическая группа катионов (4,5 часов)

Лабораторная работа 12. Качественные реакции на катионы VI аналитической группы.

Лабораторная работа 13. Анализ смеси катионов IV, V и VI аналитических групп.

Лабораторная работа 14. Анализ смеси катионов I - VI аналитических групп.

VII. Анализ сухого вещества (9 часов).

Лабораторная работа 15. Качественные реакции на анионы

Лабораторная работа 16. Анализ смеси сухих веществ (проект).

VIII. Решение нестандартных задач (57,5 часов)

1. Расчёт pH в растворах кислот и оснований, среды гидролизующих систем.

2. Расчёт молярной или % концентрации растворов при разбавлении раствора, правило «креста».

2 год обучения, 10 класс «Количественный анализ» (51 час).

Введение (4,5 часа)

1. Предмет аналитической химии. Задачи современной аналитической химии. Значение аналитической химии. Методы аналитической химии. Техника безопасности при работе в кабинете химии.

2. Лабораторное оборудование. Знакомство с раздаточным оборудованием для практических и лабораторных работ. Посуда, ее виды и значение. Обращение с кислотами и щелочами. Меры первой помощи при химических ожогах. Выработка навыков безопасной работы.

Лабораторная работа № 1. Знакомство с лабораторным оборудованием.

II. Методы аналитической химии. (1,5 часа)

Химические методы анализа. Классификация методов анализа: качественный и количественный.

III. Объемный метод анализа (титриметрический). (13,5 часов)

Понятие о количественном анализе. Примеры количественного анализа. Значение количественного анализа.

Вычисления в титриметрическом анализе. Концентрация растворов и способы ее выражения. Закон эквивалентов. Расчеты по уравнениям химических реакций с использованием закона эквивалентов. Связь между точностью вычислений и точностью измерений.

Подготовительные операции анализа. Отбор средней пробы. Приготовление вещества для взвешивания. Пересчет на сухое вещество. Взвешивание, лабораторные весы, аналитические весы чувствительность весов, точка равновесия весов. Приготовление раствора для анализа.

Лабораторная работа № 2. Измерение объемов растворов, работа с мерными колбами, работа с бюретками.

Лабораторная работа № 3. Приготовление стандартных растворов по точной навеске исходного вещества.

Лабораторная работа № 4. Установка титра раствора при помощи установочного вещества.

Лабораторная работа № 5. Приготовление титрованных растворов по «фиксаналу».

IV. Классификация методов титриметрического анализа. (1,5 час)

Метод нейтрализации или кислотно-основное титрование. Методы окисления-восстановления. Методы осаждения. Методы комплексообразования.

V. Метод нейтрализации или кислотно-основное титрование. (9 часов)

Характеристика метода. Выбор индикатора. Ошибки титрования.

Лабораторная работа № 6. Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия.

Лабораторная работа № 7. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты по стандарт-титру.

Лабораторная работа № 8. Установка титра рабочего раствора гидроксида натрия по стандартному раствору щавелевой кислоты.

Лабораторная работа № 9. Определение массы лимонной или серной кислоты в исследуемом растворе.

VI. Метод окислительно—восстановительного титрования – перманганометрия.

(12 часов)

Сущность методов окисления-восстановления. Титранты, применяемые в методах. Индикаторы, реагирующие на изменение окислительно-восстановительного потенциала. Основы перманганометрии. Титрование перманганатом в кислой среде.

Лабораторная работа № 10. Приготовление рабочего раствора перманганата калия.

Лабораторная работа № 11. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты по стандарт-титру.

Лабораторная работа № 12. Установка титра рабочего раствора перманганата калия по стандартному раствору щавелевой кислоты.

Лабораторная работа № 13. Определение содержания железа (II) в исследуемом растворе.

Решение нестандартных задач (9 часов)

1. Растворимость, коэффициент растворимости, произведение растворимости – ПР.
2. Расчёт концентрации ионов в растворах электролитов, растворимость и образование осадков.
3. Расчёт молярной и нормальной концентраций растворов, закон эквивалентов.

