

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ИЗУЧЕНИЯ КУРСА ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ В СРЕДЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE

Кузьменок Н.М., Толкач О.Я., Михалёнок С.Г.
*Белорусский государственный технологический университет,
Республика Беларусь, orgchem@belstu.by*

Реалии сегодняшнего дня таковы, что весьма актуальным становится использование системы дистанционного обучения. Включение ее в образовательный процесс высшей школы предполагает развитие информационно-коммуникационной среды университета, повышение квалификации и самообразования обеих сторон обучения, обеспечивая при этом высокий уровень подготовки обучающихся и предоставляя им возможность осваивать образовательные программы в подходящем для себя режиме, в том числе без отрыва от производства. Тем не менее, в среде химиков-органиков сложилось скептическое отношение к дистанционной форме получения образования. Приводятся убедительные доказательства, что подобная форма обучения не может обеспечить достаточную глубину усвоения материала, и, что особенно важно, развить способности применения полученных теоретических знаний для формирования необходимого уровня компетенций и экспериментальных навыков при получении образования по химико-технологическому профилю. Основным аргументом служит то, что органическая химия представляет собой в значительной мере экспериментальную науку, при изучении которой, кроме достаточно большого объема теоретических знаний каждый студент в ходе выполнения лабораторного практикума должен овладеть специфическими методами и приемами экспериментальной работы с органическими веществами. Тем не менее, эффективность использования информационного ресурса по любой химической дисциплине и осуществление индивидуального дистанционного общения обучаемого с преподавателем при подготовке к текущим контрольным и зачетным точкам учебного процесса не подлежит сомнению [1]. Бесспорно и то, что в сфере дополнительного, послевузовского образования и повышения квалификации на основе уже приобретенных специалистом при очном обучении профессиональных знаний, дистанционные формы обучения могут оказаться весьма эффективными с учетом их информационной емкости и мобильности [2].

В настоящем сообщении приведен опыт использования дистанционного обучения на платформе Moodle при изучении дисциплины «Органическая химия» на примере создания банка тестовых заданий, формирования тестов, выполнения контрольного тестирования студентами 2 курса факультета технологии органических веществ Белорусского государственного технологического университета по разделу «Углеводороды» и итоговой диагностики результатов учебного процесса. Изучение этого раздела курса предусмотрено учебной программой после ознакомления студентов с теоретическими основами органической химии и представляет определенную сложность, так как именно на этом этапе студенты учатся использовать недавно приобретенные абстрактные знания и теории для понимания и решения частных прикладных задач. Усвоение этого материала не только способствует формированию химического мышления, но и делает логичным дальнейший переход к изучению химии важнейших классов функциональных производных углеводородов.

Приступая к формированию банка тестовых заданий по теме «Углеводороды», мы прежде всего опирались на учебную программу дисциплины, составленную с учетом специфики будущей профессиональной направленности специалистов-химиков. Согласно учебному плану по дисциплине «Органическая химия» одноименный раздел программы «Углеводороды» включает четыре подраздела: предельные углеводороды (алканы); непредельные углеводороды (алкены, алкадиены, алкины); циклические углеводороды (циклоалканы); ароматические углеводороды (арены). Разработка качественных гомогенных тестов требует от преподавателя использования научно-обоснованных методов отбора его содержания. С учетом большого объема материала, предлагаемого для тестового контроля по перечисленным

выше подразделам, было принято решение включить в создаваемый тест по теме «Углеводы» 15 вопросов, сформированных на базе 15 категорий. В каждой из категорий базы тестовых заданий, включенной в тест, предполагалось сформулировать по крайней мере по 20 одноуровневых заданий. Перечень категорий базы тестовых заданий (с указанием количества заданий в каждой категории), согласующийся с общепринятой методологией изучения классов органических соединений, из которых были сформированы контрольные тесты и тесты для самоконтроля, представлен ниже на рис. 1.

