

**АНАЛИЗ ВХОДНОГО УРОВНЯ ПОСТУПАЮЩИХ  
НА ПЕРВЫЙ КУРС ХИМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА СПбГУ  
И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО КУРСУ «ОБЩАЯ ХИМИЯ»  
В 1998–2022 ГГ.**

**Тимошкин А.Ю., Шугуров С.М.**

*Санкт-Петербургский государственный университет*

DOI 10.55959/011510-2023-19-67-88

За последние 30 лет произошли значительные изменения в реализации программ химической направленности на химическом факультете (с 2014 года Институте химии) СПбГУ. В 2013 году осуществлён полный переход от специалитета к двухступенчатой системе бакалавриат – магистратура, в 2011 году появилось новое направление «Химия, физика и механика материалов» (с 2021 года «Химическое материаловедение»).

Авторы данной статьи принимали и принимают непосредственное участие в преподавании (лекции, семинары, лабораторные работы) первого, самого базового профильного курса «Общая химия», который реализуется в первом семестре. В этой статье на основании имеющегося у авторов статистического материала (преимущественно за 1998–2022 годы) представлен анализ произошедших на химическом факультете (Институт химии) СПбГУ изменений: анализ входного уровня (ЕГЭ, вступительная контрольная работа) студентов 1 курса, анализ работы студентов в течение первого семестра (выполнение контрольных работ в подгруппе С.М. Шугурова) и результатов устного экзамена по курсу «Общая химия».

**Структура приёма на 1 курс СПбГУ на программы химической направленности в 1987-2022 годах.** В связи с постоянными реформами системы образования (отказ от специалитета и переход на двухуровневую систему бакалавриат-магистратура) за последние 35 лет структура приёма на химические направления в СПбГУ постоянно видоизменялась. До 1997 г. проводился набор только на программу специалитета «Химия», в 1998 г. начат приём в бакалавриат по направлению «Химия». Программа специалитета «Фундаментальная и прикладная химия» была закрыта в 2013 г. В 2011 г. открыт приём на программу бакалавриата «Химия, физика и механика материалов» (ХФММ), преобразованную с 2021 г. в программу «Химическое материаловедение». Приём по годам поступления представлен на рис. 1.

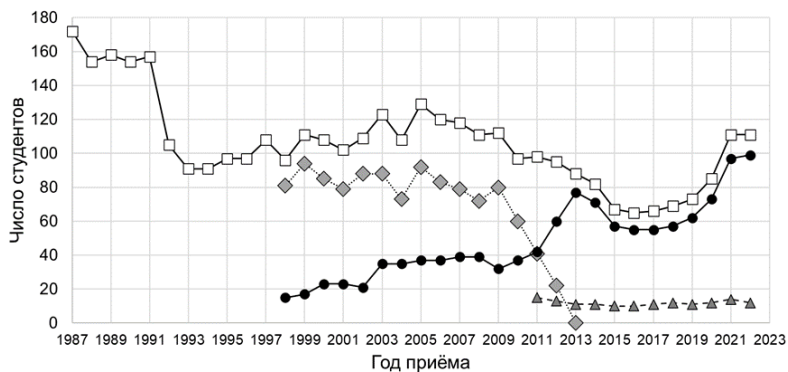


Рис. 1. Приём на направления, реализуемые на химическом факультете (Институте химии) СПбГУ в 1987 – 2022 гг. Белые квадраты – общее число студентов 1 курса, черные кружки – бакалавриат «Химия», серые ромбы – специалитет (до 1997 г. совпадает с общим приёмом), серые треугольники – бакалавриат «ХФММ»

Отметим резкое (на 50 человек) сокращение приёма в 1992 г. после распада СССР, затем число поступивших несколько лет держалось на одном уровне и составляло около 100 человек. В последующем наблюдалась слабая тенденция к увеличению числа студентов (колебания обусловлены за счёт разного числа иностранных и платных студентов в разные годы), в 2005 г. число поступивших составило

129 человек. Затем общее количество обучающихся на первом курсе по химическим направлениям планомерно уменьшалось, достигнув минимума 65 человек (55 по направлению «Химия» и 10 по направлению «ХФММ») в 2016 г.

Целенаправленное уменьшение приёма с 2005 по 2016 г. было связано с планами руководства СПбГУ преимущественно ориентироваться на подготовку кадров высшей квалификации (магистратура, аспирантура) за счёт уменьшения приёма на программы бакалавриата. Однако оказалось, что выпускники бакалавриата из других ВУЗов, поступающие на программу магистратуры «Химия» в СПбГУ, как правило, имели более слабую химическую подготовку, чем выпускники бакалавриата СПбГУ. В этой связи дальнейшее сокращение приёма на программу бакалавриата «Химия» в СПбГУ привело бы к существенному падению уровня поступающих на программу магистратуры «Химия». С 2016 г. наметилась тенденция на увеличение общего количества обучающихся в бакалавриате по направлению «Химия», сначала за счёт увеличения количества иностранных студентов, а с 2021 г. произошло увеличение контрольных цифр приёма на бюджетные места по направлению бакалавриата «Химия» с 50 до 75 человек.