3 год обучения, 11 класс «Количественный анализ» (51 час).

Введение (4,5 часа)

1. Предмет аналитической химии. Задачи современной аналитической химии. Значение аналитической химии. Методы аналитической химии. Техника безопасности при работе в кабинете химии.
2. Лабораторное оборудование. Знакомство с раздаточным оборудованием для практических и лабораторных работ. Посуда, ее виды и значение. Обращение с кислотами и щелочами. Меры первой помощи при химических ожогах. Выработка навыков безопасной работы.

Лабораторная работа № 1. Знакомство с лабораторным оборудованием.

II. Методы аналитической химии. (1,5 часа)

Химические методы анализа. Классификация методов анализа: качественный и количественный.

III. Объемный метод анализа (титриметрический). (13,5 часов)

Понятие о количественном анализе. Примеры количественного анализа. Значение количественного анализа.

Вычисления в титриметрическом анализе. Концентрация растворов и способы ее выражения. Закон эквивалентов. Расчеты по уравнениям химических реакций с использованием закона эквивалентов. Связь между точностью вычислений и точностью измерений.

Подготовительные операции анализа. Отбор средней пробы. Приготовление вещества для взвешивания. Пересчет на сухое вещество. Взвешивание, лабораторные весы, аналитические весы чувствительность весов, точка равновесия весов. Приготовление раствора для анализа.

Лабораторная работа № 2. Измерение объемов растворов, работа с мерными колбами, работа с бюретками.

Лабораторная работа № 3. Приготовление стандартных растворов по точной навеске исходного вещества.

Лабораторная работа № 4. Установка титра раствора при помощи установочного вещества.

Лабораторная работа № 5. Приготовление титрованных растворов по «фиксаналу».

IV. Классификация методов титриметрического анализа. (1,5 часа)

Метод нейтрализации или кислотно-основное титрование. Методы окисления-восстановления. Методы осаждения. Методы комплексообразования.

V. Метод комплексонометрии. (13,5 часов)

Характеристика метода. Сущность метода комплексонометрии. Титранты, применяемые в методе. Индикаторы: эриохром чёрный, мурексид. Основы трилонометрии. Титрование трилоном Б в присутствии мурексида и эриохрома чёрного. Буферные системы. Реакция среды. Достоинства и недостатки трилонометрического метода анализа.

Лабораторная работа № 6. Приготовление стандартного (титрованного) раствора ЭДТА (трилона Б).

Лабораторная работа № 7. Установка титра ЭДТА.

Лабораторная работа № 8. Определение содержания ионов кальция.

Лабораторная работа № 9. Определение содержания ионов магния.

Лабораторная работа № 10. Анализ смеси ионов кальция и магния.

Лабораторная работа №11. Определение общей жесткости воды.

Лабораторная работа № 12. Определение ионов кальция в молоке.

VI. Методы окисления-восстановления. (7,5 часов).

Сущность методов окисления-восстановления. Титранты, применяемые в методах.

Индикаторы, реагирующие на изменение окислительно-восстановительного потенциала.

Основы йодометрии. Достоинства и недостатки йодометрического метода

Лабораторная работа № 13. Приготовление стандартного (титрованного) раствора тиосульфата. и установка его титра.

Лабораторная работа № 14. Установка титра рабочего раствора тиосульфата натрия по стандарт-титру бихромата калия в кислой среде.

Лабораторная работа № 15. Определение аскорбиновой кислоты.

VII. Решение нестандартных задач (9 часов)

1. Расчёт pH в растворах кислот и оснований, среды гидролизуемых систем.

2. Растворимость, коэффициент растворимости, произведение растворимости – ПР.

3. Расчёт концентрации ионов в растворах электролитов, растворимость и образование осадков.

4. Расчёт молярной и нормальной концентраций растворов, закон эквивалентов.

Формы организации и основные виды учебной деятельности.

В соответствии с возрастом применяются разнообразные **формы деятельности**: беседа, игра, практическая работа, эксперимент, наблюдение, экспресс- исследование, коллективные и индивидуальные исследования, самостоятельная работа, защита исследовательских работ, мини-конференция, консультация.

