

левая грань $x=0$ которой полностью поглощает падающее на нее вещество, а правая $x=l$ непроницаема, диффундирует сера. Найти распределение концентрации серы в пластине в любой момент времени $t>0$, если в начальный момент $t=0$ она была распределена по закону $\Phi_0(x) = C_0 \cos \frac{\pi x}{2l}$. Построить графики распределения безразмерной концентрации $\frac{C}{C_0}$ серы по толщине пластины с шагом $h_x=0.1$ см ($I_x=6$ – число точек по x) для трех значений времени с шагом $h_t=10$ ч, приняв $D = 12.7 \cdot 10^{-7} \frac{\text{см}^2}{\text{с}}$, $l=0.5$ см [2, 3].

Защита типового расчета заключается в решении в общем виде своего или другого варианта (например, без указания начального условия) и может сопровождаться дополнительными теоретическими вопросами по теории теплопроводности (диффузии), математическому моделированию и решению краевых задач.

Рубежные контрольные мероприятия в курсе «Прикладная математика» в высшей школе могут входить в состав фонда оценочных средств (ФОС) для текущего контроля. Выставляемые за выполнение этих

РКМ баллы являются основой для формирования рейтинга студента и оценкой результативности освоения обучающимися той или иной темы.

В ходе изучения дисциплины «Прикладная математика» формируются как общепрофессиональные компетенции (ОПК, например, ОПК-1: способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности), так и профессиональные компетенции (ПК, например, ПК-2: готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач) [4].

Таким образом, дисциплина «Прикладная математика» является важной и необходимой в процессе фундаментальной инженерной подготовки, так как в результате ее освоения, обучающиеся приобретают не только хорошую базу теоретических знаний, но и навыки и умения, позволяющие строить, исследовать и анализировать математические модели различных физико-химических процессов с использованием современных методов математического и компьютерного моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тархов, К.Ю. Некоторые аспекты изучения курса «Общая и неорганическая химия» при различных формах организации учебного процесса в высших учебных заведениях // Современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. ст. XIII Междунар. науч.-практ. конф., Пенза, 25 янв. 2018 г. – Пенза: Наука и Просвещение, 2018. – С. 198–200.
2. Карташов, Э.М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел / Э.М. Карташов. – М.: Высш. шк., 2001. – 550 с.
3. Карташов, Э.М. Типовой расчет задач теплопроводности и диффузии по курсу «Прикладная математика» (модельные представления физико-химических процессов): учеб.-метод. пособие / Э.М. Карташов, В.В. Шевелев, Л.М. Ожерелкова. – М.: МИТХТ, 2000. – 53 с.
4. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс]: приказ Мин-ва образования и науки Рос. Федерации от 11 авг. 2016 г. № 1005 // ГАРАНТ.ру : информ.-правовой портал. – М.: Гарант-Сервис, 2016. – URL: <http://base.garant.ru/71477446>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 25.01.2018).

Сравнительный анализ различных методов оценивания результатов обучения

Е.А. Ерохина¹, Д.В. Хрусова¹

¹Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

Поступила в редакцию 06.02.2018

Аннотация

В статье описан метод вычисления итоговых оценок при изучении курса «Алгоритмизация вычислений» в МИЭМ им. А.Н. Тихонова НИУ ВШЭ. Формула учитывает различные виды контроля усвоения материала. Анализируется вопрос соотношения оценок за различные виды работ в накопленной оценке.

Ключевые слова: оценивание результатов обучения, накопленная оценка, итоговая оценка, весовой коэффициент.

Key words: evaluation of learning outcomes, the cumulative rating, final grade, weighting factor.

Обучение алгоритмизации и программированию является неотъемлемой частью учебного процесса для студентов технических специальностей. В Московском институте электроники и математики им. А.Н. Тихонова Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» в департаменте компьютерной инженерии в течение ряда лет соответствующий курс был как частью предмета Программирование, так и выделялся в учебном плане в отдельный курс Алгоритмизация вычислений. В данной статье мы рассмотрим методы для оценки успеваемости студентов. В 2017-18 учебном году курс Алгоритмизация вычислений читался в формате blended, который предполагает изучение теоретической части учебного материала с использованием дистанционного обучения. Обсудим особенности оценки успеваемости студентов при традиционной структуре курса и при использовании формата blended.