- **УГЛЕВОДОРОДЫ**
 - УВ Избирательность реакции (20) 🗑 ⚙ ← ↓
 - УВ Превращения по названию реакции (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - УВ Синтезы (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - УВ Схемы превращений (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - УВ Продукт реакции (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - УВ Способы получения (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - УВ Полимеризация (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - УВ Окисление (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - УВ Восстановление (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - УВ Интермедиаты (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - УВ Качественные реакции (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - УВ Правила Марковникова и Зайцева (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - УВ Стереохимический результат. (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - УВ Установление строения (20) 🗑 ⚙ ← ↑ →
- **АРОМАТИЧЕСКИЕ УВ**
 - АРЕНЫ направление атаки (20) 🗑 ⚙ ← ↓
 - Арены ряд активности (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - АРЕНЫ синтез (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - АРЕНЫ Установление строения. (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - Арены цепочки (25) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - Окисление аренов (17) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - Ориентация согл. и несогл. (20) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - Получение аренов (30) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - Реакции замещения в аренах (26) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - Строение сигма-аддукта (22) 🗑 ⚙ ← ↑ ↓ →
 - Схемы превращений (подбор реагентов) (10) 🗑 ⚙ ← ↑ →

Рисунок 1 – Перечень категорий базы тестовых заданий (с указанием их количества в каждой категории), использованных для формирования тестов по теме «Углеводы»

Большая часть вопросов в каждой категории относится к типу «Множественный выбор» и предполагает выбор одного или нескольких правильных ответов из 4-6 предложенных вариантов ответов. Среди представленных вопросов имеются 22 вопроса на соответствие и вопросы на числовой выбор. Объем банка тестовых вопросов, содержащихся в 15 категориях, которые были использованы при редактировании теста «Углеводы» достаточно велик и включает более 300 заданий. Окончательный вариант отредактированного теста, содержащий список использованных категорий, представлен на рис. 2.

1	⚙️	Случайный (УВ Способы получения) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 2				
2	⚙️	Случайный (УВ Превращения по названию реакции) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 3				
3	⚙️	Случайный (УВ Схемы превращений) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 4				
4	⚙️	Случайный (УВ Полимеризация) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 5				
5	⚙️	Случайный (УВ Окисление) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 6				
6	⚙️	Случайный (УВ Правила Марковникова и Зайцева) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 7				
7	⚙️	Случайный (УВ Качественные реакции) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 8				
8	⚙️	Случайный (УВ Интермедиаты) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 9				
9	⚙️	Случайный (УВ Установление строения) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 10				
10	⚙️	Случайный (АРЕНЫ направление атаки) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 11				
11	⚙️	Случайный (Ориентация согл. и несогл.) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 12				
12	⚙️	Случайный (Арены ряд активности) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 13				
13	⚙️	Случайный (Арены цепочки) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 14				
14	⚙️	Случайный (Строение сигма-аддукта) (См. вопросы)	🔍	1,00
Страница 15				
15	⚙️	Случайный (УВ Избирательность реакции) (См. вопросы)	🔍	1,00

Рисунок 2 – Редактирование теста «Углеводороды» для студентов специальности 1-54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции».

Анализ приведенного теста указывает, что десять из выбранных категорий содержат вопросы по темам алифатические углеводороды (предельные углеводороды – алканы; непредельные углеводороды – алкены, диены, алкины; циклические углеводороды – циклоалканы; а 5 – ароматические углеводороды. Случайный выбор вопроса с включением функции перемешивания ответов в каждом конкретном задании теста обеспечивает требуемую вариативность тестов, предлагаемых для выполнения конкретному индивидууму.

Намеченный вес каждого вопроса определен в 1 балл, то есть максимально возможное количество баллов за тест составляет 15 баллов. Набранные баллы пересчитывались в оценки по десятибалльной системе, при этом намеченный вес одного ответа составляет 6,67 %. Зачетным считался тест, за который студент набирает 60% от максимального, то есть 9 баллов или оценку 6.

При настройке синхронизации теста была использована функция «Ограничение по времени». Для выполнения теста было отведено время 60 мин.

В ходе выполнения тестового задания студент имел возможность, пользуясь вкладкой «Навигация по тесту», контролировать полноту выполнения теста и следить за временем, оставшимся на его выполнение.

После выполнения теста и его отправки студент получал в личный кабинет отчет с баллами, оценкой и указанием баллов, заработанных им за каждое задание. Студенты имели возможность проанализировать ошибки, допущенные в ходе выполнения теста, самостоятельно или с участием преподавателя.