Коллективные формы используются при изучении теоретических сведений, оформлении выставок, проведении экскурсий.

Групповые формы применяются при проведении практических работ, выполнении творческих, исследовательских заданий.

Индивидуальные формы работы применяются при работе с отдельными учащимися, обладающими высоким уровнем развития.

Итогом проведения лабораторных или практических работ являются отчеты с выводами.

На занятиях курса учащиеся учатся говорить, отстаивать свою точку зрения, защищать творческие работы, отвечать на вопросы. Это очень важное умение, т.к. многие учащиеся стесняются выступать на публике, теряются, волнуются. Для желающих есть возможность выступать перед слушателями. Таким образом, раскрываются все способности учащихся.

III. Календарно- тематическое планирование
2023 – 2024 учебный год
«Качественный анализ»
9 е/н класс (1,5 часа в неделю, 51 час в год)

№ п/п	Тема	Теори я	Эксперимент (Практика)	Дата
	I. Введение (4,5 часа).			
1.	Введение в химию.	1,5		
2.	Лабораторная работа №1 «Знакомство с лабораторной посудой».		1,5	
3.	Правила, которые нужны химику.		1,5	
	II. Методы аналитической химии (3 часа).			
4.	Химические методы анализа. Классификация методов анализа.		1,5	
5.	Понятие об аналитических реакциях. Катионы I – VI аналитических групп.	1,5		
	III. Первая аналитическая группа катионов (4,5 часа).			
6.	Лабораторная работа 2 «Качественные реакции на катионы I аналитической группы».		1,5	
8.	Лабораторная работа 3 « Анализ смеси катионов I аналитической группы».		3	
	IV. Вторая и третья аналитические группы катионов (9 часов)			
9.	Лабораторная работа №4 «Качественные реакции на катионы II аналитической группы».		1,5	
10.	Лабораторная работа №5 «Анализ смеси катионов I и II аналитических групп».		3	
11.	Лабораторная работа №6 «Качественные реакции на катионы III аналитической группы».		1,5	
12.	Лабораторная работа №7 «Анализ смеси катионов I, II и III аналитических групп»		3	
	V. Четвёртая и пятая аналитические группы катионов (9 часов)			
13.	Лабораторная работа №8 «Качественные реакции на катионы IV		1,5	

	аналитической группы».			
14.	Лабораторная работа №9 «Анализ смеси катионов III и IV аналитических групп».		3	
15.	Лабораторная работа №10 «Качественные реакции на катионы V аналитической группы».		1,5	
16.	Лабораторная работа №11 «Анализ смеси катионов IV и V аналитических групп».		3	
	VI. Шестая аналитическая группа катионов (4,5 часа)			
17.	Лабораторная работа №12 «Качественные реакции на катионы VI аналитической группы».		1,5	
17.	Лабораторная работа № 13: «Анализ смеси катионов IV, V и VI аналитических групп».		1,5	
18.	Лабораторная работа №14: «Анализ смеси катионов I – VI аналитических групп».		1,5	
	VII. Анализ сухого вещества (9 часов).			
	Лабораторная работа №15: «Качественные реакции на анионы».		4,5	
20.	Лабораторная работа №16: «Анализ смеси сухих веществ».		4,5	
	VIII. Решение нестандартных задач (9 часов)			
22.	Расчёт pH в растворах оснований, кислот, гидролизующих систем.		3	
23.	Расчёт концентрации ионов в растворах электролитов.		3	
24.	Решение задач на разбавление растворов.		3	
Всего		3	48	51 час

«Количественный анализ»
10 х/б (1,5 часа в неделю, 51 час в год)

№	Тема	Теория	Эксперимент (Практика)	Дата
	I. Введение (4,5 часа)			
1.	Введение в аналитическую химию.	1,5		
2.	Концентрация растворов и способы ее выражения.	1,5		

