

ПРЕПОДАВАНИЕ ХИМИИ НА ПЕРВОМ КУРСЕ СПбГУ

**Тимошкин А.Ю., Давыдова Е.И., Пестова О.Н., Скрипкин М.Ю.,
Фёдорова А.В., Шугуров С.М.**

*Санкт-Петербургский государственный университет,
Институт химии*

DOI 10.55959/MSU012061-5-2025-21-62-84

Введение

Для многих образовательных программ СПбГУ общая и неорганическая химия, не являясь профильной дисциплиной, преподаётся на первом курсе и является одной из основных дисциплин первого семестра. Студенты сдают экзамен по химии, оценка за который идёт в диплом. Преподаватели кафедры общей и неорганической химии (ОНХ) на протяжении многих лет ведут занятия по химии в первом семестре не только для обучающихся по образовательным программам, реализуемым в Институте химии, но и по образовательным программам, реализуемым в других структурных подразделениях СПбГУ: Институте наук о Земле, Медицинском институте, биологическом факультете.

В 2024/25 учебном году занятия по химии проходили 924 студента СПбГУ по 14 направлениям подготовки: Химия, Химическое материаловедение, Лечебное дело, Стоматология, Фармация, Биология, Биоинженерия, Почвоведение, Геология, Нефтегазовое дело, География, Гидрометеорология, Картография и геоинформатика, Экология и природопользование. Залог успешного освоения других химических дисциплин в последующих семестрах (аналитической и органической химии, биохимии) – хорошие базовые знания по общей химии. Поэтому важная задача – найти оптимальное решение по

количеству часов, наполнению курса, численности групп, чтобы за короткий период (один семестр) не только поднять уровень знаний студентов по общей химии, но и научить их использовать полученные знания для дальнейшего образования.

Авторы этой статьи – преподаватели, которые на протяжении многих лет принимали и принимают активное участие в преподавании первого, самого базового химического курса «Общая химия» для химиков (лекции, семинары, лабораторные работы) и читающие потоковые лекции по общей и неорганической химии для студентов нехимических направлений. Ввиду того, что для остальных направлений подготовки химия не является основной дисциплиной, на неё отводится существенно меньшее число часов (табл. 1). Во всех курсах предусмотрены семинарские занятия и контрольные работы, в большинстве реализуемых курсов присутствуют лабораторные работы, а лекции сопровождаются демонстрационным химическим экспериментом.

До 2024/25 учебного года лекции по каждому направлению подготовки, указанному в табл. 1, читались раздельно. В 2024 году было принято решение об уменьшении количества лекторов путём объединения потоковых лекций по химии для студентов смежных направлений подготовки (вместо того, чтобы несколько преподавателей параллельно читали лекции 10–30 студентам, один преподаватель читает потоковые лекции более 100 студентам). При согласовании нагрузки по разным направлениям подготовки удалось несколько увеличить число лекционных часов. Однако проведение семинарских занятий и лабораторных работ для студентов нехимических направлений остаётся неунифицированным: они различаются по трудоёмкости, на некоторых направлениях (стоматология, география и т. п.) лабораторные работы вообще отсутствуют (табл. 1).

В этой статье будет проведён анализ преподавания базового курса химии в СПбГУ в первом семестре, отражены существующие проблемы и предложены пути их решения. Приведено краткое описание онлайн-курса СПбГУ «Строение вещества: от атомов и молекул до материалов и наночастиц», разработанного в 2019–2020 годах пре-

подавателями кафедры ОНХ и доступного на национальной платформе «Открытое образование» (НПОО).

Таблица 1

Число обучающихся (приём 2024 года) и сопоставление видов учебной нагрузки (в академических часах) для химических дисциплин 1-го курса в СПбГУ в 2024/25 учебном году

Курс	Направление подготовки	Приём 2024	Лекции	Семинары	Лабораторные	Контрольные	Коллоквиумы
Общая химия	Химия	103	72	92	64	10	4
	Химическое материаловедение	32	72	46	56	10	4
Неорганическая химия	Химия	92	70	54	100	–	4
Химия элементов	Химическое материаловедение	32	40	46	32	-	4
Химия	Геология	70	46	46	10	6	–
	Нефтегазовое дело	44	46	20	6	4	–
Общая и неорганическая химия	Биология	149	46	24	6	6	–
	Биоинженерия	16	46	24	6	6	–
	Почвоведение	10	46	30	16	6	–
Общая химия	География	41	40	20	–	2	–
	Гидрометеорология	18	40	20	–	2	–
	Картография и геоинформатика	22	40	20	–	2	–
	Экология и природопользование	28	40	20	–	2	–
Общая, физическая и коллоидная химия	Стоматология	119	42	26	–	4	–
	Лечебное дело	242	46	40	24	4	–
	Фармация	30	46	40	24	4	–

Курс «Общая химия» для обучающихся по направлениям «Химия», «Химическое материаловедение»

