

*150-летию кафедры общей и неорганической  
химии СПбГУ посвящается*

## ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ОНЛАЙН-КУРСА «НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЮ ЭЛЕМЕНТОВ»

**Тимошкин А.Ю., Севастьянова Т.Н., Скрипкин М.Ю.,  
Шугуров С.М., Хрипун В.Д.**

*Санкт-Петербургский государственный университет*

### **Часть I. Создание курса**

#### **1. История создания и идеология курса**

В 2016 г. Санкт-Петербургский университет активно включился в работу по созданию онлайн-курсов. В число первых девяти онлайн-курсов СПбГУ вошел предложенный нами курс «Неорганическая химия: Введение в химию элементов». Авторами-разработчиками курса являлись пять преподавателей кафедры общей и неорганической химии СПбГУ, авторы настоящей публикации. К участию в этой работе нас подвигли желание испытать себя в новой форме педагогической деятельности, многолетний опыт работы на кафедре, на которой поколениями выстроен взгляд на учение о периодичности и на химию элементов в рамках Периодического закона Д.И. Менделеева [1—9].

На момент начала нашей работы (2016 г.) онлайн-курсы по неорганической химии отсутствовали, но были доступны онлайн-курсы по общей химии. Поэтому мы решили создать курс для тех, кто интересуется неорганической химией и уже имеет базовые знания по общей химии. Наш курс рассчитан на слушателей, успешно освоивших

вопросы общей химии в рамках образовательной программы бакалавриата по направлению химия или успешно закончивших один из онлайн-курсов по общей химии. Это требование изложено в описании курса, поскольку нами используется терминология, которой слушатели должны владеть в полном объёме.

Создавая курс, мы не стремились к полному изложению фактического материала по химии элементов. Мы ставили себе цель с позиций Периодического закона Д.И. Менделеева привить обучающимся навыки анализа и предсказания свойств простейших химических соединений. Мы считали нужным связать излагаемый материал с актуальными проблемами и современными достижениями неорганической химии и практическим применением разнообразных неорганических веществ. В связи с этим в программу курса были включены краткие (13—26 минут) лекции, в которых сотрудники Института химии СПбГУ, работающие в той или иной активно развивающейся области неорганической химии, представляли современное состояние исследований в данной области в СПбГУ. М.Ю. Скрипкин рассказал о развитии в СПбГУ химии растворов, а А.Ю. Тимошкин – о процессах химического парофазного осаждения. Наряду с авторами курса были привлечены и другие преподаватели: Е.В. Грачёва рассказала о проблемах получения интересных люминесцентных материалов на базе комплексов лантаноидов; О.В. Левин – о литий-ионных аккумуляторах, В.П. Боярский – об использовании координационных соединений палладия в органическом синтезе.

## **2. Создание контента (видеолекции, презентации, опыты)**

Съёмка видеолекций проводилась в павильоне на сером фоне, при этом лектор должен был стоять неподвижно на одном месте и смотреть строго в объектив камеры. За камерой был расположен экран, на котором транслировались слайды презентации, которые лектор мог регулировать при помощи дистанционного пульта. Такая обстановка существенно отлична от привычной лекции в аудитории: отсутствует контакт со слушателями, не хватает их глаз, статичность позиции не позволяет помочь выразить излагаемый материал невербаль-

ными средствами. Несмотря на то, что в создании онлайн-курса принимали участие опытные лекторы, процесс съёмок занял значительное время (соотношение продолжительности «чистой лекции» к затраченному на съёмки времени составило примерно 1 : 4), потребовалось большое количество дублей, приходилось переснимать оговорки и неудачные выражения, другими словами, всё то, что в обычной лекции достаточно легко исправить переформулированной фразой. По сути, от лекторов, как от актёров, ожидали выученного наизусть текста. В результате эмоциональный фон видеолекций оказался на достаточно низком уровне.

После съёмки проходил монтаж видеолекций, при этом «говорящая голова» лектора накладывалась на определенное поле презентации. Черновики презентаций готовились заранее. Поскольку контент видеолекций должен адекватно отображаться на различных мобильных устройствах, включая смартфоны, то это накладывало жёсткие и непривычные требования к формату презентаций. Например, были введены существенные ограничения на минимальный размер шрифта и на количество представленного материала на одном слайде. В результате смысловое наполнение одного слайда, использованного в видеолекциях, оказалось в 3—4 раза меньше, чем информация на слайде, используемом при чтении обычных лекций. На исправление и переработку одной презентации уходил полный рабочий день.

