

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ГОРОДА МОСКВЫ  
«ЛИЦЕЙ № 1535»

119048, г. Москва  
ул. Усачева, д. 50

тел./факс: (499) 245-57-42

e-mail: 1535@edu.mos.ru  
http://lyc1535.mskobr.ru/

ОКПО 42440322 ОГРН 1027700587672 ИНН 7704118139 КПП 770401001

УТВЕРЖДАЮ:

Директор  
ГБОУ Лицей № 1535



Т.В. Воробьева  
«14» ноября 2017 г.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ  
«Подготовка к олимпиадам по химии»

для учащихся 9 классов

Программа составлена  
Учителем химии  
Корнейчуком А.Я.

МОСКВА  
2017

## Пояснительная записка

Цель олимпиады школьников по химии – дать возможность школьникам, интересующимся химией, проверить свои знания по химии, углубить их. Так же немаловажно, что призёры олимпиад в большинстве случаев имеют высший балл по химии при поступлении в вуз, а порой позволяет им зачислиться вообще без вступительных экзаменов.

Решение олимпиадных задач содействует конкретизации и упрочению знаний, развивает навыки самостоятельной работы, служит закреплению в памяти учащихся химических законов, теорий и важнейших понятий. Выполнение олимпиадных задач расширяет кругозор учащихся, позволяет устанавливать связи между явлениями, между причиной и следствием, развивает умение мыслить логически, воспитывает волю к преодолению трудностей. Умение решать олимпиадных задачи является одним из показателей уровня развития химического мышления учащихся, глубины усвоения ими учебного материала.

Данный курс по выбору является углубленным и предназначен для 9-х классов, рассчитан на 144 часа – 4 часа в неделю.

Рабочая программа учебного курса составлена на примерной основе программы курса по неорганической химии для студентов 1 курса химического факультета МГУ ([http://www.inorg.chem.msu.ru/index\\_r.php?topic=teach](http://www.inorg.chem.msu.ru/index_r.php?topic=teach)).

**Цель программы обучения:** закрепление, систематизация и углубление знаний учащихся по химии путем решения задач повышенного уровня сложности, соответствующие требованиям письменных вступительных экзаменов по химии. Знакомство с основными физическими методами анализа.

### Задачи:

- конкретизация химических знаний по основным разделам предмета;
- развитие навыков самостоятельной работы;
- развитие умений логически мыслить, воспитание воли к преодолению трудностей, трудолюбия и добросовестности;
- развитие учебно-коммуникативных умений.
- формирование навыков исследовательской деятельности.

### Требования к уровню подготовки учащихся

Курс базируется на знаниях, получаемых при изучении ребятами химии в основной школе, и не требует знания теоретических вопросов, выходящих за рамки школьной программы. В то же время для успешной реализации этого элективного курса необходимо, чтобы ребята владели важнейшими вычислительными навыками, алгоритмами решения типовых химических задач, умели применять при решении задач важнейшие физические и химические законы.

### После изучения данного элективного курса учащиеся должны знать:

- строение атома;
- основные формулы для решения задач по физической химии;
- основные формулы и законы, по которым проводятся расчеты;
- химические свойства основных классов неорганической химии;
- химию комплексных соединений;

- стандартные алгоритмы решения задач;
- способы решения различных типов усложненных задач;
- основы физических методов исследования.

**После изучения данного элективного курса учащиеся должны уметь:**

- на основании теории строения атома предсказывать химические свойства элемента;
- иметь представление о возможном продукте реакции в неорганической химии;
- решать задачи из раздела физической химии;
- определять геометрию комплексных соединений;
- четко представлять сущность описанных в задаче процессов;
- видеть взаимосвязь происходящих химических превращений и изменений численных параметров системы, описанной в задаче;
- владеть химической терминологией;
- пользоваться справочной литературой по химии при решении олимпиадных задач по химии.