В связи с обновлением образовательных программ и изменениями объёмов лекционных часов ситуация с чтением лекций для первокурсников Института химии в последние десятилетия заметно меняется. С появлением в 1998 году программы бакалавриата и сохранением разделения студентов специалитета на два потока курс «Общая химия» на первом курсе параллельно читали три лектора: А.В. Суворов (первый поток), А.Б. Никольский (второй поток) и Т.Н. Севастьянова (бакалавриат). При этом общее число студентов не превышало 110 человек, программы курсов были очень схожи и сопровождались практически одинаковым демонстрационным экспериментом, однако вопрос об объединении лекций не поднимался. После появления в 2011 году нового направления подготовки «Химия, физика и механика материалов» (ХФММ) и закрытия в 2013 году приёма на программу специалитета по предложению кафедры ОНХ разделение бакалавров по направлению «Химия» на два потока на первом курсе было упразднено, однако лекции по курсу «Общая химия» для бакалавров по направлениям «Химия» и ХФММ объединить не удалось, поскольку учебные планы заметно отличались по количеству лекционных часов.

Впервые лекции по курсу «Общая химия» для направлений «Химия» и ХФММ удалось объединить в 2020 году, и два года лекции читались всем химикам совместно. В 2022 году при изменении учебных планов количество лекционных часов по направлению «Химия» увеличилось, а по направлению ХФММ уменьшилось, и лекции по курсу «Общая химия» читались отдельно. В 2024 году произошли изменения в программе ХФММ (увеличение числа часов на лекции по курсу «Общая химия»), что позволило объединить лекции в 2024/25 учебном году.

Структура курса «Общая химия» для обучающихся по направлению «Химия» и анализ успеваемости по курсу были подробно изложены в недавней статье «Анализ входного уровня поступающих на

первый курс химического факультета СПбГУ и результатов обучения по курсу «Общая химия» в 1998–2022 гг.» [1], в связи с этим в настоящей статье будут рассмотрены только общие моменты.

Лекционный курс «Общая химия» состоит из четырёх основных разделов: «Строение вещества» (атомно-молекулярная теория, строение атома, химическая связь, геометрия молекул, межмолекулярные взаимодействия), «Учение о химическом процессе» (основы химической термодинамики и кинетики, химическое равновесие), «Растворы и реакции в растворах» (коллигативные свойства растворов, растворы неэлектролитов и электролитов, структура растворов, кислотно-основные взаимодействия в растворах, теории кислот и оснований), «Окислительно-восстановительные реакции».

По многолетней традиции в СПбГУ лекции по курсу «Общая химия» сопровождаются демонстрационным химическим экспериментом [2], имеющим большую популярность у студентов. Согласно анонимному опросу студентов о качестве образования, который проводится раз в семестр (перед зачётной неделей) Центром мониторинга качества образования СПбГУ [3], среди сильных сторон дисциплины «Общая химия» студенты по направлению «Химия» неизменно отмечают демонстрационные опыты на лекциях.

Следует отметить, что курс «Общая химия» получает достаточно высокие оценки от студентов по всем параметрам: содержание дисциплины (5,5 из максимальных 6 баллов), качество преподавания (5,3), организация учебного процесса (5,4). Среди всех дисциплин первого семестра для первокурсников по оценке дисциплины в целом курс «Общая химия» в 2024/25 учебном году занимает первое место (5,5 из 6 баллов) [3].

Обратим также внимание на высокий уровень подготовки студентов СПбГУ по курсу «Общая химия». За последние пять лет команда студентов СПбГУ показывает стабильно высокие результаты на Всероссийской олимпиаде по общей химии для студентов 1-го и 2-го курсов [4] как в командном зачёте (победы в 2020, 2022 и 2023 годах,

вторые места в 2021 и 2024 годах), так и в личном первенстве (три диплома первой степени, шесть – второй и четыре – третьей степени).

Онлайн-курс СПбГУ «Строение вещества: от атомов и молекул до материалов и наночастиц»

Курс разработан в 2019/20 учебном году преподавателями кафедры ОНХ и доступен на Национальной платформе Открытое образование (НПОО) [5]. Этот курс – важный источник дополнительной информации к первому разделу курса «Общая химия».

Мотивация и идея онлайн-курса «Строение вещества: от атомов и молекул до материалов и наночастиц» состояла в следующем: представить более подробное, чем на лекциях, изложение материала, подробнее отразить исторический аспект становления атомистического учения, включить современные научные данные в некоторые разделы курса (например, про донорно-акцепторное взаимодействие, суперкислоты Льюиса, галогенные, халькогенные, пниктогенные связи). Для бакалавров-материаловедов представить взаимосвязь состав – структура (электронное строение) – свойства и переход к магнитным свойствам материалов. Курс сопровождается уникальным демонстрационным химическим экспериментом, в том числе реконструкцией исторических физических экспериментов по строению атома (трубка Крукса, газоразрядные лампы, радиоактивность). По сравнению с первым онлайн-курсом сотрудников кафедры ОНХ «Неорганическая химия: введению в химию элементов» [6], подробное описание которого приведено в работе [7], следует отметить отличия в технологии создания онлайн-курса «Строение вещества: от атомов и молекул до материалов и наночастиц». Запись курса проводили сидя, имея планшет с презентацией перед глазами. Появилась удобная возможность рисовать вживую на экране во время записи лекции (технология «захват экрана»).