Важным аспектом внедрения этой инновационной технологии в учебный процесс является то, что преподавателю после выполнения тестов доступны не только его итоговые результаты, но и автоматически выполняемая их статистическая обработка как по оценкам, так и по отдельным заданиям. Это позволяет осуществить объективную педагогическую диагностику созданной базы тестовых заданий и уровень подготовки тестируемых. Результаты тестирования с использованием созданной базы тестовых заданий и их анализ представлены ниже на примере двух групп студентов (44 чел.) специальности «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» (ФХМП), которые выполнили автоматизированные контрольные тесты в среде Moodle.

Для получения положительной оценки 44 студента выполнили 89 завершённых попыток прохождения теста, при этом более половины из них не смогли пройти тест с первой попытки, а трое – даже после третьей. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Количество попыток прохождения теста «Углеводороды» в группах 11-12 специальности ФХМП и по потоку в целом

№ группы	К-во студентов	1-я попытка	2-я попытки	3-я попытки	Более 3 попыток	Не справились
		К-во/ %	К-во/ %	К-во/ %	К-во/ %	К-во/ %
11	29	12/41	8/29	3/10	3/10	3/10
12	15	2/14	5/33	3/20	-	5/33
Всего	44	14/32	13/30	6/13	3/7	8/18

Из табл. 1 следует, что 29 студентов 11 группы сделали 58 попыток пройти тест, при этом только 12 студентов справились с тестом на удовлетворительную оценку с 1-ой попытки. Студенты 12 группы выполнили 31 попытку прохождения теста, и только 2 из них получили удовлетворительный результат с первого раза. Студенты 11 группы проявили более высокую успеваемость и стремление ликвидировать задолженность, так как в этой группе большее число студентов с первого раза справились с тестом, а остальные приложили больше усилий (2,7 попытки на человека) для его прохождения. Студенты 12 группы, не справившись с тестом с первого раза, в большинстве случаев предприняли еще только одну, и не всегда удачную для его успешного выполнения.

Средний балл по потоку в расчете на лучшую попытку по итогам тестирования составил 6,85. На рис. 3 представлена диаграмма количества студентов, получивших оценки в соответствующих диапазонах.

Наивысшей оказалась оценка 9, которую получили лишь 2 студента и оба с третьей попытки. Объективно самым высоким результатом с первой попытки является оценка 8. При расчете на лучшую попытку 43 % студентов получили оценки в интервале 6,50-7,50.

Настройка статистического отчета после выполнения теста позволяет получить полный отчет о тесте и рассчитать статистику по лучшей из оцененных попыток. Из этих данных следует, что средняя оценка из лучших оцененных попыток (68,45%) на 15% выше средних оценок первых попыток (53,12%). Столь низкий уровень подготовки тестируемых по теме «Углеводороды» обусловлен, по-видимому, тем, что материал курса в текущем семестре изучался ими по объективным причинам исключительно в режиме дистанционного обучения, что оказалось для большинства затруднительным.

