

# Оглавление

Предисловие .....	15
Введение .....	16
Общие правила работы в аналитической лаборатории .....	16
Общие правила ведения лабораторного журнала .....	17

## РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

<b>Занятие 1. Введение в практикум. Реакции обнаружения катионов I и II аналитических групп .....</b>	<b>20</b>
Цель занятия .....	20
Рассматриваемые вопросы .....	20
Основные понятия .....	20
Лабораторная работа. Реакции обнаружения катионов I и II аналитических групп .....	21
Катионы I аналитической группы .....	21
Реакции ионов лития .....	21
Реакции ионов натрия .....	22
Реакции ионов калия .....	23
Реакции ионов аммония .....	24
Катионы II аналитической группы .....	25
Реакции ионов серебра .....	25
Реакции ионов свинца (II) .....	26
Реакции ионов ртути (I) .....	27
<b>Занятие 2. Предмет и задачи аналитической химии. Реакции обнаружения катионов III аналитической группы .....</b>	<b>29</b>
Цель занятия .....	29
Рассматриваемые вопросы .....	29
Основные понятия .....	29
Вопросы и задания для самоконтроля .....	30
Лабораторная работа. Реакции обнаружения катионов III аналитической группы .....	31
Реакции ионов кальция .....	31
Реакции ионов стронция .....	32
Реакции ионов бария .....	33
<b>Занятие 3. Анализ смеси катионов I–III аналитических групп .....</b>	<b>35</b>
Цель занятия .....	35
Рассматриваемые вопросы .....	35

Основные понятия .....	35
Вопросы и задания для самоконтроля .....	36
Тестовые вопросы .....	37
Лабораторная работа. Анализ раствора, содержащего катионы I–III аналитических групп .....	39
<b>Занятие 4. Химическое равновесие. Реакции обнаружения катионов IV аналитической группы .....</b>	<b>41</b>
Цель занятия .....	41
Рассматриваемые вопросы .....	41
Основные понятия .....	42
Вопросы и задания для самоконтроля .....	43
Тестовые вопросы .....	44
Пример решения типовой задачи .....	46
Задачи для самостоятельного решения .....	47
Задачи для решения на занятии .....	47
Лабораторная работа. Реакции обнаружения катионов IV аналитической группы .....	48
Реакции ионов алюминия .....	48
Реакции ионов хрома (III) .....	50
Реакции ионов цинка .....	51
<b>Занятие 5. Протолитические равновесия (часть 1). Реакции обнаружения катионов V аналитической группы .....</b>	<b>54</b>
Цель занятия .....	54
Рассматриваемые вопросы .....	54
Основные понятия .....	55
Вопросы и задания для самоконтроля .....	56
Тестовые вопросы .....	57
Пример решения типовой задачи .....	59
Задачи для самостоятельного решения .....	61
Задачи для решения на занятии .....	62
Лабораторная работа. Реакции обнаружения катионов V аналитической группы .....	63
Реакции ионов магния .....	63
Реакции ионов марганца (II) .....	65
Реакции ионов железа (II) .....	66
Реакции ионов железа (III) .....	67
Реакции ионов сурьмы (III) и сурьмы (V) .....	69
Реакции ионов висмута (III) .....	71
<b>Занятие 6. Протолитические равновесия (часть 2). Реакции обнаружения катионов VI аналитической группы .....</b>	<b>73</b>
Цель занятия .....	73
Рассматриваемые вопросы .....	73