Структура приёма формируется из трёх основных составляющих: приём вне конкурса по результатам олимпиад (далее «олимпиадники»), приём на общих основаниях и целевой приём (включая также иностранных и платных студентов). До 2011 г. основную долю студентов составляли поступившие на общих основаниях, количество олимпиадников и целевых (платных) студентов было невелико (менее 10%). Однако за последние восемь лет произошло существенное изменение структуры приёма. На рис. 2 показаны данные о поступивших (суммарно по направлениям «Химия» и «ХФММ»). Если в 2015 г. 92% студентов поступили на общих основаниях, 6% по результатам олимпиад и 2% целевых, то в 2020 г. эти категории практически сравнялись: 39% составил приём на общих основаниях, 37% поступили по результатам олимпиад, а доля целевых и иностранных

студентов составила 24% (в основном это иностранные студенты из ближнего зарубежья). Особенно заметным стало увеличение числа олимпиадников с 2016 г., что может быть связано с увеличением количества олимпиад, победители и призёры которых имеют приоритетное право поступления. В 2020 и 2021 гг. существенно выросло количество иностранных студентов.

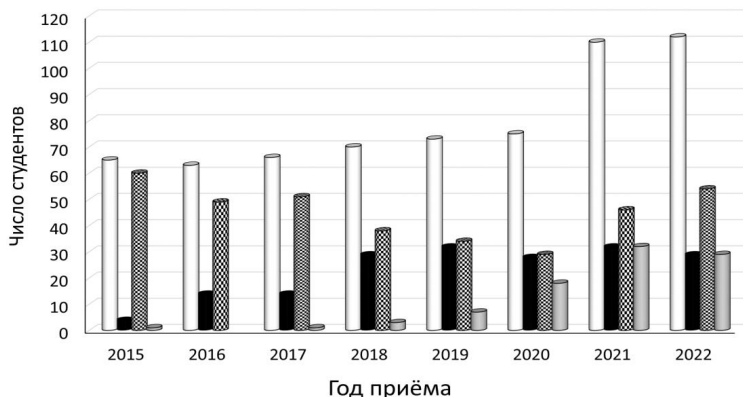


Рис. 2. Структура приёма на первый курс бакалавриата (направления «Химия» и «ХФММ») в Институте химии СПбГУ с 2015 по 2022 гг. Белый цвет – общее число поступивших, чёрный – олимпиадники, «шашечный» – поступившие на общих основаниях, серый – целевые, платные и иностранные студенты

**Анализ входного уровня студентов 1 курса СПбГУ, поступивших на программы химической направленности.** Традиционно (как минимум с 1980-х гг.) на первом же семинарском занятии по общей химии студенты-химики без предварительного объявления и без предварительной подготовки выполняют вступительную контрольную работу (ВКР) по материалам школьной программы, служащую для проверки остаточных знаний. ВКР включает 6 заданий (конкретный пример приведён далее):

1. Дописать пять уравнений реакций, указать какие из них являются окислительно-восстановительными.

2. Указать, на какие ионы в водном растворе диссоциируют данные три соли.

3. Задача на установление состава смеси (даны масса смеси до и после прокаливании).

4. Задача на вычисление массовой доли соли в растворе и количества молей ионов, содержащееся в растворе.

5. Задача на определение плотности по водороду смеси газов (даны объёмные соотношения газов).

6. Составление графических формул веществ по их названиям (названия приведены по тривиальной или международной номенклатуре).

Каждая задача оценивается преподавателем по четырёхбалльной шкале от 0 до 3 баллов. Балл «3» ставится за правильное и полное решение задачи, «2» – если ход решения задачи верен, но в решении есть ошибки, «1» – студент понял задачу, но ход решения неверен, «0» – студент не понял задачу. Обычно высчитывается средний балл за все задачи, но в данном разделе для более наглядного сопоставления с результатами ЕГЭ по химии данные по вступительной контрольной работе представлены в процентах от максимального результата, то есть тоже по 100-балльной шкале.

**Сопоставление результатов ЕГЭ и контрольных работ в 2011 году.** Результаты ЕГЭ и проценты выполнения ВКР и контрольной работы №1 в 2011 году приведены на рис. 3 (суммарно для специалитета и бакалавров по направлению «Химия»). В случае соответствия результатов ЕГЭ и вступительной контрольной работы черные точки должны группироваться вдоль линии, отвечающей равенству баллов ЕГЭ и проценту выполнения контрольной работы. Как видно, соответствие между баллами ЕГЭ и вступительной контрольной имеется лишь для небольшой группы студентов. Отметим, что процент выполнения КР №1 (белые квадраты) в среднем существенно выше, чем вступительной контрольной работы.

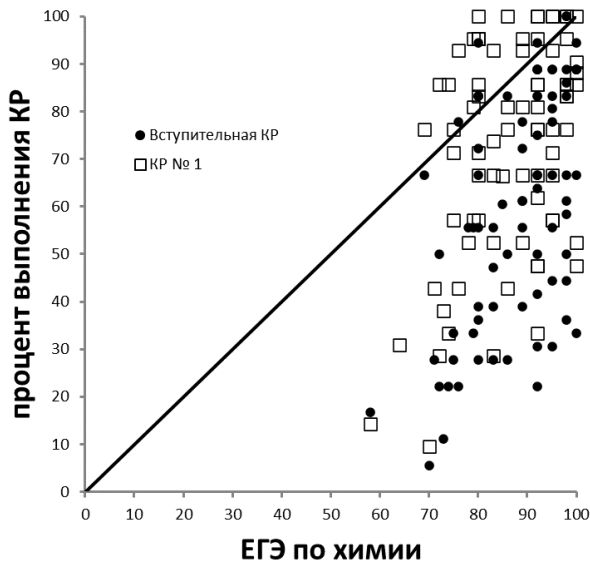


Рис. 3. Сопоставление ЕГЭ по химии и процент выполнения контрольных работ. Чёрные кружки – ВКР, белые квадраты – контрольная работа №1

В табл. 1 приводится количество студентов, набравших определенный балл за ЕГЭ или КР. Видно, что много студентов выполнили вступительную КР гораздо ниже уровня ЕГЭ. Так, менее 50% за ВКР набрали 31 человек из 80, выполнявших работу, хотя у всех из них ЕГЭ по химии не ниже 58. Как показывает сопоставление баллов ЕГЭ и выполнения контрольных работ, заметное количество студентов испытывают трудности с выполнением контрольных работ.