## Учебно-тематический план

Модуль	Наименование разделов и тем	Количество часов
1.	Введение	10
1.1.	Знакомство с целями и задачами курса, его структурой	2
1.2.	Повторение материала за 8 класс	8
2.	Разбор основных типов расчётных задач по химии	12
2.1.	Разбор задач на вывод химических формул	4
2.2.	Разбор задач на расчет по уравнениям реакций	4
2.3.	Разбор задач на расчет смесей (растворы, газы)	4
3.	Строение атома и химическая связь	6
4.	Химия элементов. Неметаллы.	30
4.1.	Галогены	6
4.2.	Халькогены	6
4.3.	Пниктогены	8
4.4.	Группа углерода	6
4.5.	Бор и его соединения	4
5	Химия элементов. Металлы.	10
5.1.	Щелочные элементы	4

5.2.	Элементы 2 группы	4
5.3.	Химия алюминия	2
6.	Химия элементов. d-элементы.	42
6.1.	Элементы групп титана и ванадия	8
6.2.	Элементы группы хрома	8
6.3.	Элементы группа марганца	8
6.4.	Триада железа	8
6.5.	Элементы группы меди	6
6.6.	Элементы группы цинка	4
7.	Комплексные соединения	10
8.	Физическая химия	24
8.1.	Термодинамика	12
8.2.	Химическое равновесие	8
8.3.	Кинетика	4
<b>Итого</b>		<b>144</b>

## Поурочное планирование

<b>Название</b>	Подготовка к олимпиадам по химии	
<b>группа</b>		
<b>Курс ДО</b>		
Модуль 1. Введение		
	Тема 1. Знакомство с целями и задачами курса, его структурой	
	Урок 1,2	Знакомство с целями и задачами курса, его структурой
	Тема 2. Повторение материала за 8 класс	
	Урок 3,4	Строение атома. Химическая связь. Периодический закон.
	Урок 5,6	Основные классы неорганических соединений (оксиды, соли, кислоты, основания).
	Урок 7,8	Взаимосвязь между основными классами.
	Урок 9,10	Основные формулы для решения задач (количество вещества, молекулярная масса, атомная масса, масса, объём)
Модуль 2. Разбор основных типов расчётных задач по химии		
	Тема 3. Разбор задач на вывод химических формул	
	Урок 11,12	Основные понятия: массовая доля, стехиометрический закон. Определение брутто формулы вещества по известным массовым долям элементов.
	Урок 13,14	Определение состава по известным качественным и количественным данным из уравнения реакций. Представление реакций в общем виде.
	Тема 4. Разбор задач на расчет по уравнениям реакций	
	Урок 15,16	Задачи на стехиометрический закон. Задачи на избыток и недостаток.
	Урок 17,18	Задачи на комбинированные уравнения. Перерасчёт концентраций растворов, растворимость.
	Тема 5. Разбор задач на расчет смесей (растворы, газы)	
	Урок 19,20	Растворы. Массовая доля вещества в растворе. Многокомпонентные системы. Кристаллогидраты.
	Урок 21,22	Газовые смеси. Молекулярная масса газовой смеси. Относительная плотность газовой смеси. Объёмная доля. Задачи на определение состава газа.
Модуль 3. Строение атома и химическая связь		
	Тема 6. Строение атома и химическая связь	

	Урок 23,24	Волновая функция. Уравнение Шредингера. Квантовые числа. Принципы заполнения электронами атомных орбиталей. Основные характеристики атома.
	Урок 25,26	Основные положения модели Гиллеспи (ОЭПВО). Предсказание пространственного строения молекул и ионов на основе модели Гиллеспи.
	Урок 27,28	Основные положения модели Гиллеспи (ОЭПВО). Предсказание пространственного строения молекул и ионов на основе модели Гиллеспи.
Модуль 4. Химия элементов. Неметаллы.		
Тема 7. Галогены		
	Урок 29,30	Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Физические и химические свойства простых веществ.
	Урок 31,32	Соединения галогенов с водородом. Межгалогенные соединения. Бинарные кислородные соединения галогенов.
	Урок 33,34	Оксокислоты галогенов. Закономерности изменения свойств оксокислот галогенов.
Тема 8. Халькогены		
	Урок 35,36	Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Простые вещества. Физические и химические свойства.
	Урок 37,38	Соединения халькогенов с водородом. Сульфиды. Оксиды халькогенов.
	Урок 39,40	Оксокислоты халькогенов. Закономерности изменения свойств оксокислот серы. Оксогалогениды серы.
Тема 9. Пниктогены		
	Урок 41,42	Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Простые вещества. Физические и химические свойства.
	Урок 43,44	Соединения с водородом состава $\text{XH}_3$ . Другие соединения азота с водородом.
	Урок 45,46	Оксиды пниктогенов. Оксокислоты пниктогенов. Получение и свойства нитратов.
	Урок 47,48	Закономерности изменения свойств оксокислот азота и фосфора. Особенности химии висмута.
Тема 10. Группа углерода		
	Урок 49,50	Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Простые вещества. Физические и химические свойства.