Основные понятия .....	74
Вопросы и задания для самоконтроля .....	74
Тестовые вопросы .....	76
Пример решения типовой задачи .....	77
Задачи для самостоятельного решения .....	79
Задачи для решения на занятии .....	80
Лабораторная работа. Реакции обнаружения катионов VI аналитической группы .....	81
Реакции ионов меди (II) .....	81
Реакции ионов кобальта (II) .....	83
Реакции ионов никеля (II) .....	85
Реакции ионов кадмия .....	86
Реакции ионов ртути (II) .....	87
<b>Занятие 7. Анализ смеси катионов IV–VI аналитических групп</b> .....	89
Цель занятия .....	89
Рассматриваемые вопросы .....	89
Вопросы и задания для самоконтроля .....	89
Тестовые вопросы .....	90
Лабораторная работа. Анализ раствора, содержащего катионы IV–VI аналитических групп .....	91
<b>Занятие 8. Контрольная работа № 1. Применение бумажной хроматографии в качественном анализе</b> .....	93
Цель занятия .....	93
Вопросы к контрольной работе .....	93
Лабораторная работа. Применение бумажной хроматографии в качественном анализе .....	94
<b>Занятие 9. Равновесия комплексообразования. Органические реагенты в химическом анализе. Реакции обнаружения анионов I аналитической группы</b> .....	97
Цель занятия .....	97
Рассматриваемые вопросы .....	97
Основные понятия .....	98
Вопросы и задания для самоконтроля .....	100
Тестовые вопросы .....	101
Пример решения типовой задачи .....	103
Задачи для самостоятельного решения .....	104
Задачи для решения на занятии .....	104
Лабораторная работа. Реакции обнаружения анионов I аналитической группы .....	106
Реакции сульфат-ионов .....	106
Реакции сульфит-ионов .....	107

Реакции тиосульфат-ионов.....	109
Реакции карбонат-ионов.....	110
Реакции оксалат-ионов.....	110
Реакции борат-ионов.....	111
Реакции силикат-ионов.....	112
Реакции фторид-ионов.....	113
Реакции фосфат-ионов.....	114
Реакции арсенит- и арсенат-ионов.....	115
<b>Занятие 10. Равновесия «осадок – раствор». Реакции обнаружения анионов II аналитической группы.....</b>	<b>118</b>
Цель занятия.....	118
Рассматриваемые вопросы.....	118
Основные понятия.....	119
Вопросы и задания для самоконтроля.....	119
Тестовые вопросы.....	121
Пример решения типовой задачи.....	123
Задачи для самостоятельного решения.....	125
Задачи для решения на занятии.....	125
Лабораторная работа. Реакции обнаружения анионов II аналитической группы.....	126
Реакции хлорид-ионов.....	126
Реакции бромид-ионов.....	127
Реакции иодид-ионов.....	128
Реакции сульфид-ионов.....	130
Реакции тиоцианат-ионов.....	131
Реакции бромат-ионов.....	131
<b>Занятие 11. Окислительно-восстановительные равновесия. Реакции обнаружения анионов III аналитической группы.....</b>	<b>133</b>
Цель занятия.....	133
Рассматриваемые вопросы.....	133
Основные понятия.....	134
Вопросы и задания для самоконтроля.....	135
Тестовые вопросы.....	135
Примеры решения типовых задач.....	137
Задачи для самостоятельного решения.....	138
Задачи для решения на занятии.....	139
Лабораторная работа. Реакции обнаружения анионов III аналитической группы.....	140
Реакции нитрит-ионов.....	140
Реакции нитрат-ионов.....	142
Реакции ацетат-ионов.....	143

<b>Занятие 12. Отбор и подготовка пробы. Анализ смеси анионов</b> .....	145
Цель занятия.....	145
Рассматриваемые вопросы.....	145
Основные понятия.....	146
Вопросы и задания для самоконтроля.....	146
Тестовые вопросы.....	147
Пример решения типовой задачи.....	148
Задачи для самостоятельного решения.....	149
Лабораторная работа. Анализ раствора, содержащего анионы I–III аналитических групп.....	150
<b>Занятие 13. Зачет по качественному анализу. Идентификация неизвестного неорганического вещества</b> .....	152
Цель занятия.....	152
Вопросы к зачету.....	152
Лабораторная работа. Идентификация неизвестного неорганического вещества.....	152
Схема проведения анализа.....	153
Предварительные испытания.....	153
Идентификация катиона.....	154
Идентификация аниона.....	156
<b>Занятие 14. Контрольная работа № 2. Методы разделения и концентрирования. Применение жидкость-жидкостной экстракции для разделения веществ</b> .....	158
Цель занятия.....	158
Вопросы к контрольной работе.....	158
Рассматриваемые вопросы.....	160
Основные понятия.....	160
Вопросы и задания для самоконтроля.....	161
Тестовые вопросы.....	162
Пример решения типовой задачи.....	164
Задачи для самостоятельного решения.....	165
Лабораторная работа. Использование жидкость-жидкостной экстракции для разделения веществ.....	166
1. Экстракционное разделение катионов $\text{Co}^{2+}$ и $\text{Fe}^{3+}$ .....	166
2. Экстракция диметилглиоксиматов никеля и кобальта.....	166
3. Экстракция соединения комплексного аниона $[\text{SbCl}_6]^-$ с малахитовым зеленым.....	167
4. Экстракционное разделение $\text{I}^-$ и $\text{Br}^-$ .....	168
5. Экстракция трихлорацетата берберина.....	169
6. Экстракция ионного ассоциата димедрола с метиловым оранжевым.....	169