Онлайн курс «Строение вещества: от атомов и молекул до материалов и наночастиц» состоит из 12 модулей (один модуль в неделю):

1. Развитие представлений о строении вещества до начала XX века. Атомно-молекулярная теория.

2. Строение атома. Опыты Резерфорда. Теория Бора.

3. Корпускулярно-волновой дуализм. Квантово-механическое описание атома.

4. Типы химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Метод МО.

5. Метод валентных связей. Геометрия молекул.

6. Многоцентровые связи. Донорно-акцепторная связь.

7. Соединения со связью металл-металл. Металлическая связь. Зонная теория.

8. Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества.

9. Типы кристаллических решеток. Инженерия кристаллов. Стекла и ситаллы. Ионные жидкости и их применение.

10. Нестехиометрические соединения. Магнитные свойства твёрдых тел.

11. Инженерия материалов и основы цифровой экономики в области химических наук.

12. Наноструктуры и наноматериалы.

Каждый модуль состоит из 6–11 видеолекций продолжительностью от трёх до 20 минут, включает один тест на самопроверку и контрольный тест.

Краткие итоги обучения по курсам, реализуемым на платформе «Открытое образование», приведены в табл. 2. Как видно из данных таблицы, число слушателей, предпринявших попытку выполнить хотя бы одно контрольное задание (далее – активные слушатели), в 28–40 раз меньше числа записавшихся на курс. Число слушателей, выполнивших тесты более чем на 40 %, весьма невелико, а число обучающихся, получивших сертификат об успешном прохождении курса, составляет менее 0,12% от числа записавшихся на курс. Отчасти это может быть связано с тем, что для получения сертификата необходи-

мо оплатить процедуру итогового экзамена (с прокторингом). Успешно сдают экзамен 6–19 % обучающихся.

Таблица 2

Итоги обучения на платформе НПОО (от запуска курса до июля 2024года)

Онлайн курс	Записались, чел.	Активные слушатели, чел.	Выполнили тесты более чем на 40 %, чел.	Оплатили экзамен, чел.	Получили сертификаты, чел.
Неорганическая химия (с 15.02.2017)	19 974	700	259	127	24
Строение вещества (с 10.02.2020)	12 509	321	14	34	2

Опыт создания и реализации онлайн-курсов на кафедре общей и неорганической химии СПбГУ был представлен в приглашённых докладах на V Всероссийском совещании заведующих кафедрами неорганической химии в 2020 году [8] и на XXII Менделеевском съезде по общей и прикладной химии в 2024 году [9].

Курс «Химия элементов» для студентов Института химии во втором семестре (направление «Химическое материаловедение»)

С 2011 года Санкт-Петербургский государственный университет осуществляет подготовку бакалавров в сфере химии и материаловедения по образовательной программе «Химическое материаловедение» по направлению подготовки 04.03.02 «Химия, физика и механика материалов». На первом курсе бакалавриата во втором семестре в числе прочих дисциплин студенты изучают неорганическую химию в рамках курса «Химия элементов».

Знание свойств химических элементов и их соединений необходимо для разработки новых и совершенствования существующих ма-

териалов. Поэтому данная дисциплина изначально рассматривалась как одна из ключевых, несмотря на существование параллельной дисциплины «Неорганическое материаловедение». Предполагалось, что «Химия элементов» даёт фундаментальные знания об основных закономерностях изменения свойств химических элементов и их соединений в свете современного учения о периодичности, а «Неорганическое материаловедение» направлено в большей степени на практические аспекты и в существенной мере является формой выполнения курсовой работы студентами первого курса. Эта идеология доминирует до настоящего времени, хотя содержание дисциплины «Химия элементов» претерпело определённые изменения. На лекциях заметное внимание уделяется не только связи «элемент – соединение», но и «элемент – соединение – материал на его основе», то есть курс до некоторой степени имеет практико-ориентированный характер. Заметное внимание уделяется, например, таким вопросам, как интерметаллиды (фазы Лавеса, фазы Юм-Розери), фазы Цинтля, металл-органические каркасные структуры, материалы на основе $\beta\text{-NaYF}_4$, их свойства и области применения.