3.	Лабораторная работа № 1. Знакомство с лабораторным оборудованием, предназначенным для количественного анализа.		1,5	
	II. Методы аналитической химии. (1,5 час)			
4.	Понятие о количественном анализе. Классификация методов.	1,5		
	III. Объемный метод анализа (титриметрический). (13,5 часов)			
5.	Понятие о количественном анализе. Примеры количественного анализа. Значение количественного анализа.	1,5		
6.	Вычисления в титриметрическом анализе. Концентрация растворов и способы ее выражения. Закон эквивалентов. Расчеты по уравнениям химических реакций с использованием закона эквивалентов.	1,5		
7.	Расчеты по уравнениям химических реакций с использованием закона эквивалентов. Связь между точностью вычислений и точностью измерений.	1,5		
8.	Подготовительные операции анализа. Отбор средней пробы. Приготовление вещества для взвешивания. Пересчет на сухое вещество.		1,5	
9.	Взвешивание, лабораторные весы, аналитические весы чувствительность весов, точка равновесия весов. Приготовление раствора для анализа.		1,5	
10.	Лабораторная работа № 2. Измерение объемов растворов, работа с мерными колбами, работа с бюретками.		1,5	
11.	Лабораторная работа № 3. Приготовление стандартных растворов по точной навеске исходного вещества.		1,5	
12.	Лабораторная работа № 4. Установка титра раствора при помощи установочного вещества.		1,5	
13.	Лабораторная работа № 5. Приготовление титрованных растворов по «фиксаналу».		1,5	
	IV. Классификация методов титриметрического анализа. (1,5 час)			
14.	Метод нейтрализации или кислотно-основное титрование. Методы окисления-восстановления. Методы осаждения. Методы комплексообразования.	1,5		
	V. Метод нейтрализации или кислотно-основное титрование. (9 часов)			

15.	Характеристика метода. Выбор индикатора. Ошибки титрования.	1,5		
16.	Лабораторная работа № 6. Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия.		1,5	
17.	Лабораторная работа № 7. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты по стандарт-титру.		1,5	
18.	Лабораторная работа № 8. Установка титра рабочего раствора гидроксида натрия по стандартному раствору щавелевой кислоты.		1,5	
19.	Лабораторная работа № 9. Определение массы лимонной или серной кислоты в исследуемом растворе.		3	
	VI. Методы окисления-восстановления. (12 часов)			
17.	Сущность методов окисления-восстановления. Титранты, применяемые в методах. Индикаторы, реагирующие на изменение окислительно-восстановительного потенциала.	1,5		
18.	Основы перманганатометрии. Титрование перманганатом в кислой среде.	1,5		
19.	Лабораторная работа № 10. Приготовление рабочего раствора перманганата калия.		1,5	
20.	Лабораторная работа № 11. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты по стандарт-титру.	1,5		
21.	Лабораторная работа № 12. Установка титра рабочего раствора перманганата калия по стандартному раствору щавелевой кислоты.		3	
22.	Лабораторная работа № 13. Определение содержания железа (II) в исследуемом растворе.		3	
	VII. Решение нестандартных задач. (9 часов)			
29.	Расчёт pH в растворах кислот и оснований, среды гидролизующих систем	3		
30.	Расчёт молярной концентрации растворов при разбавлении раствора. Правило «креста», закон эквивалентов.	3		
31.	Резерв	3		
	Итого	22,5	28,5	51 час

«Количественный анализ»
11 х/б (1,5 часа в неделю, 51 час в год)