Таблица 1

**Количество студентов, набравших указанное число баллов ЕГЭ или выполнивших КР на указанный процент в 2011 году (специалитет бакалавриат «Химия»)**

Баллы или процент выполнения КР	ЕГЭ по химии	ВКР	КР № 1
91–100	40	5	21
81–90	26	19	17
71–80	16	6	11
61–70	2	11	7

Баллы или процент выполнения КР	ЕГЭ по химии	ВКР	КР № 1
51–60	1	8	9
41–50	0	8	6
31–40	0	10	4
21–30	0	9	3
11–20	0	3	1
0–10	0	1	1
Сумма	85	80	80

Отметим, что результаты первой КР (КР №1 проводится плано-во, с предварительным объявлением типовых задач и возможностью подготовки) гораздо лучше. Однако наличие студентов, имеющих высокие баллы по ЕГЭ, но выполнивших КР №1 ниже 50%, всё ещё достаточно велико (15 человек).

В табл. 2 представлены данные по категориям обучающихся и по некоторым регионам в 2011 г. Несмотря на большой средний балл ЕГУ по химии у студентов специалитета, ВКР они написали на 3% хуже, чем бакалавры по направлению «Химия». Наилучший результат отмечается для победителей и призеров олимпиад по химии – их высокий средний балл ЕГЭ (92) подтверждается выполнением ВКР на 83%. Небольшая разница в ЕГЭ для студентов из Башкортостана и Вологодской области никак не соотносится с разницей выполнения ВКР на 25%. Таким образом, остаточные знания поступивших существенно ниже, чем их балл ЕГЭ. Подобная картина наблюдалась и для других годов приёма.

Таблица 2

**Сопоставление результатов ЕГЭ и выполнения вступительной контрольной работы в 2011 году**

Категория (кол-во человек)	ЕГЭ	ВКР
Олимпиадники (8)	92	82.8
Специалитет (42)	89	57.8
Бакалавриат «Химия» (41)	85	61.2
Юноши (32)	92	67.2
Девушки (52)	87	52.2
Санкт-Петербург (18)	84.0	58.8
Ленингр. обл. (10)	91.5	66.8
Башкортостан (6)	86.5	40.7

Категория (кол-во человек)	ЕГЭ	ВКР
Вологодская обл. (4)	89.0	75.7
Краснодарский край (2)	83.3	67.5
Кировская обл. (2)	86.0	49.0
Татарстан (2)	77.5	36.4
Тюменская обл. (2)	81.0	81.0
Тверская обл (1)	73	11.0
Карелия (1)	58	16.8

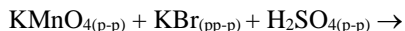
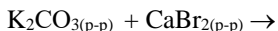
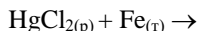
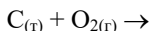
**Анализ работы группы студентов по курсу «Общая химия» на семинарских занятиях в течение семестра (бакалавриат «Химия», преп. С.М. Шугуров) в 2009-2022 гг.** При работе на семинарских занятиях в курсе общей химии СПбГУ выделяют четыре блока тем:

1. Атомно-молекулярная теория, строение атома и химическая связь.
2. Учение о химическом процессе. Основы химической термодинамики и кинетики.
3. Растворы.
4. Окислительно-восстановительные реакции.

На первом занятии студенты пишут вступительную контрольную работу (ВКР), включающую задачи по школьной программе, позволяющую оценить их остаточные знания. Задания ВКР на протяжении всего приведенного периода оставались неизменными. В конце каждого блока студенты выполняют письменную аудиторную контрольную работу. Оценки, полученные за задания КР, суммируются, затем высчитывается среднее значение по общему числу заданий. Приведём примерный вариант заданий ВКР

*Примерный вариант заданий ВКР*

1. Допишите продукты и расставьте коэффициенты в уравнениях реакций; укажите, какие из них являются окислительно-восстановительными:





2. На какие ионы диссоциируют в растворе следующие соли:

$(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ,  $\text{KHSe}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$  ?

3. Смесь карбоната и гидрокарбоната натрия массой 146 г нагревали до постоянной массы. Масса остатка после нагревания составила 137 г. Определите состав исходной смеси в масс. %.

4. В 20,0 г воды растворили 3,42 г сульфата аммония. Считая плотность раствора равной 1,0 г/мл, определите массовую долю соли в растворе, а также количество молей ионов аммония, содержащееся в 1 л такого раствора.

5. Определите плотность по водороду смеси, содержащей один объём кислорода и два объёма угарного газа.

6. Приведите графические формулы следующих веществ: ортофосфата магния, гидросульфита натрия, мышьяковистой кислоты.