	Урок 51,52	Водородные соединения кремния, германия и олова. Наиболее распространенные оксиды элементов группы углерода.
	Урок 53,54	Особенности оксокислот углерода и кремния. Особенности химии свинца.
Тема 11. Бор и его соединения		
	Урок 55,56	Особенности химии бора. Нахождение в природе и получение. Простое вещество. Физические и химические свойства.
	Урок 57,58	Бороводороды. Борогидриды. Кислородные соединения бора. Особенности галогенидов бора.
Модуль 5. Химия элементов. Металлы.		
Тема 12. Щелочные металлы.		
	Урок 59,60	Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Физические свойства простых веществ. Химические свойства простых веществ.
	Урок 61,62	Кислородные соединения. Соли. Кристаллические структуры галогенидов. Гидриды. Малорастворимые соединения. Окрашивание пламени солями щелочных элементов.
Тема 13. Элементы второй группы		
	Урок 63,64	Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Физические свойства простых веществ. Химические свойства простых веществ.
	Урок 65,66	Кислородные соединения. Соли. Кристаллические структуры флюорита и сфалерита. Гидриды. Жесткость воды.
Тема 14. Алюминий		
	Урок 67,68	Особенности химии алюминия. Физические и химические свойства алюминия. Кислородные соединения алюминия. Соли алюминия. Гидридные соединения алюминия.
Модуль 6. Химия элементов. d-элементы.		
Тема 15. Элементы группы титана		
	Урок 69,70	Характеристика элементов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Соединения в степени окисления +2.
	Урок 71,72	Соединения в степени окисления +3. Кластерные соединения.



	Урок 73,74	Соединения элементов в степени окисления +4. Соединения ванадия в степени окисления +5.
	Урок 75,76	Формы существования титана и ванадия в зависимости от степени окисления и рН среды. Пероксидные соединения титана и ванадия.
Тема 16. Элементы группы хрома		
	Урок 77,78	Характеристика элементов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Соединения хрома в степени окисления +2.
	Урок 79,80	Соединения хрома в степени окисления +3.
	Урок 81,82	Соединения хрома в степени окисления +6. Формы существования хрома в зависимости от степени окисления и рН среды.
	Урок 83,84	Соединения молибдена и вольфрама в низких (от +2 до +5) степенях окисления. Соединения молибдена и вольфрама в степени окисления +6. Пероксидные соединения
Тема 17. Элементы группы марганца		
	Урок 85,86	Характеристика элементов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Соединения в степени окисления +2.
	Урок 87,88	Соединения в степенях окисления +3 и +4. Соединения в степенях окисления +5 и +6.
	Урок 89,90	Соединения в степени окисления +7. Формы существования марганца в зависимости от степени окисления и рН среды.
	Урок 91,92	Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца в различных степенях окисления. Особенности химии технеция и рения
Тема 18. Триада железа		
	Урок 93,94	Характеристика элементов. Нахождение в природе. Получение железа, кобальта, никеля.
	Урок 95,96	Свойства простых веществ. Соединения в степени окисления +2.
	Урок 97,98	Соединения в степени окисления +3.
	Урок 99,100	Соединения в степенях окисления +4 и +6. Коррозия железа и меры борьбы с ней.
Тема 19. Элементы группы меди		
	Урок 101,102	Характеристика элементов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ.
	Урок 103,104	Соединения в степени окисления +1. Соединения в степени окисления +2.
	Урок 105,106	Соединения в степени окисления +2. Соединения в степени окисления +3.