Наличие довольно большого спектра дисциплин во втором семестре определяет ограниченное число часов, выделяемых для изучения дисциплины «Химия элементов». При распределении часов по видам учебных занятий предпочтение отдаётся семинарам, в ходе которых возможно тесное взаимодействие преподаватель – студент. Часы, отводимые на лабораторные работы, существенно меньше, чем у студентов, обучающихся по направлению «Химия», что связано с определённой компенсацией лабораторных часов в рамках курса «Неорганическое материаловедение». Особенно остро вопрос с часами встал шесть лет назад, когда при формировании нового учебного плана число часов было уменьшено на 50 %. В первую очередь были сокращены лекционные часы – их количество стало составлять всего лишь 30 часов/семестр вместо 60 часов, что явно недостаточно. Доступность для обучающихся разработанного преподавателями кафедр

ры ОНХ онлайн курса «Неорганическая химия: Введение в химию элементов» [6] (размещен на платформах «Национальная платформа Открытое образование», «Stepik» и «Coursera») не компенсировала указанное сокращение: первокурсники ещё не умеют в достаточной степени работать самостоятельно, данный курс скорее выступал удачным дополнением к лекциям и семинарам, был ресурсом для самостоятельной работы по методическим материалам. Проблема сокращения часов лабораторных работ была решена путём переноса трёх больших работ по синтезу неорганических веществ в курс «Неорганическое материаловедение». В связи с этим отметим, что произошедший в 2024/25 учебном году пересмотр учебного плана с увеличением числа часов на дисциплину «Химия элементов» на 30 % позволяет в существенной мере вернуть утраченные позиции, что объективно должно способствовать повышению качества преподавания. Хотелось бы, конечно, добиться дальнейшего увеличения числа часов на эту дисциплину.

Ещё одна проблема, с которой сталкиваются преподаватели в рамках дисциплины «Химия элементов», – это контингент обучающихся. Традиционно направление подготовки «Химия, физика и механика материалов» рассматривается абитуриентами как менее привлекательное, чем направление подготовки «Химия». Как следствие этого – более низкие проходные баллы, более слабая базовая школьная подготовка. Кроме того, профилирующим экзаменом при поступлении является не химия, а математика, а введение два года назад вариативности при выборе результата ЕГЭ, идущего в зачёт конкурсных баллов (химия или физика), привело к тому, что на данное направление мог поступить абитуриент, не сдававший или очень слабо сдававший ЕГЭ по химии. С 2025 года указанная проблема будет решена путем введения изменений в правила приёма (обязательные экзамены при поступлении – химия и русский язык, по выбору – математика или физика).

Курс «Химия» для студентов Института наук о Земле (направления «Геология» и «Нефтегазовое дело»)

Курс «Химия» посвящён изложению основных положений и законов общей химии для студентов Института наук о Земле (бывший геологический факультет). До 2016 года курс читался для направлений «Геология» и «Нефтегазовое дело» и включал 34 часов лекций, 26 часов семинаров, 6 часов лабораторных работ и 4 часа контрольных работ. Из-за слабой школьной подготовки абитуриентов геологического факультета по химии с 2010 по 2016 год для студентов 1-го курса проводились факультативные занятия для повторения/освоения школьного курса химии. Следует отметить, что студенты и сами понимали свой низкий уровень химических знаний, поэтому, несмотря на необязательность посещения и неудобное время занятий (первая или пятая пары), на факультатив ходили около половины студентов.

В 2016 году учебно-методическая комиссия геологического факультета приняла решение об увеличении числа часов для студентов направления «Геология», и в настоящее время дисциплина включает 46 часов лекций, 46 часов семинаров, 10 часов лабораторных работ и 6 часов контрольных работ. Увеличение числа часов позволило посвятить несколько первых семинаров повторению и проработке базовых понятий химии (классы неорганических соединений, расчёты по химическим уравнениям) и более подробно разбирать на лекциях и семинарах темы курса. Для студентов направления «Нефтегазовое дело» количество семинаров и лабораторных работ не изменилось, однако с 2024 года увеличено число лекций.

На лекциях по общей химии для студентов-геологов теоретический материал иллюстрируется на примерах реакций минералов, в том числе с использованием экспериментальных данных, полученных для процессов, протекающих в природе. Например, термодинамика рассматривается на примере реакций окисления сфалерита и углеводородов, превращения графита в алмаз и т. д.; гидролиз – на примере взаимодействия с водой полевых шпатов; образование малорастворимых

солей – на примере осаждения флюорита в различных условиях (для грунтовых вод сухих степей и пустынь и для слабоминерализованных вод районов влажного климата); окислительно-восстановительные реакции – на примере окисления сульфидных руд и железа в различных водах. Кроме того, лекции сопровождаются химическим демонстрационным экспериментом, который позволяет студентам увидеть те реакции и закономерности, о которых говорится во время лекции, что особенно актуально для студентов нехимических специальностей ввиду небольшого числа лабораторных работ. Демонстрационный эксперимент всегда вызывает большой интерес со стороны студентов, что обусловлено, с одной стороны, красивыми визуальными эффектами химических реакций, а с другой – вовлечённостью студентов в процесс (наблюдение, обсуждение, а в некоторых случаях и личное участие) и новизной такого формата занятий, поскольку в школах, как правило, отсутствуют не только лабораторные работы по химии, но и демонстрация опытов.