**Анализ вступительных контрольных работ.** Результаты выполнения ВКР за 14-летний период представлены в табл. 3. К сожалению, данные по итогам ВКР за 2012 год утеряны. В табл. 3 представлены следующие показатели: год приёма, число студентов, писавших работу, средний балл ВКР всех студентов, писавших работу, число работ с максимальным баллом 3.0, величина минимального балла худшей работы, величина максимального балла лучшей работы, число бюджетных мест по контрольным цифрам приёма в этом учебном году, а также результаты ЕГЭ группы по химии. Результаты ЕГЭ приведены с усреднением по тем студентам, которые его сдавали (иностранные студенты при расчёте среднего балла за ЕГЭ не учитывались, но учитывались при вычислении среднего балла за контрольную работу).

Таблица 3

**Результаты выполнения вступительной контрольной работы**

Год приёма	Число студентов	ВКР ср.	Число работ с баллом 3.0	ВКР min	ВКР max	ЕГЭ ср.	ЕГЭ min	ЕГЭ max
2009	9	1.31	0	0.67	2.50			
2010	10	1.20	0	0.67	1.83			
2011	11	1.11	0	0.17	2.50			
2012	10					89	83	98

Год приёма	Число студентов	ВКР ср.	Число работ с баллом 3.0	ВКР min	ВКР max	ЕГЭ ср.	ЕГЭ min	ЕГЭ max
2013	12	1.60	0	0.67	2.50	97.8	92	100
2014	10	2.00	0	0.83	2.67	90.8	78	100
2015	9	1.85	0	0.67	2.83	93.3	77	97
2016	8	1.94	0	0.67	2.83	88.9	77	100
2017	8	2.02	0	1.17	2.67	93.3	83	98
2018	10	1.93	0	1.00	2.67	95.2	92	100
2019	9	2.37	0	1.83	2.67	94.9	76	100
2020	9	2.13	1	0.50	3.00	92.5	70	100
2021	9	1.76	0	0.67	2.83	91.5	61	100
2022	9	2.15	0	1.00	2.83	94.6	73	100

Из приведённых данных можно сделать вывод, что среднее значение возрастает, хотя минимальный и максимальный балл остаются примерно постоянными. Таким образом, средний уровень подготовки абитуриентов повышается, но при этом как число очень сильных, так и очень слабых студентов сохраняется. Эта тенденция отчасти может быть связана с изменением числа принимаемых студентов. Максимальное число баллов за работу за всю историю получил только один студент, а работы с нулевым результатом нет вовсе, что свидетельствует об адекватности предлагаемых заданий.

**Анализ КР № 1.** В табл. 4 представлены результаты выполнения студентами первой контрольной работы, темами которой являются атомно-молекулярная теория (с включением задач на газовые законы), строение атома и химическая связь. Примерный вариант контрольной работы № 1 представлен ниже (данный вариант доступен студентам в качестве демонстрационного). Следует отметить, что на протяжении приведённого периода как количество, так и содержание заданий менялось как минимум два раза.

#### *Вариант контрольной работы № 1*

1. Составьте уравнения реакций образования всех возможных солей, получающихся при взаимодействии серной кислоты с гидроксидом галлия. Приведите названия этих солей. Рассчитайте молярные массы эквивалентов основания во всех реакциях.

2. Рассчитайте молярную концентрацию соли и её массовую долю в 0,1 н. водного растворе фосфата калия (плотность 1.1 г/мл).

3. Определите плотность по воздуху смеси равных масс кислорода и криптона.

4. Парциальное давление кислорода в смеси с углекислым газом при н. у. равно 200 мм. рт. ст. Рассчитайте массовую долю углекислого газа в смеси.

5. Напишите электронные конфигурации ионов:  $N^{2+}$ ,  $Si^{4+}$ ,  $Os^{3+}$ ,  $Lu^{3+}$ .

6. Используя модель отталкивания электронных пар (ОЭПВО), предскажите геометрическое строение трихлорида иода ( $ICl_3$ ), азид-иона  $N_3^-$ , молекулы тионилфторида ( $SOF_2$ ), селенат-иона. Изобразите их строение.

7. В рамках приближения молекулярных орбиталей постройте схему МО для иона  $OF^+$  и предскажите порядок связи в двухатомных частицах  $OF^+$ ,  $OF$ ,  $OF^-$ . Какая из них должна иметь наибольшую энергию связи? Какие из этих частиц парамагнитны?

Таблица 4

**Результаты выполнения КР №1**

Год приёма	Число студентов	КР № 1 ср.	КР № 1 min	КР № 1 max	Число работ с баллом 3.0
2009	8	1.91	0.71	3.00	1
2010	10	0.84	0.29	1.43	0
2011	11	1.56	0.29	2.86	0
2012	10	1.67	0.43	2.29	0
2013	12	1.60	1.00	2.29	0
2014	10	1.80	1.00	2.71	0
2015	10	2.11	0.14	2.71	0
2016	8	2.29	0.57	3.00	1
2017	7	2.28	1.57	3.00	1
2018	10	2.29	0.86	3.00	1
2019	11	2.09	0.86	3.00	1
2020	12	1.92	0.43	2.86	0
2021	9	1.75	1.00	2.83	0
2022	9	1.85	0.83	3.00	1

Предлагаемый студентам материал является для них, чаще всего, абсолютно новым. На основании многолетних наблюдений особенно тяжело даются понятия эквивалента и всё, что связано с химической связью. Кроме того, ряд задач основан на школьном курсе физики (например, газовые законы), что является для многих трудностью, поскольку профильными классами для изучения химии являются химико-биологические, а в них изучению математики и физики уделяется значительно меньше внимания. Тогда как для химического образования знание физики и математики является приоритетным по отношению к биологии. Не случайно, например, при поступлении на химический факультет Московского государственного университета требуется результат ЕГЭ по физике, а не по биологии. Кроме того, в школьном курсе не уделяется данным темам существенного внимания. Очень часто описание строения атома сводится только к написанию электронных конфигураций элемента, а объяснения, для чего это нужно, и указания на связь со свойствами атома не происходит. Описание химической связи происходит лишь понятийно, на уровне определений.