## РАЗДЕЛ II. ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

<b>Занятие 15. Гравиметрический метод анализа (часть 1). Определение сульфата магния в кристаллогидрате.....</b>	<b>172</b>
Цель занятия .....	172
Рассматриваемые вопросы .....	172
Основные понятия .....	172
Вопросы и задания для самоконтроля .....	173
Тестовые вопросы .....	174
Пример решения типовой задачи.....	175
Задачи для самостоятельного решения.....	176
Лабораторная работа. Определение массовой доли $MgSO_4$ в образце кристаллогидрата $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ .....	177
<b>Занятие 16. Гравиметрический метод анализа (часть 2). Статическая обработка и представление результатов.....</b>	<b>179</b>
Цель занятия .....	179
Рассматриваемые вопросы .....	179
Основные понятия .....	180
Вопросы и задания для самоконтроля .....	184
Тестовые вопросы.....	185
Пример решения типовой задачи.....	187
Задачи для самостоятельного решения.....	188
Задачи для решения на занятии.....	189
Лабораторная работа. Определение массовой доли $MgSO_4$ в образце кристаллогидрата $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (завершение работы).....	192
<b>Занятие 17. Контрольная работа № 3.....</b>	<b>193</b>
Цель занятия .....	193
Вопросы к контрольной работе.....	193
<b>Занятие 18. Общая характеристика титриметрических методов анализа. Проверка вместимости мерной посуды.....</b>	<b>195</b>
Цель занятия .....	195
Рассматриваемые вопросы .....	195
Основные понятия .....	196
Вопросы и задания для самоконтроля .....	197
Тестовые вопросы .....	198
Пример решения типовой задачи.....	200
Задачи для самостоятельного решения.....	202
Лабораторная работа. Проверка вместимости мерной посуды.....	202
<b>Занятие 19. Кислотно-основное титрование (часть 1). Приготовление и стандартизация растворов титрантов.....</b>	<b>207</b>
Цель занятия .....	207
Рассматриваемые вопросы.....	207

Основные понятия .....	208
Вопросы и задания для самоконтроля .....	210
Тестовые вопросы .....	211
Примеры решения типовых задач.....	213
Задачи для самостоятельного решения.....	214
Задачи для решения на занятии .....	215
Лабораторная работа. Приготовление и стандартизация растворов титрантов кислотно-основного титрования .....	216
Приготовление и стандартизация 0,1 М НСl .....	216
Приготовление и стандартизация 0,1 М КОН .....	217
<b>Занятие 20. Кислотно-основное титрование (часть 2). Анализ смеси гидрокарбоната и карбоната натрия.....</b>	<b>219</b>
Цель занятия .....	219
Рассматриваемые вопросы .....	219
Основные понятия .....	220
Вопросы и задания для самоконтроля .....	221
Тестовые вопросы .....	222
Пример решения типовой задачи.....	224
Задачи для самостоятельного решения.....	225
Задачи для решения на занятии .....	226
Лабораторная работа. Анализ смеси гидрокарбоната и карбоната натрия .....	228
<b>Занятие 21. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Определение хлорида аммония способом обратного титрования.....</b>	<b>230</b>
Цель занятия .....	230
Рассматриваемые вопросы .....	230
Основные понятия .....	231
Вопросы и задания для самоконтроля .....	231
Тестовые вопросы .....	234
Пример решения типовой задачи.....	236
Задачи для самостоятельного решения.....	236
Задачи для решения на занятии .....	238
Лабораторная работа. Определение хлорида аммония способом обратного титрования .....	240
<b>Занятие 22. Контрольная работа № 4. Определение хлороводородной и борной кислот в растворе.....</b>	<b>242</b>
Цель занятия .....	242
Вопросы к контрольной работе.....	242
Пример решения типовой задачи.....	243
Задачи для самостоятельного решения.....	244
Лабораторная работа. Определение хлороводородной и борной кислот в растворе.....	245