Предмет традиционно читается в 1 и 2 модуле для студентов 1 курса бакалавриата. На протяжении ряда лет мы наблюдаем

все большую разницу в уровне подготовки студентов 1 курса по школьному предмету Основы информатики и ВТ. Можно сказать, что самые сильные студенты с каждым годом владеют этим предметом все лучше и лучше. Однако до трети учащихся демонстрируют очень слабую подготовку, либо полное отсутствие таковой. Здесь мы зачастую встречаемся с тем, что студенты либо не изучали некоторые важные разделы, например, не владеют основами алгоритмизации, либо не обладают навыками решения простых типовых задач. При поступлении учитываются результаты ЕГЭ по математике, физике и русскому языку. Поэтому мы не можем при зачислении отобрать абитуриентов с уровнем усвоения ОИВТ, позволяющим не начинать с повтора, либо изучения «с нуля» некоторых разделов курса.

Важно организовать учебный процесс и оценить результаты так, чтобы итоговая оценка наилучшим образом учитывала как полноту, так и уровень усвоения материала. При этом критерии оценивания результатов обучения должны быть по-



Е.А. Ерохина



Д.В. Хрусова

няты учащимся и не допускать двойного толкования. Задача преподавателя – сделать процесс обучения и оценивания его результатов удобным для себя и прозрачным для студентов.

Остановимся на алгоритме оценивания результатов обучения подробнее.

Для оценок в НИУ. ВШЭ используется десятибалльная шкала. Баллы ниже трех – неудовлетворительная оценка, 4 и 5 – удовлетворительная, 6 и 7 – оценка «хорошо», от 8 и выше – «отлично». [1, пункт 14].

В течение модуля (или нескольких модулей) студент получает баллы за различные виды работ. Взвешенная сумма этих баллов образует накопительную оценку. При вычислении накопительной оценки производится предварительное округление баллов за различные виды работ по правилам арифметики.

$$O_{\text{накопленная}} = K_1 * O_{\text{лабораторные}} + K_2 * O_{\text{контрольная}} + K_3 * O_{\text{лекции}} + K_4 * O_{\text{семинар}} \quad (1)$$

Для каждой лабораторной работы также имеется свой вес, который зависит как от количества задач, так и от их сложности. При сдаче лабораторных работ оценивается не только качество выполнения работы (в баллах от 1 до 10), но и своевременность ее защиты. Для этого введено понятие контрольного срока сдачи работ (dead-line). При соблюдении этого срока студент получает 100% своей оценки, через неделю оценка составит 60%, опоздание еще на неделю снижает балл до 40%. При опоздании более чем на 2 недели балл за работу не выставляется. В случае болезни студента или отсутствия по иной уважительной причине dead-line для него индивидуально переносится на число дней, указанное в справке (но не позднее конца модуля). Введение этих

$$O_{\text{итоговая}} = 0,8 * O_{\text{накопленная}} + 0,2 * O_{\text{экзаменационная}} \quad (2)$$

При таком распределении коэффициентов студент, не имеющий накопленной оценки, не имеет возможности получить положительную итоговую оценку. В этом случае предусмотрено повторное изучение курса по индивидуальному учебному плану. Это происходит, если

В курсе имеются следующие виды работ, баллы за которые учитываются в накопленной оценке студента.

1. Лабораторные работы.
2. Контрольная работа (одна либо две – максимум по одной в модуле).
3. Проверочные работы на лекциях.
4. Проверочные работы на семинарах.
5. Ответы у доски.