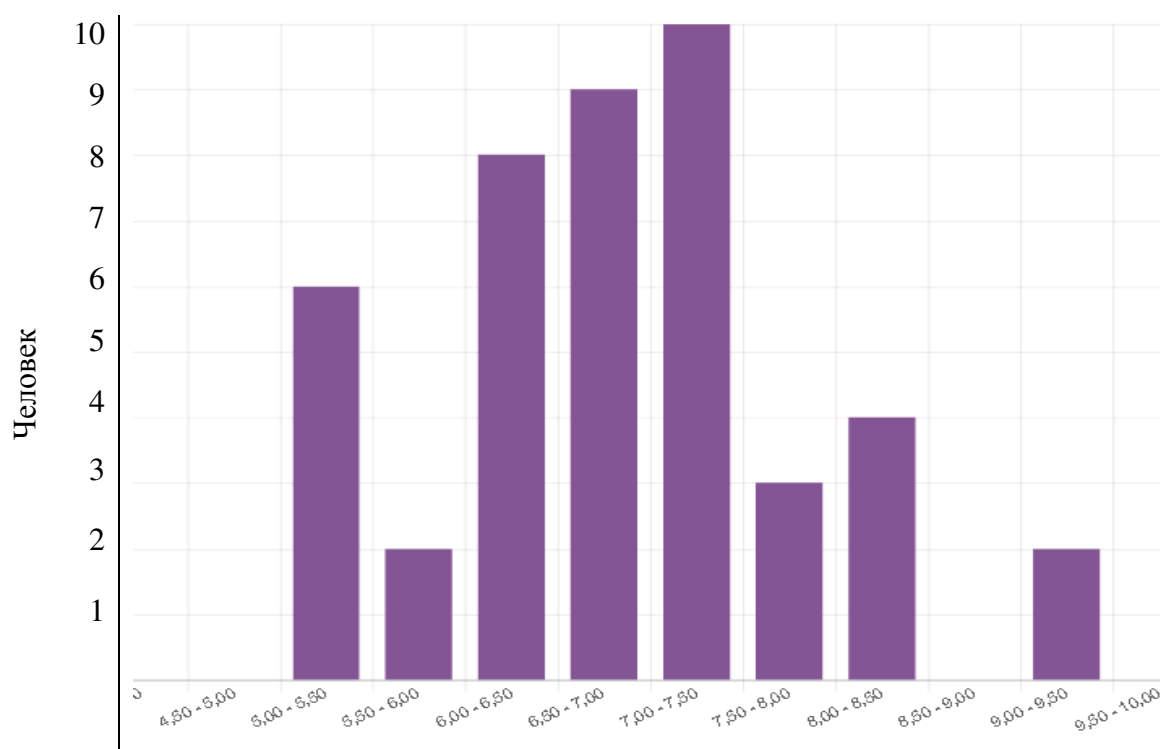


Рисунок 3 – Распределение оценок по диапазонам

Кроме анализа по оценкам был осуществлен анализ статистики выполнения тестовых заданий в среде дистанционного обучения Moodle по вопросам теста. В таблице 2 представлены статистические результаты (индекс легкости и эффективность дискриминации) по позиции вопроса по всем и первой попытке его выполнения.

Таблица 2 – Статистика по позиции вопроса (все попытки в сравнении с первой попыткой)

№ вопроса (Название категории)	Индекс легкости		Эффективность дискриминации	
	все попытки	1-я попытка	все попытки	1-я попытка
1 (УВ Способы получения)	67.02	56.82	26.26	40.50
2 (УВ Превращения по названию реакции)	42.02	42.05	15.94	-0.26
3 (УВ Схемы превращений)	56.38	54.55	-0.13	-20.56
4 (УВ Полимеризация)	75.53	75.00	44.31	33.28
5 (УВ Окисление)	55.85	56.82	8.18	13.60
6 (УВ Правила Марковникова и Зайцева)	73.40	75.00	54.13	57.98
7 (УВ Качественные реакции)	32.98	25.38	0.53	-3.29
8 (УВ Интермедиаты)	52.39	47.16	20.68	28.81
9 (УВ Установление строения)	39.36	40.91	38.05	37.49
10 (Арены. Направление атаки)	61.70	57.95	27.16	22.20
11 (Ориентация согл. и несогл.)	50.89	45.83	17.56	16.54
12 (Арены ряд активности)	59.04	48.86	19.11	-1.36
13 (Арены цепочки)	56.38	54.55	19.42	-11.96
14 (Строение сигма-аддукта)	59.57	63.64	11.26	-9.37
15 (УВ Избирательность реакции)	51.42	52.27	1.57	-22.70

Хороший тест, как известно, должен включать задания разного уровня сложности, при этом задания с индексом легкости равным 0 и 100 лучше избегать, так как первые слишком сложные, а вторые – слишком простые. Сравнение легкости теста по позициям вопроса средней по всем попыткам и первой попытки его выполнения показывает, что для студентов, впервые решающих тестовые задания, индекс легкости оказывается ниже, то есть тест представляется более трудным. По нашему мнению индекс легкости теста после первой попытки его прохождения является более информативным и отражает уровень подготовки студентов для выполнения тестовых заданий. Динамика изменения индекса легкости при переходе от первой попытки к усредненному значению демонстрируют тенденцию повышения уровня знаний студентов, выполняющих тест, когда изначально сложные задания становятся более простыми по мере обучения. Вместе с тем некоторые категории вопросов изначально оказались более простыми для выполнения. Так во всех расчетах по позиции вопроса наибольший индекс легкости оказался у вопросов **4** (УВ Полимеризация) и **6** (УВ Правила Марковникова и Зайцева). Это указывает на то, что эти темы хорошо усвоены и при распределении намеченного веса тестовых заданий им можно назначить более низкие баллы.