Исторически на кафедре общей и неорганической химии СПбГУ большое внимание уделяется демонстрационному эксперименту в процессе преподавания курсов общей и неорганической химии [10]. Это одна из немногих кафедр в России, сохранивших и активно использующих демонстрационный эксперимент на потоковых лекциях по общей и неорганической химии как для бакалавров по направлению химия, так и для других направлений подготовки. При создании данного онлайн-курса нами были подготовлены, записаны и озвучены видеофайлы 67 демонстрационных опытов, иллюстрирующих различные аспекты неорганической химии. Суммарная продолжительность видео демонстрационных экспериментов составляет 58 минут, однако

только на видеосъемку ушло три полных рабочих дня. Неоценимый вклад в подготовку и съёмку демонстрационных опытов внесла ведущий инженер СПбГУ Надежда Павловна Федоренко. Следует отметить, что съемка демонстрационных опытов проводилась с использованием двух камер, одна фиксировала общий план, а вторая – в увеличенном масштабе – область реакции (реакционный сосуд), что позволяло при монтаже обратить внимание слушателя на конкретные детали эксперимента. При создании видеофайлов для удобства просмотра длительные эксперименты были ускорены, в то же время опыты, протекающие быстро, были замедлены для акцентирования внимания на конкретном моменте. Опыты, сопровождающиеся звуковыми эффектами, записывались с «живым» звуком профессиональным звукооператором.

### 3. Структура курса

Курс состоит из 12 занятий и итогового экзамена. Планируемая продолжительность обучения составляет 12 недель – одно занятие в неделю, посвящённое определенной теме. Материал разбит на 12 тем. Еженедельные занятия включают просмотр 5—9 видеолекций (продолжительность каждого видеофайла варьируется от 2 до 22 минут), выполнение заданий для самопроверки и контрольных тестов с автоматизированной проверкой результатов. Если видеолекция сопровождается интегрированным в неё демонстрационным экспериментом, то для удобства слушателей в конце модуля приведены видеофайлы для каждого из демонстрационных опытов по отдельности.

Остановимся прежде всего на темах и содержании занятий. В отдельные занятия выделены кайносимметричные элементы: так, кроме темы, посвященной  $1s$  кайносимметрию водороду, рассматриваются кайносимметричные  $2p$ - и  $3d$ -элементы.

*Первая неделя* посвящена *Периодическому закону Д.И. Менделеева*. В этом занятии рассматривается история открытия Периодического закона, его формулировка, различные варианты представления Периодической системы. Обсуждаются основные закономерности изменения и предсказание свойств элементов по положению в ПС, кон-

цепица кайносимметрии, правило чётности, диагональное сходство и гипервалентные связи.

*Вторая неделя* посвящена водороду – первому и самому распространённому элементу во Вселенной. Обсуждаются изотопы водорода, способы получения и химические свойства водорода, бинарные соединения элементов с водородом, водородные и диводородные связи.

*Третья неделя* посвящена химии кислорода – самого распространённого элемента на Земле. Обсуждаются аллотропия кислорода, способы получения и химические свойства кислорода и озона, бинарные соединения элементов с кислородом: оксиды, пероксиды, супероксиды, озониды; пероксид водорода и соединения кислорода в положительных степенях окисления.

*Четвёртая неделя* посвящена воде и водным растворам. Обсуждается структура жидкой воды и водных растворов, процессы гидратации, изменение растворимости солей в рамках групп Периодической системы, взаимодействие оксидов с водой, сила кислородсодержащих кислот и сила оснований, гидролиз и гидролитическая полимеризация (процессы оляции и оксоляции); окислительно-восстановительные свойства воды.

В занятиях, посвящённых  $s$ -,  $p$ -,  $d$ -,  $f$ -элементам, рассматриваются общие вопросы: положение в Периодической системе, строение и способы получения простых веществ и соединений, изменение свойств по группам и периодам Периодической системы.

*Пятая неделя* посвящена  $s$ -элементам. Обсуждаются свойства щелочных металлов и элементов 2-й группы, диагональное сходство, особенности химии лития и магния.

*Шестая неделя* посвящена типическим (по Д.И. Менделееву)  $2p$ -элементам. Обсуждается кайносимметрия  $2p$ -элементов и её проявление, общая характеристика  $2p$ -элементов, их способность к образованию  $\sigma$  и  $\pi$ -связей.

*Седьмая неделя* посвящена  $p$ -элементам III—VI периодов. Рассматриваются тенденции в изменении свойств простых веществ при движении по группам и периодам Периодической системы, изменение

устойчивости, кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств водородных и кислородных соединений и их производных по группе. Раскрыта сущность явлений вторичной периодичности, диагонального сходства элементов, эффекта инертной пары, показана возможность предсказания состава и свойств бинарных соединений.

Перед рассмотрением переходных элементов необходимо дать краткие представления о комплексных соединениях, поэтому *восьмая неделя* посвящена *введению в координационную химию*. Обсуждаются типы изомерии в координационной химии, теория кристаллического поля, окраска и магнитные свойства комплексов, теория поля лигандов.

*Девятая неделя* посвящена химии кайносимметричных *3d-элементов*. Рассмотрены соединения переменного состава и причины их образования; влияние степени окисления металла на форму существования ионов в водных растворах. Проанализирована представительность плеяд галогенидов лёгких переходных металлов и раскрыты факторы, её определяющие. Рассмотрены высокоспиновые и низкоспиновые октаэдрические комплексы лёгких переходных металлов. Раскрыто проявление горизонтального сходства в ряду *3d-элементов*. Показана роль комплексов *3d-металлов* в биологических системах.