**Анализ КР № 2.** В таблице 5 представлены результаты второй контрольной работы. По сравнению с первой контрольной работой, можно отметить как более высокий средний балл, так и увеличение количества максимальных оценок за КР № 2. В целом данную тему следует признать для студентов несложной, а имеющихся у них прerreквизитов, основанных в основном на термохимических уравнениях и общих понятиях о химической кинетике, вполне достаточными для усвоения материала. В данной теме нет большого числа формул, а все вычисления сводятся к простым арифметическим действиям. На протяжении приведенного периода как количество, так и содержание заданий изменялись один раз. Изначально в работе было пять заданий: одно задание по химической кинетике, одна задача на равновесие, одна – на расчёт средней энергии связи в молекуле и две – на расчёты свободной энергии. Впоследствии была добавлена ещё одна задача на формальную кинетику.

*Вариант контрольной работы № 2*

1. Реакция  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NOCl}(\text{г})$  описывается кинетическим уравнением  $v=k([\text{NO}]^2[\text{Cl}_2])$ . Во сколько раз изменится скорость этой реакции при увеличении общего давления от 101.325 кПа до 250.000 кПа?

2. Время полупревращения для некоторой реакции первого порядка составляет 15 минут. Какая часть первоначальной концентрации реагента останется (сохранится) через 2 часа?

3. При некоторой температуре константа равновесия реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$  равна 1.21. Равновесная концентрация кислорода составляет 0.112 моль/л, а диоксида азота 0.084 моль/л. Определите исходную концентрацию кислорода.

4. Используя табличные данные, найдите, при какой температуре давление углекислого газа над карбонатом свинца достигает 0.6 атм.

5. Вычислите среднюю энергию связи в молекуле трихлорида фосфора, исходя из следующих термодинамических данных:

$$\Delta_f H^\circ(\text{PCl}_3, \text{г.}) = -280.0 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta_{\text{атомиз}} H^\circ(\text{P}_{\text{кр.}}, \text{бел.}) = 314.6 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta_{\text{атомиз}} H^\circ(\text{Cl}_2) = 242.6 \text{ кДж/моль}.$$

Приведите энтальпийную диаграмму процессов.

6. Константа равновесия  $K_p$  реакции  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$  при 63 °С равна 1.27,  $\Delta H^\circ_{\text{реакции}} = 58 \text{ кДж}$ . Систему нагрели до 80 °С. Найдите константу равновесия при этой температуре и определите, увеличилась или уменьшилась концентрация  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

Таблица 5

**Результаты выполнения КР №2**

Год приёма	Число студентов	КР № 2 ср.	КР № 2 min	КР № 2 max	Число работ с баллом 3.0
2009	8	2.15	0.80	3.00	3
2010	10	1.18	0.20	2.40	0
2011	10	2.12	1.40	2.80	0
2012	10	1.80	0.00	3.00	1
2013	12	1.88	0.50	2.50	0
2014	9	2.28	1.00	3.00	3

Год приёма	Число студентов	КР № 2 ср.	КР № 2 min	КР № 2 max	Число работ с баллом 3.0
2015	10	1.70	0.00	3.00	1
2016	7	2.51	1.58	3.00	1
2017	7	2.76	2.17	3.00	3
2018	10	2.80	2.33	3.00	5
2019	9	2.26	1.17	3.00	1
2020	12	2.17	1.00	3.00	1
2021	9	2.37	1.00	3.00	1
2022	9	2.44	1.17	3.00	4

**Анализ КР № 3.** В табл. 6 представлены результаты третьей контрольной работы. В ней из знакомых студенту со школы тем присутствуют понятия концентрации (с навыком решения задач), кислотно-основной концепции и гидролиза (на качественном уровне). Особенно хочется отметить, что в большинстве школ гидролиз перестал рассматриваться как ступенчатый процесс, в связи с чем студентов приходится переучивать. В приведённых данных сложно выделить какие-либо закономерности в сравнении с предыдущими темами. Скорее всего, данная работа выявляет различие между сильными и слабыми студентами более явно, поскольку в ней разброс между минимальным, средним и максимальным результатами достаточно велик. В данной теме также требуется знать ограниченный набор формул, а одним из ключевых понятий является понятие равновесия, пройденного в предыдущей теме. Но в отличие от предыдущей темы, здесь очень часто требуется творческий подход к заданию и понимание того, как именно нужно применить понятие равновесие. Задания КР № 3, как и в случае второй контрольной работы, изменялись один раз в течение рассматриваемого периода.

#### *Вариант контрольной работы № 3*

1. В какой массе 5%-го раствора сульфата меди(II) надо растворить 75 г медного купороса, чтобы получить 12%-й раствор сульфата меди(II), плотность которого равна 1.13 г/мл? Определите молярную концентрацию эквивалента (нормальность) полученного раствора и молярные концентрации сульфат-ионов и ионов меди.