Важная часть курса – лабораторные работы, темы которых наиболее актуальны для геологов: работа «Классы неорганических соединений» посвящена изучению некоторых химических свойств неорганических соединений, являющихся модельными аналогами минералов; работы «Гидролиз» и «Окислительно-восстановительные реакции» позволяют изучить два основных фактора химического выветривания минералов; в лабораторной работе «Произведение растворимости» студенты изучают условия формирования и растворения минералов, а работа «Качественные реакции» посвящена основным качественным реакциям на катионы и анионы, входящими в том числе и в состав минералов.

В рамках лабораторных работ студенты получают первичные навыки проведения химических реакций, обработки и анализа полученных экспериментальных результатов. После выполнения лабораторной работы студенты сдают отчёт, в котором указывают химические уравнения всех реакций, наблюдаемые эффекты (выпадение осадка, его цвет и вид, выделение газа, поглощение или выделение

тепла и т. д.), отвечают на вопросы, имеющиеся в описании опыта, а также формулируют выводы по результатам эксперимента.

Благодаря демонстрационному эксперименту и экспериментальной работе в практикуме студенты понимают, что теория – это не просто набор формул и законов, а база для анализа реальных природных геологических процессов.

Другая форма текущего контроля успеваемости студентов (наряду с защитой протоколов лабораторных работ) – контрольные работы, включающие задачи по темам, которые разбирались на семинарах. Каждое задание контрольной работы оценивается по трёх-балльной системе: 3 балла соответствуют полностью правильно выполненному заданию; 2 балла – при решении задания допущены незначительные ошибки; 1 балл – суть задания усвоена студентом, однако при решении допущены существенные ошибки; 0 баллов – задание не выполнено или выполнено полностью неправильно. Контрольная работа засчитывается, если средняя оценка за все задания (сумма баллов, делённая на число заданий) составляет не менее 1,5 баллов. В случае, если обучающийся набрал менее 1,5 баллов, ему в течение семестра может быть предоставлена возможность один раз переписать каждую контрольную работу.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного экзамена с использованием экзаменационных билетов, вопросы в которых охватывают все темы данного курса. Поскольку зачёт по дисциплине «Химия» отсутствует, то экзамен могут сдавать все студенты, независимо от посещаемости занятий. Иногда создаётся ситуация, когда на экзамен приходят студенты, которые не были ни на одном занятии, включая лабораторные и контрольные работы, и, соответственно, не выполнили учебный план. Поэтому обучающиеся, не написавшие хотя бы одну контрольную и не получившие зачёт хотя бы по одному отчёту лабораторной работы, проходят письменное тестирование на экзамене. На выполнение теста отводится 30 минут. Для допуска к устному экзамену обучающийся должен правильно ответить на 60 %

вопросов теста. Студенты, отсутствовавшие на контрольных и лабораторных работах (то есть не выполнившие учебный план), пишут на экзамене проверочную работу, включающую как вопросы теста, так и вопросы со свободной формой ответа по лабораторным работам. На выполнение проверочной работы обучающемуся отводится 40 минут. Для допуска к устному экзамену обучающиеся, не выполнившие учебный план, должны правильно ответить на 75 % вопросов проверочной работы.

Для дополнительной коммуникации со студентами в 2010 году была создана группа «Геологи» в социальной сети ВКонтакте, где размещается текущая информация по курсу, примеры контрольных работ, методические пособия, новости науки на стыке химии и геологии, а также (при необходимости) проводятся консультации по темам лекций. Студенты активно вступают в группу и охотно используют эту социальную сеть для решения текущих вопросов по дисциплине (как организационных, так и учебных).

Следует отметить, что для студентов направления «Нефтегазовое дело» во втором семестре реализуется курс «Органическая химия», однако аналогичный курс по неорганической химии для студентов-геологов отсутствует. Если учесть, что многие минералы представляют собой неорганические вещества, то изучение их свойств и условий формирования, несомненно, должно быть важной частью учебного процесса.

Курс «Общая и неорганическая химия» для студентов биологического факультета (направление Биология)

Курс лекций «Общая и неорганическая химия» студентам 1-го курса бакалавриата образовательных программ «Биоинженерия» и «Биология», реализуемых на биологическом факультете, и образовательной программы «Почвоведение», реализуемой в Институте наук о Земле, читается в осеннем семестре. Общее количество часов, отводимых на лекции – 46: на практические занятия – 36 часов, которые

включают в себя 24 часа семинаров, 6 часов лабораторных работ и 6 часов контрольных работ.

Как следует из названия, курс состоит из двух разделов: «Общая химия» и «Неорганическая химия» (соотношение часов примерно два к одному). На семинарских занятиях студенты обсуждают вопросы и решают задачи только по первому разделу курса, хотя некоторые качественные реакции и свойства веществ изучаются в рамках первой и третьей лабораторных работ. Поэтому на экзамене студенты лучше справляются с вопросами по общей химии, а вопросы, касающиеся неорганической химии, рассматривают в основном в рамках школьной программы.

Большое значение при усвоении материала по неорганической химии имеет демонстрационный эксперимент, возможности которого в настоящий момент ограничены в связи с нехваткой квалифицированного персонала для его подготовки и проведения.