*Десятая неделя* посвящена химии *4d- и 5d-элементов*. Рассмотрены особенности электронного строения тяжёлых *d-металлов*, соединения со связями металл-металл, кластерообразование, структуры изо- и гетерополианионов, плоскоквadratные комплексы платиновых металлов, эффект *транс-влияния*.

*Одиннадцатая неделя* посвящена химии *f-элементов*. Обсуждаются химические свойства лантаноидов и актиноидов, синтез трансурановых элементов, границы периодической системы.

*Двенадцатая неделя* посвящена *подведению итогов курса*. Обсуждается предсказание свойств элементов, соединений и реакционной способности на основе Периодического закона. В качестве контрольного задания к этой теме даётся краткий тест по всему курсу, аналогичный итоговому экзамену.

При распределении тем занятий мы руководствовались идеями Д.И. Менделеева о том, что читающий лектор должен быть специалистом в рассматриваемой области. «Профессор – пишет Менделеев [11] – исполняет свой долг надлежащим образом не тогда, когда он читает много лекций, а когда он внушает научные истины и методы своим слушателям, как влиятельный провозвестник – словом и делом с должной убедительностью, ясностью и выразительностью, которые даются только тогда, когда он сам работает в науке, принимает участие в современном её движении не как судья, а как деятель» [12]. Так и у нас руководитель лаборатории химии водных растворов М.Ю. Скрипкин много лет занимается проблемами комплексообразования в растворах и их влияния на равновесия раствор – осадок. А.Ю. Тимошкин работает в области комплексных гидридов *s*-, *p*-элементов и занимается проблемами активации молекулярного водорода. С.М. Шугуров, являясь специалистом в области высокотемпературной масс-спектрометрии, в лекции по оксидам затрагивает вопросы поведения сложных оксидных систем. В.Д. Хрипун много сделал в области химии кластерных соединений переходных металлов, а Т.Н. Севастьянова – в решении проблем термического поведения комплексов галогенидов *p*-элементов. Взгляд профессионалов отражается и в их лекциях.

#### 4. Формы контроля

Одним из важнейших моментов при создании онлайн-курса является выбор адекватной формы контроля знаний слушателей. Контрольные вопросы при этом играют двоякую роль: с одной стороны, они позволяют слушателям самим оценивать степень овладения материалом, с другой – на основании выполнения контрольных заданий формируется мнение об успешности прохождения курса и о возможности выдачи соответствующего сертификата. В соответствии с вышеизложенным, авторами курса были использованы три формы контроля с различным уровнем сложности вопросов и разными способами контроля за их выполнением.

**1. Вопросы для самопроверки.** Либо после каждой видеолекции, либо в конце каждого модуля слушателям предлагаются вопросы для

самопроверки (не менее пяти для каждого модуля). Выполнение этих заданий не входит в зачёт общей оценки по курсу. Их задача – помочь слушателям понять степень владения материалом и подготовиться к контрольному тесту. Число попыток выполнения вопросов для самопроверки не ограничено. В случае, если ответ слушателя неверен, следует краткий комментарий с указанием на то, на какой именно момент из изучаемой темы следует обратить внимание.

В ряде случаев для ответа на поставленный вопрос требовалось использование справочных данных, например, стандартных энтальпий образования веществ или значений стандартных восстановительных потенциалов. В качестве справочного материала слушателям был предоставлен доступ к разработанному ранее при участии коллектива авторов курса учебному пособию «Общая и неорганическая химия. Справочные таблицы для самостоятельной работы студентов» под ред. А.Ю. Тимошкина [13]. Примерные формулировки таких заданий представлены ниже:

*Вопрос 1. Стандартная энтальпия образования оксида титана (IV), встречающегося в природе в виде минерала анатаза, составляет – 939 кДж/моль. Можно ли получить металлический титан, восстанавливая анатаз кальцием?*

*Вопрос 2. В стандартном кислом водном растворе должны разлагать воду с выделением кислорода следующие молекулы и ионы: 1)  $\text{ClO}_3^-$ ; 2)  $\text{MnO}_4^{2-}$ ; 3)  $\text{MnO}_2$ ; 4)  $\text{H}_2\text{O}_2$ ; 5)  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ; 6)  $\text{HClO}$ .*

После каждой приглашенной видеолекции об актуальных направлениях неорганической химии слушателям предлагалось не менее двух вопросов для самопроверки. В качестве примера приведем вопрос к лекции Е.В. Грачевой:

*Выберите истинные утверждения:*

- *Все лантаноиды  $\text{Ln}^{3+}$  образуют комплексные соединения с одним и тем же координационным числом.*



- *Цвет эмиссии комплексов лантаноидов не зависит от лигандного окружения центрального атома.*
- *Эффект антенны является надежным способом возбуждения эмиссии ионов лантаноидов в видимой и ближней ИК-области.*
- *Малые молекулы не дезактивируют возбужденное состояние ионов лантаноидов при непосредственном контакте.*

*Внимание: Выберите все верные ответы – их может быть больше одного!*

Результаты ответов на эти вопросы также не шли в зачёт общей успеваемости по курсу на платформе НПОО.