Тема 20. Элементы группы цинка		
	Урок 107,108	Характеристика элементов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ.
	Урок 109,110	Кислородные соединения. Азотсодержащие соединения. Сульфиды. Соединения ртути в степени окисления +1.
Модуль 7. Комплексные соединения		
Тема 21. Комплексные соединения		
	Урок 111,112	Основные понятия и определения. Номенклатура комплексных соединений. Виды изомерии комплексных соединений.
	Урок 113,114	Теории, описывающие электронное строение комплексных соединений. Электронное строение комплексных соединений с точки зрения МВС.
	Урок 115,116	Основы теории кристаллического поля (ТКП). Применение ТКП к октаэдрическим комплексам.
	Урок 117,118	Применение ТКП к тетраэдрическим комплексам. Факторы, влияющие на величину параметра расщепления ( $\Delta$ ).
	Урок 119,120	Распределение электронов по <i>d</i> -орбиталям. Энергия стабилизации кристаллическим полем (ЭСКП). Эффект Яна-Теллера.
Модуль 8. Физическая химия		
Тема 22. Термодинамика		
	Урок 121,122	Основные понятия термодинамики. Уравнения состояния.
	Урок 123,124	Уравнение состояния идеального газа, уравнение Ван-дер-Ваальса, закон соответственных состояний.
	Урок 125,126	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, тепло, работа, потерянная работа, теплоемкость.
	Урок 127,128	Энтальпии реакций, энтальпии образования, закон Гесса и закон Кирхгоффа. Цикл Борна–Габера.
	Урок 129,130	Второй закон термодинамики. Энтропия.
	Урок 131,132	Решение задач по термодинамике
Тема 23. Химическое равновесие		

		Урок 133,134	Константа равновесия. Способы выражения. Активность. Термодинамическая константа равновесия.
		Урок 135,136	Константа кислотности, основности, нестойкости комплексных соединений. ПР.
		Урок 137,138	Закон разбавления Оствальда. Зависимость константы равновесия от температуры и давления.
		Урок 139,140	Решение задач по теме химическое равновесие
Тема 24. Кинетика			
		Урок 141,142	Скорость химической реакции. Закон действия масс. Константа скорости. Простые и сложные реакции. Молекулярность и порядок.
		Урок 143,144	Способы экспериментального определения порядка. Прямая и обратная кинетические задачи. Кинетика необратимой реакции первого порядка. Время полупревращения, среднее время жизни.

# Содержание программы

## *Модуль 1. Введение*

*Тема 1.1. Знакомство с целями и задачами курса, его структурой*

*Тема 1.2. Повторение материала за 8 классы*

Строение атома. Химическая связь. Периодический закон. Основные классы неорганических соединений (оксиды, соли, кислоты, основания). Взаимосвязь между основными классами. Основные формулы для решения задач (количество вещества, молекулярная масса, атомная масса, масса, объём)

## *Модуль 2. Разбор основных типов расчётных задач по химии*

*Тема 2.1. Разбор задач на вывод химических формул*

Основные понятия: массовая доля, стехиометрический закон. Определение брутто формулы вещества по известным массовым долям элементов. Определение состава по известным качественным и количественным данным из уравнения реакций. Представление реакций в общем виде.

*Тема 2.2. Разбор задач на расчет по уравнениям реакции*

Задачи на стехиометрический закон. Задачи на избыток и недостаток. Задачи на комбинированные уравнения. Перерасчёт концентраций растворов, растворимость.

*Тема 2.3. Разбор задач на расчет смесей (растворы, газы)*

Растворы. Массовая доля вещества в растворе. Многокомпонентные системы. Кристаллогидраты.

Газовые смеси. Молекулярная масса газовой смеси. Относительная плотность газовой смеси. Объёмная доля. Задачи на определение состава газа.