Хуже всего из раздела «Общая химия» студенты усваивают темы «Строение атома» и «Химическая связь». Лекции по этим темам читаются в самом начале курса, что определяется логикой построения материала (переход состав – структура – свойства), но конкретные примеры рассматриваются уже в разделе неорганическая химия только через месяц после чтения материала. Возможно, стоит перенести эти две темы в конец раздела «Общая химия», чтобы за ними сразу следовало рассмотрение конкретных примеров. Целесообразность этого предложения обуславливается ещё и тем, что, согласно текущему учебному плану, курс лекций «Органическая химия» также частично читается в первом семестре, а один из его пререквизитов – тема «Учение о химическом процессе», включающая в себя основные понятия химической термодинамики, кинетики и равновесия. Поэтому начинать курс с этой темы выглядит в сложившейся ситуации вполне разумным.

Следует отметить, что количество студентов, обучающихся по направлению «Биология», существенно выше, чем по остальным двум

направлениям. Кроме того, на направления «Почвоведение» и «Биоинженерия», по всей видимости, изначально поступают абитуриенты с более низким уровнем подготовки, чем на направление «Биология». На биологическом факультете в первом семестре предлагается курс по выбору «Начала химии», который позволяет поднять уровень студентов до полностью соответствующего пререквизитам курса «Общая и неорганическая химия». Студенты направления «Почвоведение» не сдают химию в качестве вступительного испытания, к тому же в их учебном плане отсутствует курс «Начала химии». Поэтому лектору не всегда удаётся «подстроиться» под аудиторию, поскольку преподаватель ориентируется на «средний» уровень аудитории, в котором две малочисленные специальности оказываются в проигрыше. Этот факт сказывается как на усвоении материала, так и на результатах устного экзамена.

Для дальнейшего развития курса и наилучшего усвоения материала возможны следующие стратегии развития:

1. Ввести в учебный план курс по выбору «Начала химии» для студентов направления «Почвоведение». Организовать расписание занятий таким образом, чтобы курс «Начала химии» читался до курса «Общей и неорганической химии», а не параллельно с ним.

2. Закрыть курс «Начала химии» и передать часы для увеличения раздела неорганической химии как в практических занятиях, так и лекционных. Увеличить число лабораторных работ до четырёх. В новой лабораторной работе рассмотреть основные свойства элементов главных подгрупп.

3. Разбить курс «Общая и неорганическая химия» на два курса – «Общая химия» и «Неорганическая химия», причём последний сделать курсом по выбору. В таком случае этот курс будут выбирать действительно мотивированные к его изучению студенты.

Курс «Общая, физическая и коллоидная химия» для студентов медицинских специальностей

Направления «Лечебное дело» и «Фармация». В Медицинском институте СПбГУ преподавание химии осуществляется по основным разделам на протяжении нескольких курсов. В первом семестре первого курса студенты направлений «Лечебное дело» и «Фармация» изучают курс «Общая, физическая и коллоидная химия», в задачи которого входит формирование у студентов фундаментальных знаний в области общей, физической и коллоидной химии, а также выработка практических навыков применения этих знаний. Обучение проводится в форме лекций, семинарских занятий и лабораторных работ. Лекции читаются классическим образом с применением мультимедийного оборудования, позволяющего использовать современные технологии для лучшей демонстрации теоретического материала и его более эффективного усвоения обучающимися.

Для успешного изучения курса обучающиеся должны иметь определенную начальную подготовку по химии – быть знакомы с основами химии в рамках школьной программы, знать основные классы химических соединений, их физические и химические свойства и строение, уметь проводить простейшие расчёты по уравнениям химических реакций. Однако, как уже отмечалось, сегодня во многих школах, к сожалению, реальный химический эксперимент, который составляет важнейшую и неотъемлемую часть изучения химии, часто отсутствует. Студенты 1-го курса медицинского института СПбГУ – не исключение, поэтому они могут испытывать трудности с освоением различных разделов химии. В этом отношении огромную роль в преподавании дисциплины играет химический демонстрационный эксперимент, который по разным причинам проводится далеко не в каждом учебном заведении медицинской направленности. Войдя в аудиторию и обнаружив на демонстрационном столе заготовки для проведения эксперимента, студенты сразу же проявляют более живой интерес к лекции, более вдумчиво следят за рассуждениями лектора

в ожидании эксперимента. Демонстрационному материалу всегда предшествует изложение теоретической части эксперимента, затем следует обсуждение наблюдений и объяснение наблюдаемых эффектов и явлений. Безусловно, такая тактика способствует более осознанному и глубокому изучению обучающимися теоретического материала.

Закрепление полученных знаний, а также приобретение обучающимися практических навыков происходит на семинарских и лабораторных занятиях. Обучение практике осуществляется в небольших группах численностью не более 12 студентов. Каждый студент на этих занятиях может задать вопрос по материалам программы дисциплины.

После изучения теоретических основ химии и их закрепления на семинарских занятиях студенты переходят к выполнению лабораторных работ, темы которых соответствуют изучаемому материалу и призваны сформировать навык работы с химической посудой и оборудованием, изучить основные физико-химические свойства различных классов веществ, освоить основные приёмы работы в лаборатории.