**2. Контрольные тесты.** В конце каждого модуля слушателям предлагалось дать ответы на 8—10 вопросов по пройденной теме. Результаты выполнения контрольных тестов идут в зачёт общей успеваемости по курсу. Авторами курса были подготовлены пулы вопросов (10 вариантов формулировки для каждого вопроса). Каждый вопрос выбирался случайным образом, таким образом, контрольный тест для каждого слушателя практически уникален.

При обсуждении химии конкретных семейств элементов реализовывались разные подходы к построению контрольного теста: либо все вопросы касались одного и того же элемента (модуль «3d-элементы»), либо разных элементов из одного семейства (модуль «2p-элементы»). Таким образом, проверялась способность слушателей давать полную характеристику свойств элемента на основании его положения в Периодической системе.

В ряде случаев слушателям предлагалось провести несложный расчет с использованием рекомендованных справочных материалов. Приведём пример такого задания.

*Определите pH 0,01 М раствора сероводорода в воде. Ответ дайте с точностью до десятых долей pH.*

Однако практика показала, что слушатели плохо справляются с расчётными заданиями и часто просто игнорируют их.

Изначально планировалось, что за частично правильный ответ слушатель сможет получить дробный балл. Однако тестирование системы оценок перед первым запуском курса показало, что дробная система начисления баллов на платформе НПОО непригодна для нашего курса. На НПОО дробные баллы начисляются не только за выбор правильного ответа, но и за невыбор неправильного ответа. На практике это приводит к абсурдным ситуациям. Для примера рассмотрим один из вариантов формулировки вопроса из контрольного теста к модулю «2p-элементы».

*Вопрос 1. Между атомами водорода и углерода образуется:*

- *$\sigma$ -связь;*
- *$\pi$ -связь;*
- *$\delta$ -связь;*
- *одинарная связь;*
- *двойная связь;*
- *тройная связь.*

*Внимание: Выберите все верные ответы – их может быть больше одного!*

Правильные ответы « $\sigma$ -связь» и «одинарная связь». За полностью правильный ответ начисляется один балл. За выбор одного из правильных ответов следует давать 0,5 балла, но система оценок НПОО при выборе только одного правильного ответа (« $\sigma$ -связь» или «одинарная связь») за такой ответ начисляет 0,83 балла. Более того, в случае выбора одного совершенно неправильного ответа « $\pi$ -связь», за этот выбор обучающемуся начисляется 0,5 балла, то есть слушатель получает 50% от максимально возможного числа баллов за ответ, абсолютно неверный с точки зрения химии!

Оперативно устранить эти противоречия в системе оценок НПОО не удалось, поэтому при реализации нашего курса нами было принято решение отказаться от дробной оценки начисления баллов на всех платформах. Таким образом, 1 балл даётся только за полностью правильный ответ, а в случае неполного выбора правильных ответов

или выбора неправильных ответов доли балла не начисляются, слушатель получает 0 баллов.

В качестве компенсации нами была несколько облегчена часть вопросов за счет сокращения числа возможных вариантов ответа и введения небольшого количества вопросов с выбором единственного варианта ответа. Следует отметить, что на всех платформах слушателям предоставлялось неограниченное время для выполнения всех вопросов контрольных тестов. При этом для выполнения контрольного задания по каждому модулю на платформе НПОО даётся две попытки для ответа на каждый вопрос.

**3. Итоговый экзамен.** Для получения сертификата об успешном окончании курса на платформе НПОО слушателям, набравшим не менее 40% баллов за контрольные тесты, предоставляется возможность сдать итоговый экзамен. Планка в 40% была установлена решением администрации Центра развития электронных образовательных ресурсов СПбГУ, в авторском варианте нижняя граница составляла 60%. Для допуска к экзамену слушателю необходимо оплатить процедуру проведения итогового аттестационного испытания с идентификацией личности (процедура прокторинга), на 01.02.2019 г. её стоимость составляла 1800 рублей.

Вся процедура экзамена (включая вход в приложение и авторизацию) занимает один час. Отсчёт времени начинается в момент начала процедуры прокторинга. Итоговый экзамен состоит из 45 вопросов по всему курсу, аналогичных вопросам в контрольных тестах или вопросам для самопроверки. Для ответа на каждый вопрос экзамена даётся только одна попытка. Во время экзамена слушателю предоставляется Периодическая система, слушатель может пользоваться ручкой, бумагой и калькулятором, встроенным в операционную систему. Доступ к материалам курса во время выполнения итогового экзамена закрыт. Во время выполнения итогового экзамена нельзя выходить из поля обзора камеры; разговаривать с кем-либо (в том числе и с помощью мессенджеров); нельзя пользоваться материалами курса; книга-

ми, записями или веб-сайтами; нельзя пользоваться посторонней помощью.