№	Тема	Теория	Эксперимент (Практика)	Дата
	I. Введение (4,5 часа)			
1.	Введение в аналитическую химию.	1,5		
2.	Концентрация растворов и способы ее выражения.	1,5		
3.	Лабораторная работа № 1. Знакомство с лабораторным оборудованием, применяемым в количественном анализе.		1,5	
	II. Методы аналитической химии. (1,5 час)			
4.	Понятие о количественном анализе. Классификация методов.	1,5		
	III. Объемный метод анализа (титриметрический). (13,5 часов)			
5.	Понятие о количественном анализе. Примеры количественного анализа. Значение количественного анализа.	1,5		
6.	Вычисления в титриметрическом анализе. Концентрация растворов и способы ее выражения. Закон эквивалентов. Расчеты по уравнениям химических реакций с использованием закона эквивалентов.	1,5		
7.	Расчеты по уравнениям химических реакций с использованием закона эквивалентов. Связь между точностью вычислений и точностью измерений.	1,5		
8.	Подготовительные операции анализа. Отбор средней пробы. Приготовление вещества для взвешивания. Пересчет на сухое вещество.		1,5	
9.	Взвешивание, лабораторные весы, аналитические весы чувствительность весов, точка равновесия весов. Приготовление раствора для анализа.		1,5	
10.	Лабораторная работа № 2. Измерение объемов растворов, работа с мерными колбами, работа с бюретками.		1,5	
11.	Лабораторная работа № 3. Приготовление стандартных растворов по точной навеске исходного вещества.		1,5	
12.	Лабораторная работа № 4. Установка титра раствора при помощи установочного вещества.		1,5	
13.	Лабораторная работа № 5. Приготовление		1,5	

	титрованных растворов по «фиксаналу».			
	IV. Классификация методов титриметрического анализа. (1,5 час)			
14.	Метод нейтрализации или кислотно-основное титрование. Методы окисления-восстановления. Метод комплексообразования.	1,5		
	V. Метод комплексообразования. (13,5 часов)			
15.	Сущность метода комплексонометрии. Титранты, применяемые в методе. Индикаторы.	1,5		
16.	Основы трилонометрии. Достоинства и недостатки.	1,5		
17.	Лабораторная работа № 6. Приготовление стандартного (титрованного) раствора ЭДТА (трилона Б).		1,5	
18.	Лабораторная работа №7. Установка титра ЭДТА.		1,5	
	Лабораторная работа № 8. Определение содержания ионов кальция.		1,5	
19.	Лабораторная работа № 9. Определение содержания ионов магния.		1,5	
20.	Лабораторная работа №10. Анализ смеси ионов кальция и магния.		1,5	
21.	Лабораторная работа №11. Определение общей жесткости воды.		1,5	
22.	Лабораторная работа № 12. Определение ионов кальция в молоке.		1,5	
	VI. Методы окисления-восстановления. (7,5 часов)			
23.	Сущность методов окисления-восстановления. Титранты, применяемые в методах. Индикаторы, реагирующие на изменение окислительно-восстановительного потенциала.	1,5		
24.	Основы йодометрии. Достоинства и недостатки йодометрического метода.	1,5		
25.	Лабораторная работа № 13. Приготовление стандартного (титрованного) раствора тиосульфата натрия.		1,5	
26.	Лабораторная работа № 14. Установка титра рабочего раствора тиосульфата натрия по стандарт-титру бихромата калия в кислой среде.		1,5	
27.	Лабораторная работа № 15. Определение аскорбиновой кислоты.		1,5	
	VII. Решение нестандартных задач. (9 часов)			
28.	Растворимость, коэффициент растворимости,	1,5		

	произведение растворимости – ПР.			
29.	Расчёт молярной концентрации растворов при разбавлении раствора. Правило «креста», закон эквивалентов.	3		
30.	Расчёт концентрации ионов в растворах электролитов, растворимость и образование осадков.	3		
	Резерв	1,5		
	Итого	24	27	51 час

Библиографический список.

1. Родченкова Н. А. Внеурочная деятельность в рамках реализации ФГОС.
2. А. П. Крешков Основы аналитической химии. Изд. М., «Химия». 1976.
3. В. П. Васильев Аналитическая химия. Книга 1. Изд. М., «Дрофа». 2003
4. Грабцевич В. Методическое пособие для подготовки к олимпиаде по физике.
5. Можаяев Г.М. Подготовка к олимпиаде: направления и методы работы / Можаяев Г.М. //Химия в школе. 2008. №7. С. 72-77.
6. Родченкова Н.А. Внеурочная деятельность в рамках реализации ФГОС.
7. Сурин Ю.В. Проблемный эксперимент как одна из форм химического эксперимента
8. Алексеев В.Н. Качественный анализ. Изд.М., «Химия». 1972