2. Степень диссоциации уксусной кислоты в 0.02 Н растворе равна 3.0%. Определите рН раствора, концентрацию в нём гидроксид-ионов и константу диссоциации кислоты.

3. В каком объёмном соотношении следует смешать раствор аммиака (0.1 н. в пересчёте на гидроксид аммония) и 0.1 Н раствор хлорида аммония, чтобы рН полученного раствора был равен 9?

4. Какие процессы протекают при растворении в воде следующих солей: теллурид рубидия, бромид гидроксоалюминия, формиат цинка? Приведите уравнения соответствующих реакций. Какую реакцию среды имеют полученные растворы? Ответ аргументируйте.

5. Определите степень гидролиза и концентрацию ионов  $\text{OH}^-$  в 1 Н растворе ортоарсенита калия. При расчёте ограничьтесь только первой стадией гидролиза.

6. Произведение растворимости  $\text{Ag}_3\text{AsO}_4$  составляет  $1 \cdot 10^{-19}$ . В каком объёме насыщенного раствора содержится 69.5 мг растворённой соли?

Таблица 6

### Результаты выполнения КР № 3

Год приёма	Число студентов	КР №3 ср.	КР №3 min	КР №3 max	Число работ с баллом 3.0
2009	8	1.60	0.17	2.83	0
2010	10	1.37	0.33	2.83	0
2011	11	1.29	0.00	2.86	0
2012	9	1.63	0.33	2.50	0
2013	11	1.95	0.83	2.83	0
2014	9	2.28	0.00	3.00	2
2015	10	2.17	0.50	2.67	0
2016	7	2.31	2.00	3.00	1
2017	7	2.33	1.83	2.67	0
2018	10	1.78	1.00	2.50	0
2019	9	1.85	0.67	2.33	0
2020	12	2.11	0.17	3.00	1
2021	9	2.04	1.50	3.00	2
2022	8	2.31	1.17	3.00	1

**Анализ КР № 4.** В таблице 7 представлены результаты четвертой контрольной работы. Как и вторую работу, студенты выполняют

её довольно успешно, что можно объяснить тем, что данная тема (окислительно-восстановительные реакции) достаточно неплохо изучается в школе. Практически в каждом году присутствует как минимум один студент с максимальным баллом, а среднее значение для данной контрольной работы выше, чем для второй. В само задание за указанный период вносились лишь небольшие изменения, не затрагивающие их сути.

#### Вариант контрольной работы № 4

1. Составьте уравнения следующих реакций, укажите окислитель и восстановитель:

- 1)  $\text{CdS} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- 2)  $\text{PbO}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- 3)  $\text{K}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow$

2. Докажите, что стандартный кислый раствор перманганата калия термодинамически не устойчив.

3. Пользуясь таблицей потенциалов, выберите восстановитель, способный восстановить тетрахлорид олова ( $\text{SnCl}_4$ ), и напишите уравнение реакции.

4. Вычислите потенциал полуэлемента  $\text{IO}_3^-/\text{I}^-$ :

- 1) при  $\text{C}(\text{IO}_3^-) = 0.01$  моль/л;
- 2) при  $\text{pH} = 7$ ,

принимая в каждом случае остальные концентрации стандартными.

5. Рассчитайте константу равновесия с участием следующих частиц:  $\text{Hg}^{2+}_{\text{aq}}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}_{\text{aq}}$ ,  $\text{NO}_3^-_{\text{aq}}$ ,  $\text{NO}_2$  при 25 °С. Напишите уравнение соответствующей реакции в молекулярной форме.

Таблица 7

#### Результаты выполнения КР №4

Год приёма	Число студентов	КР № 4 ср.	КР № 4 min	КР № 4 max	Число работ с баллом 3.0
2009	8	2.38	1.8	2.80	0
2010	9	1.84	0.60	2.80	0
2011	10	1.94	0.60	3.00	1
2012	9	1.58	0.60	2.40	0



Год приёма	Число студентов	КР № 4 ср.	КР № 4 min	КР № 4 max	Число работ с баллом 3.0
2013	12	2.02	0.40	3.00	2
2014	9	2.33	1.00	3.00	1
2015	10	2.20	0.20	3.00	3
2016	6	2.33	1.60	3.00	1
2017	7	2.57	1.60	3.00	2
2018	10	2.58	1.40	3.00	5
2019	9	2.13	1.20	3.00	1
2020	12	2.16	1.00	3.00	2
2021	9	2.52	2.00	3.00	3
2022	8	2.69	1.67	3.00	4

На рис. 4 представлены средний балл выполнения ВКР и средний балл выполнения четырёх КР (для удобства сопоставления с данными ЕГЭ результаты выполнения КР даны в процентах, 3 балла принято за 100 %). Представленная на рис. 4 зависимость на первый взгляд имеет тенденцию к росту. Особенно это заметно начиная с 2015 года. Скорее всего, это объясняется количеством часов, отводимых на семинарские занятия и лабораторные работы. Начиная с 2015 учебного года, число лабораторных работ возросло с 7 до 14 (вместо одной лабораторной работы в две недели стала одна лабораторная работа в неделю), а семинарских занятий – с 6 до 8 академических часов в неделю. При этом средний балл за все работы (рис. 5), исключая вступительную, в последние годы (исключая последний) имеет тенденцию к снижению, что кажется весьма тревожным и не может быть объяснено только увеличением числа принимаемых на первый курс студентов. При этом стоит отметить, что средний балл за вступительную контрольную, за исключением всего двух случаев, всегда ниже, чем средний балл за все контрольные работы по результатам обучения. Также стоит отметить, способность студентов связно излагать свои мысли при ответе на устный вопрос на семинарском занятии, коллоквиуме или экзамене имеет тенденцию к ухудшению.