При успешной сдаче итогового экзамена (более 60% правильных ответов) обучающийся получает сертификат установленного СПбГУ образца об успешном прохождении обучения по данному курсу, содержащий в себе информацию о количестве набранных баллов. На основании сертификата слушатель может перезачесть пройденный онлайн-курс в своём вузе. С 2018 г. сертификат онлайн-курса «Неорганическая химия: Введение в химию элементов» даёт дополнительные баллы при поступлении в магистратуру и аспирантуру СПбГУ по направлениям «Химия», «Химические науки».

## **Часть II. Реализация курса**

В настоящее время курс реализуется на трёх платформах: Национальной платформе Открытое образование (НПОО), платформе Stepik и платформе Coursera. Обсудим особенности реализации курса на каждой платформе.

### **Платформа НПОО**

Работа слушателей на платформе НПОО осуществляется периодически. Объявляется запись на курс, который стартует в определённую дату. После старта каждую неделю слушателям становится доступным новый модуль курса.

К настоящему моменту на платформе НПОО проведено пять запусков (сессий) курса. Региональный охват слушателей представлен в таблице 1. Поскольку при регистрации на платформе НПОО поле «место жительства» не является обязательным, то представленные данные отражают не общее количество слушателей, а только тех слушателей, которые добровольно указали своё место жительства. С большим отрывом лидируют Москва (22,4%) и Санкт-Петербург (17%), доля слушателей из каждого города-миллионника составляет 1—3%.

*Региональный охват слушателей (место жительства, указанное при регистрации) на платформе НПОО (приведены наиболее часто встречающиеся ответы)*

Город	Весна 2017	Осень 2017	Весна 2018	Лето 2018	Осень 2018	Сумма (%)
Москва	212	93	146	62	98	611 (22,4)
С.-Петербург	151	72	115	42	82	462 (17,0)
Екатеринбург	28	11	13	4	19	75 (2,8)
Красноярск	9	21	13	-	9	52 (1,9)
Новосибирск	18	-	17	4	6	45 (1,7)
Уфа	14	6	11	1	6	38 (1,4)
Ростов-на-Дону	9	5	7	4	8	33 (1,2)
Нижний Новгород	13	8	6	-	5	32 (1,2)
Самара	8	4	8	5	6	31 (1,1)
Челябинск	8	6	10	2	4	30 (1,1)
Казань	11	4	4	2	7	28 (1,0)
Краснодар	7	4	5	5	4	25 (0,9)
Волгоград	6	3	4	1	5	19 (0,7)
Омск	10	2	2	2	3	19 (0,7)
Владивосток	5	7	3	-	4	19 (0,7)
Всего	906	394	669	243	511	2723

Данные по анализу работы слушателей на платформе НПОО по каждому запуску курса (сессии) представлены в таблице 2. Под активными слушателями здесь и далее понимаются слушатели, выполнившие хотя бы одно тестовое задание. Как видно из данных таблицы, число активно работающих над курсом слушателей примерно на порядок меньше числа записавшихся на курс (в среднем только 13% записавшихся выполнили хотя бы одно проверочное задание). Это может быть связано с тем, что решение записаться на курс принимается импульсивно, и в момент начала курса практического желания рабо-

тать над ним не возникает, возможно, за это время потенциальный слушатель нашёл себе другой курс.

Успешно (на 40% и более) выполнили контрольные тесты только 11% активных слушателей. Таким образом, только 1,5% слушателей от числа записавшихся на курс успешно справилась с контрольными тестами и получили возможность сдавать итоговый экзамен. Только 28% от допущенных к сдаче итогового экзамена оплатили процедуру прокторинга, чуть больше трети из них успешно сдали итоговый экзамен и получили сертификат.

Таблица 2

*Статистические данные по запускам онлайн-курса  
«Неорганическая химия: Введение в химию элементов»  
на платформах НПОО, Stepik и Coursera*

Сессия	Записавшиеся на курс	Активные слушатели	Набравшие более 40%	Записавшиеся на экзамен	Выдано сертификатов
Весна 2017	1923	299	29	6	0
Осень 2017	874	127	13	2	0
Весна 2018	1608	182	16	8	5
Лето 2018	601	59	15	6	3
Осень 2018	1594	194	24	5	— <sup>a)</sup>
Итого НПОО	6600	861	97	27	8
Stepik	3338	2940	43	47 <sup>b)</sup>	26
Coursera	1931	1312	38	— <sup>b)</sup>	10

<sup>a)</sup> На момент подачи статьи (01.02.2019) данные о сдавших экзамен отсутствуют.

<sup>b)</sup> Для платформы Stepik данные о выполнявших итоговый экзамен.

