

при компетентностном подходе / В. А. Богословский [и др.]. – М. : Изд-во МГУ, 2007. – 148 с.

3. Коваленко, В. В. Модель содержания предметной химической компетенции (на примере курса «Общая и неорганическая химия» в учреждениях высшего образования) / В. В. Коваленко, Н. С. Ступень // Пед. наука и образование. – 2019. – № 1 (26). – С. 58–61.

4. Борисевич, И. С. Концептуальная модель методической подготовки будущего учителя в процессе контекстного обучения физической и коллоидной химии / И. С. Борисевич // Пед. наука и образование. – 2018. – № 1 (22). – С. 36–48.

УДК 004:543.555

Н. А. КОВАЛЕНКО, Г. Н. СУПИЧЕНКО, Л. И. ХМЫЛКО
Беларусь, Минск, БГТУ

КУРС «КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является фундаментальной химической дисциплиной, изучение которой необходимо для развития химического мировоззрения и дальнейшего успешного освоения будущими химиками-технологами специальных химических дисциплин.

Наряду с формированием у будущих химиков-технологов системы теоретических знаний в области химических и физико-химических методов анализа необходимо обучить будущих специалистов практическим умениям и навыкам для решения конкретных аналитических задач в научной и производственной сферах.

В связи с реформой высшего образования наблюдается тенденция уменьшения количества аудиторных часов, отводимых учебными планами для изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», в то время как объем и сложность изучаемого материала непрерывно увеличиваются. Последнее особенно актуально для раздела «Физико-химические методы анализа», что обусловлено развитием новых отраслей науки и техники, успехами аналитического приборостроения и возрастающими запросами практики.

Согласно действующему типовому учебному плану для специальностей 1-79 1-48 02 01 «Биотехнология» и 1-48 02 02 «Технология лекар-

ственных препаратов», на изучение раздела «Физико-химические методы анализа» учебной дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» отводится 90 аудиторных часов. Лекционный компонент составляет 18 часов, т. е. приблизительно 20 % от аудиторной нагрузки.

Оптимальным выходом из сложившейся ситуации является внедрение в учебный процесс новых информационных технологий. На наш взгляд, наиболее перспективным при обучении химиков-технологов является сочетание традиционной организации учебного процесса с элементами обучения в дистанционной форме. Изложение теоретического материала, не вошедшего в аудиторный лекционный курс, в системе дистанционного обучения Белорусского государственного технологического университета (далее – СДО БГТУ) представляется актуальным.

Ранее на кафедре физической, коллоидной и аналитической химии были разработаны информационные ресурсы по отдельным темам раздела «Физико-химические методы анализа» для самостоятельного изучения студентами в СДО БГТУ в формате элемента курса LMS Moodle «лекция». Учебный материал, включенный в такие лекции, разделяется на отдельные блоки, содержащие текст, рисунки, схемы и др. После изучения каждого блока студент должен ответить на вопросы. При правильном ответе происходит переход к изучению следующего блока. При неправильном ответе студент возвращается к исходному материалу.

В 2018/2019 учебном году на кафедре был разработан информационный ресурс «Кондуктометрические методы анализа». Он включает в себя основные понятия, определения, законы, теории, схемы приборов, связанные с кондуктометрическими методами анализа и их практическим применением в производственных и научных лабораториях.

Информационный ресурс разработан для организации самостоятельной работы студентов по изучению теоретического материала и решению расчетных задач по кондуктометрическим методам анализа (таблица 1). Его использование позволяет студентам подготовиться к лабораторным занятиям, на которых они приобретают умения и навыки по выполнению химического эксперимента, графической, математической и статистической обработке полученных экспериментальных данных и решению практико-ориентированных заданий по анализу объектов методами кондуктометрии.

Поскольку система Moodle позволяет контролировать посещаемость, активность и длительность работы в сети студентов, то преподаватель имеет возможность организовать изучение материала таким образом, чтобы изложение лекционного материала соответствовало целям и задачам лабораторного практикума по кондуктометрии.

Таблица – План изучения модуля «Кондуктометрические методы анализа» и содержание учебной деятельности студентов

Аудиторная работа	Самостоятельная работа студента
Лекция «Кондуктометрия» (презентации, конспект)	Изучение теоретического материала, просмотр видеоматериалов к лабораторной работе в СДО БГТУ
Получение допуска к выполнению лабораторной работы (проработка лекционного материала и методики выполнения химического эксперимента)	Подготовка к выполнению лабораторной работы (проработка методических указаний и оформление шаблона отчета)
Выполнение лабораторной работы	Математическая и графическая обработка экспериментальных данных лабораторной работы. Оформление отчета по лабораторной работе
Защита лабораторной работы (проработка лекционного материала и решение типовых расчетных задач)	Репетиционное компьютерное тестирование в СДО БГТУ
Контрольное тестирование в компьютерном классе	
Итоговое тестирование	