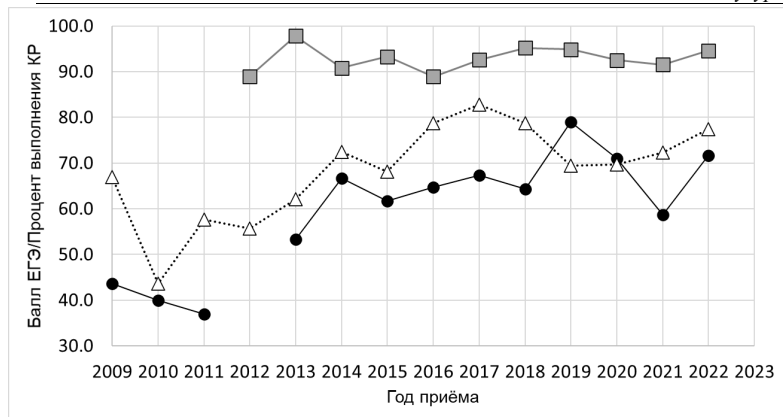


Рис. 4. Средний балл ЕГЭ группы (серые квадраты), процент выполнения вступительной КР (черные круги) и процент выполнения четырех контрольных работ

На рис. 4 также представлена зависимость среднего балла ЕГЭ по химии обучающихся от года поступления. Нужно оговориться, что средний балл ЕГЭ за все годы является очень высоким, что связано с достаточно большим конкурсом при поступлении, поэтому обобщить эти данные на всех выпускников вряд ли возможно, поскольку во всех случаях представлены только выпускники, сдавшие единый государственный экзамен наилучшим образом. Тем не менее, стоит отметить, что результат ниже 70 баллов, который возможен у студентов договорной формы обучения или поступивших по особой квоте, как правило, свидетельствует о неготовности усвоить программу обучения в университете. Корреляции с выполнением контрольных работ не наблюдается. Так, очень высокий средний балл ЕГЭ в 2013 г. никак не отображается на результатах контрольных работ, а очень низкому среднему баллу ЕГЭ в 2016 году, напротив соответствует высокий балл как за вступительную работу, так и по результатам обучения.

#### **Анализ результатов экзамена по курсу «Общая химия»**

Результаты экзамена по Общей химии за 1998–2022 гг. представлены на рис. 5. Отметим, что с 2014 по 2018 год средний балл экзамена составлял 4.0–4.09, что связано с малым количеством обучаю-

щихся и высоким конкурсом при поступлении. Это также подтверждается высоким процентом оценок «отлично» (рис. 6) и малым (в 2017 г. нулевым) числом оценок «неудовлетворительно». В 2020–2022 гг. средний балл экзамена резко понизился и составил 3.51–3.54, что связано с увеличением приёма. Заметно увеличился процент студентов, получивших оценку «неудовлетворительно» (рис. 6).

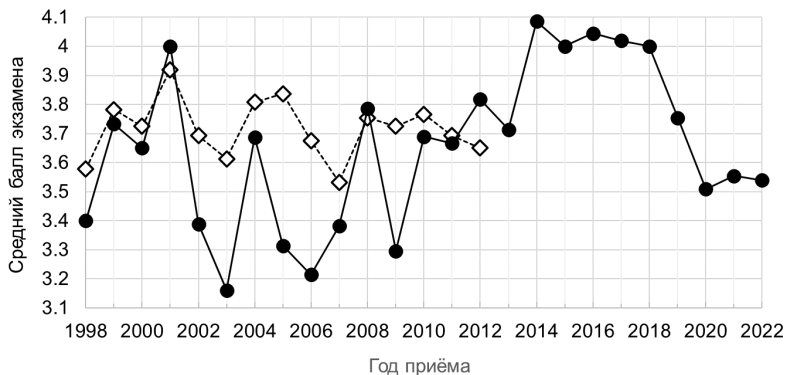


Рис. 5. Средний балл экзамена по курсу «Общая химия». Белые ромбы – специалитет; чёрные кружки – бакалавриат «Химия»

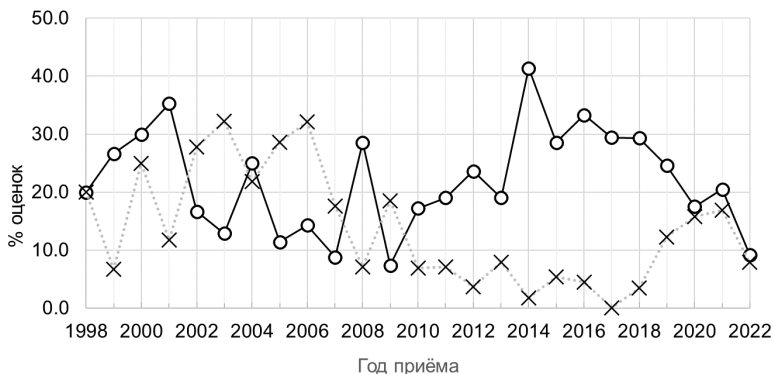


Рис. 6. Процент оценок «отлично» (белые кружки) и «неудовлетворительно» (кресты) от количества сдававших экзамен по курсу «Общая химия» для бакалавров по направлению «Химия»