<sup>в)</sup> На платформе Coursera итоговый экзамен отсутствует.

### Платформа Stepik

Основными отличиями при реализации курса на платформе Stepik являются:

- 1) отсутствие жёстких дат начала и окончания курса: слушатель может сразу после записи на курс начать своё обучение;

- 2) отсутствие временных ограничений доступа к материалам курса (весь материал курса сразу находится в свободном доступе для слушателей);
- 3) отсутствие минимальной планки (допуска) для сдачи итогового экзамена; для получения сертификата необходимо набрать 60% от суммарного числа баллов за контрольные тесты и итоговый экзамен.

Отсутствие жёстких дат начала и окончания курса приводит к тому, что 88% от слушателей, записавшихся на курс на платформе Stepik, выполняют хотя бы одно контрольное задание. Однако активность слушателей при работе над курсом после первых двух модулей резко падает, в итоге только 1,3% слушателей от числа записавшихся на курс успешно (на 40%) справились с контрольными тестами, что сопоставимо с 1,5% слушателей на платформе НПОО (табл. 2). Таким образом, доля слушателей, на 40% освоивших материал курса, не зависит от того, проводится ли курс по сессиям или в непрерывном режиме, и не превышает 2% от числа записавшихся на курс.

Отсутствие минимальной планки (допуска) для сдачи итогового экзамена приводит к тому, что из 26 человек, получивших сертификат на платформе Stepik, только 15 выполнили итоговый экзамен на 60% и более.

Следует отметить, что итоговый экзамен на платформе Stepik проходит без процедуры прокторинга. С учётом некоторых особенностей системы, позволяющих обойти установленное ограничение на однократность ответа на вопрос, летом 2018 г. по инициативе авторов курса Центром развития электронных образовательных ресурсов СПбГУ было принято решение приостановить выдачу официальных сертификатов об успешном прохождении курса «Неорганическая химия: Введение в химию элементов» на платформе Stepik.

Сопоставление трудозатрат слушателей (среднее время прохождения модуля) и суммарного времени всех видеоматериалов в модуле (табл. 3) показывает, что для некоторых модулей разница довольно существенна, что, по-видимому, свидетельствует о большем времени,

потраченным слушателем на выполнение вопросов для самопроверки и контрольного теста.

Таблица 3

*Среднее время прохождения модуля активными слушателями на платформе Stepiк и суммарное время всех видеофайлов в модуле, включая демонстрационные опыты (в минутах)*

№ модуля	Название модуля	Среднее время прохождения	Время видеофайлов
	Введение	3,3	3
1	Периодический закон	60,5	44,6
2	Водород	93,0	79,1
3	Кислород	49,1	44,8
4	Вода и растворы	94,7	74,1
5	<i>s</i> -элементы	51,3	48,2
6	<i>2p</i> -элементы	88,3	70,8
7	<i>p</i> -элементы	65,7	49,1
8	Введение в координационную химию	53,4	44,7
9	<i>3d</i> -элементы	68,1	69,3
10	<i>4-, 5-d</i> элементы	89,9	87,1
11	<i>f</i> -элементы	70,2	57,3
12	Итоговое занятие	51,4	29,1
	Курс в целом	838,8	701,2

### Платформа Coursera

Как и на платформе НПОО, запуск курса на платформе Coursera осуществляется периодически. Особенности реализации курса на платформе Coursera являются:

- 1) отсутствие итогового экзамена;
- 2) жёсткое требование того, чтобы контрольный тест по каждому модулю курса был выполнен на зачётную оценку (не менее 60%).

В отсутствие итогового экзамена его роль на платформе Coursera выполняет контрольный тест последнего модуля, состоящий



из 21 вопроса по материалам всего курса. В отличие от остальных платформ, на платформе Coursera сертификат не может быть получен, если хотя бы один из модулей выполнен менее чем на 60% (даже в случае, если общая сумма баллов по всем модулям превышает необходимые 60%).

За время существования курса на платформе Coursera выдано 10 сертификатов (табл. 2), что составляет 0,8% от числа активных слушателей на этой платформе.

Мировой региональный охват слушателей нашего курса на платформе Coursera таков: Европа –87%, Азия –9%, Северная Америка –3%, Южная Америка –1%. Наибольшее количество слушателей приходится на Российскую Федерацию (69%), далее следуют Украина (7,5%), Казахстан (3,9%), США (2,4%), Германия (1,8%), Беларусь (1,8%).

Наибольшая доля (74%) слушателей находится в возрастной категории от 18 до 34 лет, 21% – от 35 до 54 лет. Более половины (56%) слушателей нашего курса на платформе Coursera – студенты.

Средняя оценка нашего курса слушателями платформы Coursera составляет 4,5 по пятибалльной шкале (из 11 респондентов на 5 оценили курс 9 человек, на 4 – 1 человек, и на 1 – 1 человек).