<b>Занятие 23. Комплексометрическое титрование.</b>	
<b>Комплексометрическое определение сульфата цинка и хлорида кальция</b> ..... 247	
Цель занятия	247
Рассматриваемые вопросы	247
Основные понятия	248
Вопросы и задания для самоконтроля	249
Тестовые вопросы	250
Пример решения типовой задачи	252
Задачи для самостоятельного решения	253
Задачи для решения на занятии	254
<b>Лабораторная работа. Комплексометрическое определение сульфата цинка и хлорида кальция</b> ..... 256	
1. Приготовление и стандартизация 0,05 М натрия эдетата	256
2. Комплексометрическое определение сульфата цинка	257
3. Комплексометрическое определение хлорида кальция	258
<b>Занятие 24. Меркуриметрическое и осадительное титрование.</b>	
<b>Меркуриметрическое определение хлорида натрия. Аргентометрическое определение иодида калия</b> ..... 259	
Цель занятия	259
Рассматриваемые вопросы	260
Основные понятия	260
Вопросы и задания для самоконтроля	261
Тестовые вопросы	263
Пример решения типовой задачи	265
Задачи для самостоятельного решения	266
Задачи для решения на занятии	267
<b>Лабораторная работа. Меркуриметрическое определение хлорида натрия. Аргентометрическое определение иодида калия</b> ..... 269	
Меркуриметрическое определение хлорида натрия	269
Аргентометрическое определение иодида калия	270
1. Стандартизация 0,1 М AgNO <sub>3</sub>	270
2. Определение массовой доли иодида калия в образце	271
<b>Занятие 25. Окислительно-восстановительное титрование (часть 1).</b>	
<b>Стандартизация раствора тиосульфата натрия. Иодометрическое определение пероксида водорода</b> ..... 272	
Цель занятия	272
Рассматриваемые вопросы	272
Основные понятия	273
Вопросы и задания для самоконтроля	274
Тестовые вопросы	276



Пример решения типовой задачи.....	278
Задачи для самостоятельного решения.....	279
Задачи для решения на занятии.....	280
Лабораторная работа. Стандартизация раствора тиосульфата натрия. Определение пероксида водорода.....	282
1. Стандартизация раствора тиосульфата натрия.....	282
2. Иодометрическое определение пероксида водорода.....	284
<b>Занятие 26. Окислительно-восстановительное титрование (часть 2).</b> <b>Нитритометрическое определение новокаина.....</b>	<b>286</b>
Цель занятия.....	286
Рассматриваемые вопросы.....	286
Основные понятия.....	286
Вопросы и задания для самоконтроля.....	287
Тестовые вопросы.....	288
Пример решения типовой задачи.....	290
Задачи для самостоятельного решения.....	291
Задачи для решения на занятии.....	292
Лабораторная работа. Нитритометрическое определение новокаина.....	294
1. Приготовление и стандартизация 0,1 М $\text{NaNO}_2$ .....	294
2. Определение новокаина.....	295
<b>Занятие 27. Окислительно-восстановительное титрование (часть 3).</b> <b>Перманганатометрическое определение пероксида водорода.....</b>	<b>297</b>
Цель занятия.....	297
Рассматриваемые вопросы.....	297
Основные понятия.....	298
Вопросы и задания для самоконтроля.....	298
Тестовые вопросы.....	300
Пример решения типовой задачи.....	302
Задачи для самостоятельного решения.....	303
Задачи для решения на занятии.....	304
Лабораторная работа. Перманганатометрическое определение пероксида водорода.....	307
1. Стандартизация 0,01 М $\text{KMnO}_4$ .....	307
2. Определение пероксида водорода.....	308
<b>Занятие 28. Контрольная работа № 5. Броматометрическое определение хлорида сурьмы (III).....</b>	<b>310</b>
Цель занятия.....	310
Вопросы к контрольной работе.....	310
Лабораторная работа. Броматометрическое определение хлорида сурьмы (III).....	312