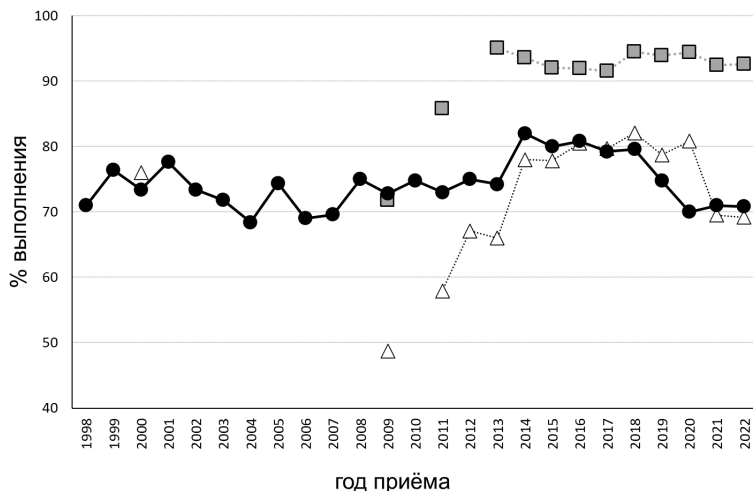


Рис. 7. Средний балл ЕГЭ (серые квадраты), средний процент оценки на экзамене Общая химия (чёрные кружки) и средний балл выполнения четырёх контрольных работ (белые треугольники)

К сожалению, имеющаяся в распоряжении авторов статьи информация о среднем балле ЕГЭ по химии (ЕГЭ) до 2013 года весьма отрывочна. В первые годы после введения ЕГЭ наблюдалась тенденция к заметному росту среднего балла ЕГЭ по химии для студентов химического факультета. В 2009 году средний балл ЕГЭ по химии составил 71,8, в 2011 – уже 85,8, а в 2013 году рекордные 95,0. Увеличение среднего балла ЕГЭ отражалось и на уровне выполнения контрольных работ – к 2014 году он достиг порядка 80%.

Увеличение среднего балла ЕГЭ по химии сразу после его введения может быть связано с увеличением доли иногородних обучающихся. Введение ЕГЭ дало возможность реально конкурировать за места в престижных ВУЗах, чем и стали пользоваться иногородние абитуриенты. Если в начале 90-х годов около 50% обучающихся были из Санкт-Петербурга и Ленинградской области, то в 2011 и последующих годах доля иногородних студентов составляла 70% и более. География иногородних поступающих после введения ЕГЭ также существенно расширилась.

Следует отметить, что начиная с 2014 года средний балл ЕГЭ по химии остаётся стабильно высоким и находится в пределах 91.5–94.4 (рис. 7). Тем не менее, в 2021 и 2022 годах существенно понизился как процент выполнения контрольных работ (до 70%), так и оценка на устном экзамене по Общей химии (для удобства на рис. 7 средний балл экзамена по пятибалльной системе переведён в процентах, 5 баллов принято за 100%).

### **Заключение**

Оценивая результаты введения ЕГЭ с точки зрения преподавателей курса «Общая химия» в СПбГУ, следует отметить следующие основные моменты.

1. Введение ЕГЭ сделало более доступным поступление в ведущие ВУЗы сильных абитуриентов со всей страны, существенно расширило географию приёма. В первые годы после введения ЕГЭ произошло существенное увеличение уровня подготовки поступивших. Несмотря на имеющееся у СПбГУ право устанавливать дополнительные испытания, они были введены только для небольшого числа творческих направлений, но не для естественнонаучных специальностей, что облегчило участие иногородних студентов в конкурсе. Таким образом, большой плюс введения ЕГЭ – возможность абитуриента поступить в любой ВУЗ (не нужно ехать сдавать дополнительные экзамены и т. д.). Это позволяет ведущим ВУЗам отбирать сильных и мотивированных к обучению студентов.

2. В последние годы средний балл ЕГЭ по химии у поступивших остаётся стабильно высоким. Однако отказ от «второй волны» в 2022 году привёл к резкому ослаблению уровня поступивших, несмотря на формально высокий балл ЕГЭ. Таким образом, в последние годы уровень баллов ЕГЭ по химии не определяет уровень подготовки абитуриентов.

3. «Натаскивание» на сдачу ЕГЭ в школе в последние годы приводит к тому, что поступившие нацелены исключительно на поиск единственного правильного ответа, они обучены механическому решению задач (запоминание формул, в которые нужно подставить зна-

чения, чтобы получить конечный результат), не понимая сути происходящего. Именно поэтому переход от школы к ВУЗу в последние году проходит непросто, освоение базового курса химического образования «Общая химия» этим существенно осложняется. Основная задача преподавателей в первом семестре – научить студентов думать и уметь вербально выражать свои мысли. В этом, безусловно, помогает увеличение числа часов на контактную (аудиторную) работу – семинары и лабораторные работы, что положительно сказывается на уровне обучения и позволяет «подтянуть» слабых студентов.

Авторы выражают благодарность профессору Андрею Владимировичу Суворову, начальнику учебного отдела СПбГУ по направлению химия Захаровой Ирине Витальевне и ведущему специалисту Байковой Наталье Львовне за предоставление архивной информации.