### **Поддержка курса**

На протяжении всех запусков на всех платформах проводилась постоянная поддержка курса силами преподавателей – авторов курса: ответы на вопросы слушателей на форуме, оперативное исправление найденных ошибок и опечаток в проверочных заданиях и контрольных тестах. К сожалению, материалы курса непереносимы с одной платформы на другую, поэтому исправления приходится вносить на каждой платформе заново. Активность слушателей на форуме была невысокой, что в принципе согласуется с малым числом заинтересованных пользователей. Тем не менее, в каждом запуске курса на НПОО были 1–2 слушателя, активно задающих вопросы на форуме и иногда вступающих в дискуссию с преподавателями.

### Опрос обучающихся СПбГУ об онлайн-курсе

В декабре 2018 г. нами был проведен анонимный опрос студентов и аспирантов СПбГУ и учащихся академической гимназии при СПбГУ. Опрос проводился как при помощи бумажных анкет, так и при заполнении онлайн-форм. Всего в опросе приняли участие 116 респондентов. Вопросы анкеты и количество опрошенных, выбравших предложенный вариант ответа, приведены в таблице 4.

Таблица 4

#### *Результаты опроса студентов об онлайн-курсе*

№	Вопрос	Варианты ответов	Число ответов (%)
1	Ваш статус:	школьник	42 (36,2%)
		студент бакалавриата	63 (54,3 %)
		студент магистратуры	10 (8,6%)
		обучающийся в аспирантуре	1 (0,9%)
		преподаватель	0
		другой (свой ответ)	0
2	Знаете ли Вы о существовании курса?	Да	69 (59,5%).
		Нет	47 (40,5%)

Из 69 человек, которые знают о существовании курса, записались на него 37 человек (53,6% от тех, кто знает о существовании курса). Записавшимся на курс были предложены дополнительные вопросы, информация о которых и количество опрошенных, выбравших предложенный вариант ответа, указаны в таблице 5. Большинство (две трети) слушателей проходили курс на платформе НПОО, наименьшей популярностью пользовалась платформа Stepik (10% опрошенных).

Основные мотивы записи на курс распределились следующим образом. Главной целью, с большим отрывом, оказалась цель «получить знания по химии» (41,2% от общего числа выбранных категорий). На втором месте был «интерес к преподавателям, читающим курс» (22,1%). На третьем месте – получение бонуса при поступлении в СПбГУ (13,2%).

Результаты анонимного опроса 37 слушателей СПбГУ, записавшихся на онлайн-курс «Неорганическая химия: Введение в химию элементов»

№	Вопрос	Варианты ответов	Число ответов (%)
1	На какой платформе Вы проходили курс?	НПОО	25 (67,6%)
		Stepik	4 (10,8%)
		Coursera	8 (21,6%)
2	С какой целью Вы записались на курс:	получить знания по химии	28 (41,2%)
		получить бонус при поступлении в магистратуру, аспирантуру	9 (13,2 %).
		для повышения квалификации	2(2,9%)
		интерес к преподавателям, читающим курс	15 (22,1 %)
		по совету/рекомендации друзей	7 (10,3 %)
		случайно	3 (4,4%)
		свой вариант	4 (5,9%)
3	Достигли ли Вы своей цели после прохождения курса	да, полностью	16 (43,2%)
		частично (не полностью)	18 (48,6%)
		нет	3 (8,1%).
4	Прошли ли Вы курс до конца?	Да, получил сертификат	8 (21,6%).
		Да, прошёл, но сертификат не получал	13 (35,1%)
		Нет, не смог пройти из-за сложности материала	0
		Нет, бросил из-за недостатка времени	15 (40,6%)
		Нет, курс недостаточно интересный	1 (2,7%)
5	Порекомендуете ли Вы этот курс друзьям, знакомым?	да	34 (91,9%).
		нет	3 (8,1%)
6	Считаете ли Вы, что демонстрационный эксперимент помог при изучении данного курса?	да	26 (70,3%)
		частично	10 (27,0%)
		нет	1 (2,7%).

После прохождения курса подавляющее большинство слушателей достигли своей цели либо полностью (43,2% респондентов), либо частично (48,6% слушателей) и не достигли цели всего 8,1% слушателей.

Отметим, что из 37 обучающихся получили сертификаты 8 человек (21,6%), из них 5 сертификатов выданы на платформе НПОО (25% от проходивших курс на этой платформе), 2 на Stepik (50% от проходивших курс на этой платформе) и 1 на платформе Coursera (12,5% на этой платформе). Таким образом, наиболее легко получить сертификат на платформе Stepik и труднее всего на платформе Coursera. Все обучающиеся, получившие сертификаты, отметили в качестве цели прохождения курса получение бонуса при поступлении. Кроме того, ими было отмечено, что в результате прохождения курса они полностью достигли своей цели.

Комментариев к анкетам немного, в целом они положительные. У одного слушателя некоторое недоумение вызвало включение лекций Левина, Боярского и Грачёвой – по мнению респондента, они не увязываются с общим материалом курса. Также в одной из анкет есть отрицательный отзыв о разделе, касающемся *p*-элементов.