На протяжении первого семестра в рамках дисциплины «Общая, физическая и коллоидная химия» студенты выполняют шесть лабораторных работ. Огромную роль в получении качественного образования студентов-медиков играет максимально качественное и полное освоение теоретических и практических основ химии водных растворов. Лабораторная работа «Приготовление раствора кислоты заданной концентрации» предназначена для формирования у студентов практических навыков приготовления водных растворов различных соединений с заданной концентрацией. При подготовке к выполнению работы в условиях химической лаборатории студенты совместно с преподавателями обсуждают различные способы выражения концентрации растворов, выполняют необходимые расчёты для выполнения работы. После приготовления растворов кислот в условиях учебного практикума студенты самостоятельно устанавливают точную концентрацию приготовленных ими растворов, используя метод кислотно-основного

титрования, преимущества которого заключаются в высокой точности определения концентрации и возможности проведения работы в любой лаборатории. При выполнении настоящей лабораторной работы студенты также получают полезные практические навыки применения распространенной химической мерной посуды.

Другая лабораторная работа, которую выполняют студенты в учебном практикуме, – «Водородный показатель. Гидролиз». Цель этой лабораторной работы – формирование у студентов одного из важнейших понятий, используемых для характеристики кислотности водных растворов, – понятия водородного показателя, или рН. В ходе экспериментальной работы студентам предлагается исследовать рН растворов кислот, оснований, солей, а также буферных растворов колориметрическим методом.

Огромное значение в химии, биологии и медицине имеют реакции, протекающие с изменением степеней окисления элементов. Как правило, эта тема вызывает у студентов серьезные затруднения. Лабораторная работа «Окислительно-восстановительные реакции» позволяет студентам легче и более полноценно усвоить такие важные понятия, как окислитель и восстановитель, осознанно различать процессы окисления и восстановления, аргументированно делать вывод о продуктах любого окислительно-восстановительного процесса.

Освоение материала по разделу коллоидная химия осуществляется с помощью выполнения цикла лабораторных работ, в рамках которых студенты осваивают такие понятия, как дисперсные системы и их устойчивость, поверхностные и капиллярные явления, адсорбция, коагуляция. Эти занятия проводятся в практикуме кафедры коллоидной химии СПбГУ.

Направление «Стоматология». В последние годы наблюдается тенденция к увеличению числа образовательных программ, а также росту набора обучающихся на первый курс. Так, с 2024 года на медицинском направлении появилась новая программа «Фармация», а набор на программы «Лечебное дело» и «Стоматология» увеличился

по сравнению с прошлым годом на 80 и 30 мест соответственно. Меняются учебные планы – на первом курсе появляются дополнительные дисциплины (очные или дистанционные), что нередко приводит к уменьшению количества часов других дисциплин. В то же время требования к освоению материала и критерии оценивания на экзаменах остаются такими же высокими. Чтобы не пострадало качество обучения, нужно, подстраиваясь под новые условия и требования, искать компромисс между нагрузкой, наполнением курса, численностью групп.

Одна из проблем в курсе «Общая химия» для направления «Стоматология» – отсутствие демонстрационного эксперимента и лабораторного практикума. В первую очередь, это связано с нехваткой часов, выделяемых на изучение дисциплины. Во-вторых, введение в курс практической части (демонстрационного эксперимента на лекциях и тем более лабораторных работ) означает задействование дополнительных ресурсов: оборудования, реактивов и материалов и, конечно, персонала. Химия без опытов многое теряет в глазах вчерашних школьников; возможность сделать что-то руками или хотя бы увидеть – то, что отличает химию от других дисциплин. В курсе также не хватает занятия на анализ и исправление контрольных работ, в то время как по результатам этих контрольных студенты получают допуск к экзамену.

Предлагаемые решения:

1. Проводить демонстрационный эксперимент, но без практикума. В этом случае следует увеличить лекции на 12 часов, наполнить их материалом по неорганической химии с демонстрацией химических свойств элементов главных подгрупп Периодической системы, а также увеличить семинарские занятия на 4 часа, одно из которых посвятить Периодическому закону и Периодической системе элементов, а второе отвести на переписывание контрольных работ, сдачу долгов для получения допуска к экзамену.

2. Проводить практикум, но без демонстрационного эксперимента. Данный вариант реализации – это введение четырёх лабораторных работ (16 часов) без увеличения лекционных часов.

Другая проблема, которая стала проявляться в последние годы, связана с очень разным начальным уровнем подготовки абитуриентов. Увеличение набора на первый курс происходит в основном за счёт абитуриентов, поступающих на коммерческой основе. Проходной балл для этой категории поступающих намного ниже. Такая тенденция приводит к понижению общего среднего уровня студентов-первокурсников. В результате преподаватели должны ориентироваться либо на большинство (тогда страдает элита курса), либо на небольшую группу более подготовленных, но это может привести к большим потерям после первого и второго семестров. Так, по программе «Стоматология» в 2024 году на обучение за счёт средств федерального бюджета минимальная сумма баллов по всем вступительным испытаниям составила 278, а для обучения на договорной основе – всего 190. При этом на бюджет было принято 20 заявлений, а на договорной основе – 70. Данные приведены с сайта приёмной комиссии СПбГУ [10] без учёта заявлений от иностранных граждан.