## *Модуль 3. Строение атома и химическая связь*

Волновая функция. Уравнение Шредингера. Квантовые числа. Принципы заполнения электронами атомных орбиталей. Основные характеристики атома. Основные положения модели Гиллеспи (ОЭПВО). Предсказание пространственного строения молекул и ионов на основе модели Гиллеспи.

## *Модуль 4. Химия элементов. Неметаллы.*

*Тема 4.1. Галогены*

Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Физические и химические свойства простых веществ. Соединения галогенов с водородом. Межгалогенные соединения. Бинарные кислородные соединения галогенов. Оксокислоты галогенов. Закономерности изменения свойств оксокислот галогенов.

*Тема 4.2. Халькогены*

Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Простые вещества. Физические и химические свойства. Соединения халькогенов с водородом. Сульфиды. Оксиды халькогенов. Оксокислоты халькогенов. Закономерности изменения свойств оксокислот серы. Оксогалогениды серы.

*Тема 4.3. Пниктогены*

Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Простые вещества. Физические и химические свойства. Соединения с водородом состава  $\text{XH}_3$ . Другие соединения азота с водородом. Оксиды пниктогенов. Оксокислоты пниктогенов. Получение и свойства нитратов. Закономерности изменения свойств оксокислот азота и фосфора. Особенности химии висмута.

*Тема 4.4. Группа углерода*

Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Простые вещества. Физические и химические свойства. Водородные соединения кремния, германия и олова. Наиболее распространенные оксиды элементов группы углерода. Особенности оксокислот углерода и кремния. Особенности химии свинца.

*Тема 4.5. Бор и его соединения*

Особенности химии бора. Нахождение в природе и получение. Простое вещество. Физические и химические свойства. Бороводороды. Борогидриды. Кислородные соединения бора. Особенности галогенидов бора.

*Модуль 5. Химия элементов. Мметаллы.*

*Тема 5.1. Щелочные элементы*

Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Физические свойства простых веществ. Химические свойства простых веществ. Кислородные соединения. Соли. Кристаллические структуры галогенидов. Гидриды. Малорастворимые соединения. Окрашивание пламени солями щелочных элементов.

*Тема 5.2. Элементы второй группы*

Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Физические свойства простых веществ. Химические свойства простых веществ. Кислородные соединения. Соли. Кристаллические структуры флюорита и сфалерита. Гидриды. Жесткость воды.

*Тема 5.3. Химия алюминия*

Особенности химии алюминия. Физические и химические свойства алюминия. Кислородные соединения алюминия. Соли алюминия. Гидридные соединения алюминия.

*Модуль 6. Химия элементов. d-элементы.*

*Тема 6.1. Элементы групп титана и ванадия*

Характеристика элементов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Соединения в степени окисления +2. Соединения в степени окисления +3. Кластерные соединения. Соединения элементов в степени окисления +4. Соединения ванадия в степени окисления +5. Формы существования титана и ванадия в зависимости от степени окисления и pH среды. Пероксидные соединения титана и ванадия.

*Тема 6.2. Элементы группы хрома*

Характеристика элементов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Соединения хрома в степени окисления +2. Соединения хрома в степени окисления +3. Соединения хрома в степени окисления +6. Формы существования хрома в зависимости от степени окисления и pH среды. Соединения молибдена и вольфрама в низких (от +2 до +5) степенях окисления. Соединения молибдена и вольфрама в степени окисления +6. Пероксидные соединения

*Тема 6.3 Элементы группы марганца*

Характеристика элементов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Соединения в степени окисления +2. Соединения в степенях окисления +3 и +4. Соединения в степенях окисления +5 и +6. Соединения в степени окисления +7. Формы существования марганца в зависимости от степени окисления и pH среды. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца в различных степенях окисления. Особенности химии технеция и рения

*Тема 6.4. Триада железа*

Характеристика элементов. Нахождение в природе. Получение железа, кобальта, никеля. Свойства простых веществ. Соединения в степени окисления +2. Соединения в степени окисления +3. Соединения в степенях окисления +4 и +6. Коррозия железа и меры борьбы с ней.