Средняя оценка, выставленная нашему курсу слушателями СПбГУ, составляет 8,4 балла по десятибалльной шкале. Минимальная оценка – 6 баллов (3 респондента). Больше всего было оценок в 8 баллов – 11 респондентов (29,7% от общего числа выставленных оценок). Более 90% прошедших наш курс ответили, что порекомендуют его друзьям и знакомым.

### **Заключение**

Опыт реализации курса на трёх различных платформах показал, что число активных слушателей невелико и составляет примерно 10% от числа записавшихся на курс, независимо от платформы. При этом успеха в прохождении курса добивается менее 2% от числа записавшихся на курс. Периодический (сессионный) запуск курса на платформе НПОО приводит к тому, что из первоначально записавшихся лишь 10% приступает к освоению материала курса. На платформе

Courseraэтот показатель заметно выше (68%), но большая часть слушателей отсеивается после первых двух недель. Аналогичная ситуация наблюдается и при непрерывном запуске курса на платформе Ste-pik. Число слушателей, приступающих к освоению материала курса, составляет 90% от числа записавшихся на курс, но после прохождения первых двух модулей доля активно работающих слушателей составляет те же 10%. Менее 2% от числа записавшихся на курс успешно его завершают.

К сожалению, после создания курса авторы в заметной степени утрачивают контроль за его реализацией. Администраторы курса преследуют свои цели, в частности коммерциализацию за счёт продажи сертификатов. Именно с повышением возможного числа слушателей, выходящих на итоговый экзамен, мы связываем понижение нижней границы успешного освоения материала курса на платформе НПОО с предлагаемых авторами 60% до 40%. С большим трудом удалось отстоять то, что сертификат на платформе НПОО выдается только при успешной сдаче итогового экзамена (не менее 60%).

Необходимо отметить, что не следует подменять живое общение с преподавателем массовым внедрением онлайн-курсов. Онлайн-курс – не замена реально действующего курса, а передача образа мышления и общего подхода к пониманию проблем широкому кругу слушателей за пределами научно-педагогической школы. В этом качестве он пригоден и для вчерашнего школьника, и для поступающего в аспирантуру.

### **Благодарности**

Авторы выражают глубокую благодарность ведущему инженеру СПбГУ Надежде Павловне Федоренко за подготовку и проведение демонстрационных экспериментов; съёмочной группе, принимавшей участие в создании курса: режиссеру Роману Юрьевичу Ершову, операторам Алексею Викторовичу Телешу и Андрею Захарченко, звукооператору Дарье Сергеевне Васильевой, осветителю Глебу Владимировичу Данканичу, гримёрам, монтажёрам, а также дизайнеру Екатерине Петровиц за работу над созданием презентаций к видеолекциям.

Авторы благодарят Наталью Николаевну Власову и Антона Орлова (Центр развития электронных образовательных ресурсов СПбГУ) за посильную помощь в предоставлении статистических данных по реализации курса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Менделеев Д.И.* Основы химии. 8-е издание. СПб, 1906.
2. *Щукарев С.А.* Лекции по общему курсу химии. М. «Высшая школа». Т.1. 1962. 406 с. Т.2. 1964. —443 с.
3. *Щукарев С.А.* Неорганическая химия. М. «Высшая школа». Т1. 1970. —353 с. Т.2. 1974. —382 с.
4. *Корольков Д.В.* Принцип периодичности в химии непереходных элементов. Л.: Изд-во ЛГУ. 1982. —103 с.
5. *Корольков Д.В.* Электронное строение и свойства соединений непереходных элементов, СПб, Химия, 1992. — 312 с.
6. *Кораблёва Т.П., Корольков Д.В.* Теория периодической системы. СПб.: Изд-во СПб ун-та, 2005. — 173 с.
7. *Лилич Л.С., Хрипун М.К.* Растворы как химические системы. 2-е изд. СПб.: Изд-во СПб ун-та, 2010. — 252 с.
8. *Суворов А.В., Никольский А. Б.* Общая и неорганическая химия. М.: Юрайт, 2016, Т.1. 292 с; Т.2. —315 с.
9. *Суворов А.В., Никольский А. Б.* Общая и неорганическая химия. Вопросы и задачи. 2-е изд., М.: Юрайт, 2019. — 309 с.
10. *Иванова М.А., Кононова М.А.* Химический демонстрационный эксперимент. М.: Изд-во «Высшая школа», 1969—248 с.
11. *Менделеев Д.И.* Служебная записка «О преподавании химии на первом курсе» от 12 апреля 1880 г. С.8. (СПб.: Библиотека РХО).
12. *Менделеев Д.И.* Избранные лекции по химии. М.: Изд-во «Высшая школа» 1968. С.4.
13. Общая и неорганическая химия. Справочные таблицы для самостоятельной работы студентов. — СПбГУ, 2013. — 52 с.