С другой стороны оказалось, что несложные вопросы категории **7** (УВ Качественные реакции) вызвали серьезные затруднения для значительной доли студентов, что свидетельствует об отсутствии экспериментальных навыков подбора необходимых реагентов при проведении идентификации органических соединений и неумении планировать эксперимент. Эти задания являются особенно важными для студентов специальности ФХМП, так как качественное проведение любого анализа и выполнение соответствующей пробоподготовки немислимы без четкого представления о химизме протекающих при этом процессов. Анализ результатов теста показал, что на лабораторных занятиях преподавателю следует уделять особое внимание процессу осмысления студентами проводимых экспериментов и реакций, развивать у них способности самостоятельно делать выводы и заключения после каждого эксперимента для выработки и закрепления требуемых при анализе органических соединений навыков и умений.

Индекс дискриминации и эффективность дискриминации иллюстрируют, насколько хорошо взаимосвязаны правильность ответа на данный вопрос и остальные вопросы теста. Предполагается, что для хорошего тестового вопроса студенты с высокими оценками за него также будут иметь более высокие оценки и за тест в целом, на что указывает положительное значение показателей дискриминации. Наличие отрицательных значений по категориям **2-8, 13-15** в статистической обработке лучших попыток указывает на то, что в некоторых случаях слабые студенты интуитивно случайно выбрали (угадали) правильные ответы, что позволило им получить хоть и не с первой попытки зачетную оценку. Тем не менее, как следует из статистического анализа всех попыток, индекс дискриминации имеет низкое отрицательное значение (-0,13) только в позиции **3** (УВ Схемы превращений). Это значит, что в своем большинстве студенты давали осмысленные ответы на базе приобретенных знаний.

Еще один важный показатель, отражаемый в статистических таблицах программы, – стандартное отклонение, которое характеризует разброс оценок, полученных за данное задание теста. Отсутствие показателя равного 0-30% означает, что все задания теста обладают достаточно хорошей дифференцирующей способностью, позволяющей различить сильных и слабых студентов.

Возможность получить по результатам тестирования после статистической обработки значения эффективного веса задания каждой категории характеризуют фактическую долю конкретного задания (категории) в итоговой оценке студентов за тест. В нашем случае, к назначенному весу, который составлял изначально для каждого задания 6,67 %, наиболее приближаются по всем попыткам задания из категории **1** (УВ Способы получения) – 6,77%, **2** (УВ Превращения по названию реакции) – 6,40%, **5** (УВ Окисление) – 6,18%, **11** (Ориентация согл. и несогл.) – 6,51%, **14** (Строение сигма-аддукта) – 6,43%. Наибольшее отклонение от назначенного веса имеют задания категорий **6** (УВ Правила Марковникова и Зайцева) –

8,42% и 9 (УВ Установление строения) – 8,23%. С учетом этого назначенный вес последний двух заданий может быть скорректирован, так как в идеале эффективный вес должен быть равен назначенному.

Таким образом, педагогическая диагностика результатов тестирования студентов по теме «Углеводороды» позволила не только проанализировать общую и относительную успеваемость студентов, но и выявить темы, требующие дополнительной проработки, улучшить качество общей базы тестовых заданий по теме «Углеводороды» и скорректировать учебный процесс в направлении повышения его качества.

Список литературы:

1. Романова С. М. Система дистанционного обучения как средство информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2013. – Т. 4. – С. 271–275. – URL: <http://ekconcept.ru/2013/64056.htm>
2. Яковлева Т.В. Использование системы дистанционного обучения Moodle в процессе