*Тема 6.5. Элементы группы меди*

Характеристика элементов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Соединения в степени окисления +1. Соединения в степени окисления +2. Соединения в степени окисления +3.

*Тема 6.6. Элементы группы цинка*

Характеристика элементов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Кислородные соединения. Азотсодержащие соединения. Сульфиды. Соединения ртути в степени окисления +1.

*Модуль 7.. Комплексные соединения*

Основные понятия и определения. Номенклатура комплексных соединений. Виды изомерии комплексных соединений. Термодинамика комплексообразования. Константы устойчивости. Факторы, влияющие на термодинамическую устойчивость комплексов. Теории, описывающие электронное строение комплексных соединений. Электронное строение комплексных соединений с точки зрения МВС. Основы теории кристаллического поля (ТКП). Применение ТКП к октаэдрическим комплексам. Применение ТКП к тетраэдрическим комплексам. Факторы, влияющие на величину параметра расщепления ( $\Delta$ ). Распределение электронов по  $d$ -орбиталям. Энергия стабилизации кристаллическим полем (ЭСКП). Эффект Яна-Теллера.

## *Раздел 8. Основы физической химии*

### *Тема 8.1. Термодинамика*

Основные понятия термодинамики. Уравнения состояния. Уравнение состояния идеального газа, уравнение Ван-дер-Ваальса, закон соответственных состояний. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, тепло, работа, потерянная работа, теплоемкость. Энтальпии реакций, энтальпии образования, закон Гесса и закон Кирхгоффа. Цикл Борна–Габера. Второй закон термодинамики. Энтропия. Аксиоматика первого и второго законов термодинамики.

### *Тема 8.2. Химическое равновесие*

Константа равновесия. Способы выражения. Активность. Термодинамическая константа равновесия. Константа кислотности, основности, нестойкости комплексных соединений. ПР. Закон разбавления Оствальда. Зависимость константы равновесия от температуры и давления.

### *Тема 8.3. Кинетика*

Скорость химической реакции. Закон действия масс. Константа скорости. Простые и сложные реакции. Молекулярность и порядок. Способы экспериментального определения порядка. Прямая и обратная кинетические задачи. Кинетика необратимой реакции первого порядка. Время полупревращения, среднее время жизни. Кинетика необратимой реакции нулевого порядка и порядка  $n$ . Кинетика реакций второго порядка. Зависимость константы скорости от температуры. Правило Вант–Гоффа. Уравнение Аррениуса.

## **Методическое обеспечение. Список литературы.**

1. Ю.Д. Третьяков, Л.И. Мартыненко, А.Н. Григорьев, А.Ю. Цивадзе. Неорганическая химия. Химия элементов. Т. 1, 2. – М.: Издательство Московского университета, ИКЦ «Академкнига», 2007.
2. Неорганическая химия. Под ред. академика Ю.Д. Третьякова. Т. 1, 2. – М.: «Академия», 2004.
3. Ю.М. Коренев, А.Н. Григорьев, Н.Н. Желиговская, К.М. Дунаева. Под ред. академика Ю.Д. Третьякова. Задачи и вопросы по общей и неорганической химии с ответами и решениями. – М.: «Мир», 2004.
4. 4. Е.И. Ардашникова, Г.Н. Мазо, М.Е. Тамм. Под ред. академика Ю.Д. Третьякова. Сборник задач по неорганической химии. – М.: «Академия», 2008.
5. 5. Ю.Д. Третьяков, А.В. Шевельков, Е.А. Гудилин. Иллюстративный материал к лекциям по неорганической химии для студентов 1 курса химического факультета МГУ. - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/thermo/archive/welcome.html>
6. Р.В. Панин, С.Я. Истомина, П.С. Бердоносков. Методическая разработка. Семинары по неорганической химии (I и II семестр). Под редакцией доцента А.Н. Григорьева, Москва-Баку, 2011.
7. Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В. Основы физической химии. Теория и задачи. М., «Экзамен», 2005 год
8. Комплект задач с сайта <http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/>