### РАЗДЕЛ III. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

<b>Занятие 29. Спектрометрические методы анализа. Фотометрическое определение железа (III) и цианокобаламина.....</b>	<b>314</b>
Цель занятия.....	314
Вопросы, рассматриваемые на занятии.....	314
Основные понятия.....	315
Вопросы и задания для самоконтроля.....	318
Тестовые вопросы.....	319
Пример решения типовой задачи.....	321
Задачи для самостоятельного решения.....	322
Задачи для решения на занятии.....	323
Лабораторная работа. Определение железа (III) в виде тиоцианатного комплекса.....	324
Фотометрическое определение цианокобаламина.....	326
<b>Занятие 30. Абсорбционные спектрометрические методы анализа. Фотометрическое определение этония и новокаина.....</b>	<b>327</b>
Цель занятия.....	327
Рассматриваемые вопросы.....	327
Основные понятия.....	328
Вопросы и задания для самоконтроля.....	330
Тестовые вопросы.....	331
Пример решения типовой задачи.....	333
Задачи для самостоятельного решения.....	334
Задачи для решения на занятии.....	336
Лабораторная работа. Фотометрическое определение этония и новокаина.....	337
Фотометрическое определение этония.....	337
УФ-спектрофотометрическое определение новокаина.....	339
<b>Занятие 31. Эмиссионные спектрометрические методы анализа. Флуориметрическое определение рибофлавина.....</b>	<b>341</b>
Цель занятия.....	341
Рассматриваемые вопросы.....	341
Основные понятия.....	342
Вопросы и задания для самоконтроля.....	344
Тестовые вопросы.....	345
Пример решения типовой задачи.....	348
Задачи для самостоятельного решения.....	349
Задачи для решения на занятии.....	350
Лабораторная работа. Флуориметрическое определение рибофлавина.....	351

<b>Занятие 32. Хроматографические методы анализа.</b>	
<b>Ионообменное определение ионов натрия</b> .....	353
Цель занятия .....	353
Рассматриваемые вопросы .....	353
Основные понятия .....	353
Вопросы и задания для самоконтроля .....	357
Тестовые вопросы .....	359
Пример решения типовой задачи.....	360
Задачи для самостоятельного решения.....	362
Задачи для решения на занятии .....	362
Лабораторная работа. Ионообменное определение ионов натрия .....	363
<b>Занятие 33. Газовая хроматография. Газохроматографическое определение нитробензола и бензальдегида</b> .....	365
Цель занятия .....	365
Рассматриваемые вопросы .....	365
Основные понятия .....	366
Вопросы и задания для самоконтроля .....	367
Тестовые вопросы .....	368
Пример решения типовой задачи.....	370
Задачи для самостоятельного решения.....	373
Задачи для решения на занятии .....	375
Лабораторная работа. Газохроматографическое определение нитробензола и бензальдегида в сточных водах.....	376
<b>Занятие 34. Жидкостная хроматография.</b>	
<b>Хромато-фотометрическое определение аминазина</b> .....	378
Цель занятия .....	378
Рассматриваемые вопросы .....	378
Основные понятия .....	379
Вопросы и задания для самоконтроля .....	381
Тестовые вопросы .....	383
Пример решения типовой задачи.....	385
Задачи для самостоятельного решения.....	386
Задачи для решения на занятии .....	387
Лабораторная работа. Хромато-фотометрическое определение аминазина .....	389
<b>Занятие 35. Электрохимические методы анализа</b> .....	391
Цель занятия .....	391
Рассматриваемые вопросы .....	391
Основные понятия .....	392
Вопросы и задания для самоконтроля .....	399
Тестовые вопросы .....	401

Пример решения типовой задачи.....	403
Задачи для самостоятельного решения.....	404
Задачи для решения на занятии.....	405
<b>Занятие 36. Потенциометрическое титрование.</b>	
<b>Определение фосфата и гидрофосфата натрия.....</b>	<b>407</b>
Цель занятия.....	407
Лабораторная работа. Потенциометрическое титрование смеси фосфата и гидрофосфата натрия.....	407
Настройка прибора и измерение величины рН раствора.....	407
Титрование смеси фосфата и гидрофосфата натрия.....	409
<b>Занятие 37. Контрольная работа № 6.....</b>	<b>412</b>
Цель занятия.....	412
Вопросы к контрольной работе.....	412
<b>Занятие 38. Экзамен по практическим навыкам.....</b>	<b>415</b>
Цель занятия.....	415
Перечень практических навыков.....	415
<b>Ответы.....</b>	<b>416</b>
Тестовые вопросы.....	416
Задачи для решения на занятии.....	417
<b>Приложения.....</b>	<b>421</b>
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	<i>428</i>