Высокий статус СПбГУ диктует необходимость ориентироваться на более продвинутых студентов. Поэтому важно соблюдать баланс, не допуская преобладания абитуриентов с низкими баллами, и, как вариант, равномерно увеличивать число как бюджетных мест, так и коммерческих.

Заключение

Подводя итоги, можно выделить основные проблемы преподавания курса химии для студентов нехимических направлений подготовки: набор абитуриентов с низким уровнем базовой школьной химической подготовки или совсем без базовой химической подготовки; небольшое число часов, отводимое на семинарские занятия; отсутствие лабораторных работ и демонстрационного эксперимента на не-

которых направлениях подготовки; отсутствие или очень небольшой объём часов на изучение неорганической химии.

Несмотря на большой накопленный опыт преподавания курса «Общая химия» для студентов разных направлений подготовки, постоянно меняющиеся условия требуют совершенствования этого курса как путём введения новых подходов (онлайн-курсы), так и возвращения старых методов (демонстрационный химический эксперимент, лабораторные работы).

Таким образом, можно заключить, что для повышения уровня студентов первого курса непрофильных направлений подготовки представляется полезным:

- 1) реализация подготовительных курсов по химии для тех направлений, где они отсутствуют;
- 2) возможность для заинтересованных студентов изучать предмет более углублённо, используя онлайн-курсы или дополнительные курсы по выбору;
- 3) наличие демонстрационного эксперимента на лекциях;
- 4) наличие лабораторных работ, адаптированных под специфику направления подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шугуров С.М., Тимошкин А.Ю.* Анализ входного уровня поступающих на первый курс химического факультета СПбГУ и результатов обучения по курсу «Общая химия» в 1998–2022 гг. // *Естественнонаучное образование: 30 лет реформ. Методический ежегодник химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.* Т. 19 / под общ. ред. проф. Г.В. Лисичкина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2023. С. 67–88.

2. *Кононова М.А., Никольский А.Б., Суворов А.В., Селютин А.А., Хрипун В.Д., Тимошкин А.Ю.* Химический демонстрационный эксперимент в Санкт-Петербургском (Ленинградском) университете // *Естественнонаучное образование: информационные технологии в высшей и средней школе. Методический ежегодник химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.* Т. 16 / под общ. ред. проф. Г.В. Лисичкина. – М.: М.: Изд-во Моск. ун-та, 2020. С 84–98.

3. Центр мониторинга качества образования СПбГУ. – URL: <https://spbu.ru/nauka/laboratorii-i-centry/centr-monitoringa-kachestva-obrazovaniya-spbgu>.

4. Всероссийская олимпиада по общей химии для студентов 1 и 2 курсов. <https://www.herzen.spb.ru/about/struct-uni/fac/f-chem/o-fakultete/nauchnaya-deyatelnost/studencheskoe-nauchnoe-obshchestvo/vserossiyskaya-olimpiada-po-obshchey-khimii-dlya-studentov-1-i-2-kursov/>.

5. Строение вещества: от атомов и молекул до материалов и наночастиц. Открытое образование. – URL: <https://openedu.ru/course/spbu/CHEM2/>.

6. Неорганическая химия: введению в химию элементов. Открытое образование. – URL: <https://openedu.ru/course/spbu/CHEM/>.

7. *Тимошкин А.Ю., Севастьянова Т.Н., Скрипкин М.Ю., Шугуров С.М., Хрипун В.Д.* Опыт реализации онлайн курса «Неорганическая химия: Введение в химию элементов» // Естественнонаучное образование: информационные технологии в высшей и средней школе. Методический ежегодник химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Т. 15 / под общ. ред. проф. Г.В. Лисичкина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2019. С 106–127.

8. *Тимошкин А.Ю.* Опыт создания и реализации онлайн курсов «Неорганическая химия: введение в химию элементов» и «Строение вещества: от атомов и молекул до материалов и наночастиц» // Актуальные вопросы преподавания неорганической химии и смежных дисциплин в вузах России: сборник тезисов V Всероссийского совещания заведующих кафедрами неорганической химии / Отв. ред.: Т.Б. Бойцова, М.В. Пузык. – СПб.: Изд-во РГПУ имени А.И. Герцена, 2020. С. 11.

9. *Тимошкин А.Ю.* Опыт создания и реализации онлайн-курсов на кафедре общей и неорганической химии СПбГУ // XXII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Сборник тезисов в 7 томах. Том 3. – М.: ООО «Адмирал Принт». Том 3. С. 285. – URL: <https://mendeleevcongress.ru/>.

10. Официальный сайт приемной комиссии СПбГУ. – URL: <https://abiturient.spbu.ru/>.