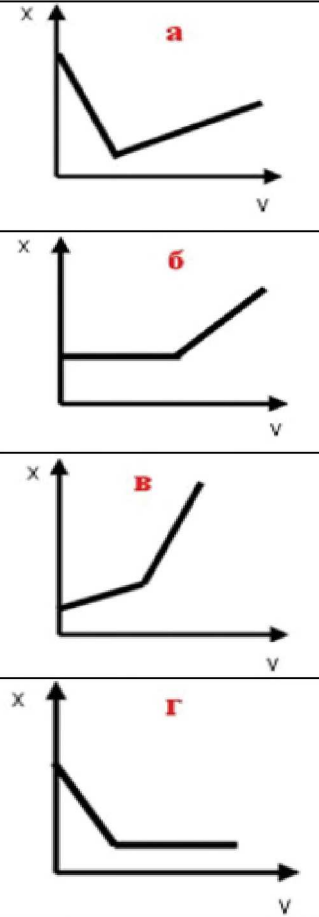
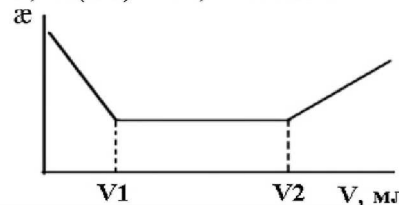
Для закрепления теоретического материала и освоения алгоритмов расчета и обработки экспериментальных данных прямой и косвенной кондуктометрии студенты имеют возможность пройти репетиционное компьютерное тестирование в СДО БГТУ.

Эффективность дистанционной самостоятельной работы подтверждается результатами контрольного тестирования студентов в компьютерном классе.

Ниже приведен примерный вариант тестового задания по кондуктометрии (таблица 2).

Таблица 2 – Примерный вариант тестового задания по кондуктометрии

1.	В косвенной кондуктометрии используют реакции	обмена;
		разложения;
		окислительно-восстановительные;
		кислотно-основные.
2.	Наибольшую электрическую проводимость имеет раствор с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л	KNO_3 ;
		$NaCl$;
		KOH ;
		HNO_3 .

3.	На кривой кондуктометрического титрования смеси $\text{NaOH} + \text{NaCl} + \text{NH}_4\text{Cl}$ стандартным раствором HCl наблюдается ... точек эквивалентности.	0; 1; 2; 3.
4.	Кривая кондуктометрического титрования раствора FeSO_4 стандартным раствором NaOH имеет вид $\lambda(1/2\text{Fe}^{2+}) = 54$; $\lambda(\text{Na}^+) = 52$; $\lambda(\text{OH}^-) = 205$; $\lambda(1/2\text{SO}_4^{2-}) = 83$	
5.	Рассчитайте массу кобальта (г) по результатам кондуктометрического титрования смеси H_2SO_4 и CoSO_4 0,1 М раствором NaOH , если $V_1 = 6,0$ мл, $V_2 = 18,0$ мл, $M(\text{Co}) = 58,55$ г/моль. 	
6.	Методом прямой кондуктометрии определяют	фосфор в суперфосфатной пульпе; NaCl в морской воде; KCl в минеральной воде; общую жесткость воды.
7.	Аналитический сигнал в кондуктометрии	U (напряжение); I (ток); R (сопротивление); E (потенциал).

Окончание таблицы

8.	Рассчитайте массу H_2SO_4 (г) в растворе по результатам кондуктометрического титрования, если на титрование пробы затрачено 12,8 мл 0,05 н. раствора $Ba(CH_3COO)_2$; $M(H_2SO_4) = 98,078$ г/моль	
9.	Электропроводность раствора увеличивается с	увеличением температуры; увеличением вязкости; уменьшением диэлектрической проницаемости; увеличением концентрации ионов более 5 моль/л.
10.	При выборе титранта в кондуктометрии учитывают	разницу подвижностей ионов исходных веществ и продуктов реакции; константы устойчивости титранта и анализируемого вещества; константы кислотности титранта и анализируемого вещества; заряды ионов реагентов.

Разработанные тестовые задания направлены на выявление уровня владения основными понятиями и определениями кондуктометрии, а также степени сформированности умений использовать полученные знания для решения конкретной практической задачи.

Анализ критериев качества тестовых заданий на основании репетиционного и контрольного тестирования студентов показал, что наибольшие затруднения вызвали задания по расчету результатов кондуктометрического анализа. С целью выявления степени удовлетворенности студентов разработанной технологией обучения постоянно проводится мониторинг в форме анонимного анкетирования. По его результатам студенты достаточно высоко оценивают организацию учебного процесса, сочетающую традиционные и дистанционные формы и методы учебной работы.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о целесообразности внедрения в учебный процесс элементов дистанционного обучения с целью эффективности подготовки будущих инженеров-химиков-технологов.