Для всех видов работ имеется свой коэффициент, который используется при вычислении накопленной оценки. Все виды работ оцениваются по десятибалльной шкале. Сумма коэффициентов равна единице. При отсутствии контрольной работы в данном модуле оценка за нее нулевая. Оценка за ответы у доски входит в оценку за работу на семинаре. Взвешенная сумма используется при вычислении оценки по формуле (1).

ограничений позволяет распределить сдачу лабораторных работ почти равномерно в течение модуля. При таком подходе не возникает «аврала» в конце модуля, так как у студента нет возможности выполнять и сдавать все работы в самом конце. К тому же своевременная сдача работ улучшает усвоение учебного материала, студент изучает курс в течение модуля, а не в ускоренном режиме перед окончанием занятий и сдачей экзамена.

При отличной накопленной оценке студент получает экзаменационную и итоговую оценку, равную накопленной. В случае если накопленная оценка ниже отличной, студент сдает экзамен. При этом для вычисления итоговой оценки используется формула (2).

студент не сможет сдать экзамен комиссии (которая имеет право в некоторых случаях выставить оценку за ответ как экзаменационную). Сдавать экзамен при отличной накопленной оценке не имеет смысла, так как повысить ее невозможно.

По правилам, принятым в настоящее время в НИУ ВШЭ, ни накопленная, ни экзаменационная оценка не являются блокирующими. То есть студент допускается к экзамену при любой накопленной оценке. И получает итоговую оценку, вычисленную по приведенной выше формуле, даже в случае сдачи экзамена на неудовлетворительную оценку. Такой подход приводит к тому, что зачастую студенты не стремятся к получению положительной экзаменационной оценки, довольствуясь накопленной. Это печально, так как авторы статьи считают экзамен одной из разновидностей форм обучения.

В разные годы, в соответствии с учебным планом, количество часов, отводимых на изучение курса, неоднократно изменялось. При этом имеются существенные отличия в распределении часов между различными видами работ (числом лекций и семинаров), а также количеством контрольных точек (контрольных работ и экзаменов) по годам. Сведения об этом объединены в табл. 1. Для лекций, семинаров и лабораторных работ указано число пар.

В 2015-2016 учебном году курс Алгоритмизация вычислений был снят в виде 12 недель лекций в формате видео с использованием презентаций. Также в

этом курсе имеется набор заданий для лабораторного практикума и тестов для контроля усвоения теоретического материала. Оценивание выполнения заданий лабораторного практикума производится путем взаимной проверки решений. При этом каждый студент проверяет две работы других студентов, и его работа также проверяется дважды. Общая оценка формируется как взвешенная сумма результатов выполнения тестов и заданий лабораторного практикума. При этом у результата каждой недели есть пороговое значение, ниже которого оценка не учитывается.

В 2016-2017 учебном году дистанционный курс был доступен студентам. Но при этом его изучение было делом добровольным, и балл за дистанционный курс не учитывался в накопительной и итоговой оценке. По результатам анонимного опроса курс изучали примерно 25% студентов, при этом до получения сертификата не дошел ни один из них. Однако по итогам того же опроса большинство студентов, записавшихся на дистанционный курс, признали что он полезен в качестве дополнительного материала.

При прохождении курса в 2017-2018 учебном году использовался формат blended. При этом теоретический мате-

Таблица 1. Сведения о количестве пар по годам

Год	Лекции за 1 модуль	Лекции за 2 модуль	Семинары за 1 модуль	Семинары за 2 модуль	Экзамен или зачет с оценкой	Число контрольных работ за два модуля	Число лабораторных работ за два модуля
2013-2014	4	8	4	4	2	1	7
2014-2015	7	7	7	7	2	2	7
2015-2016	8	7	8	7	1	2	7
2016-2017	4	4	7	7	1	2	7
2017-2018	5	6	3	4	1	1	5

риал и часть лабораторного практикума студенты проходили в дистанционном формате. Количество очных семинаров и лабораторных работ, проверяемых преподавателем традиционным образом, было сведено к минимуму (см. таблицу 1).

$$O_{\text{накопленная}} = 0,25 * O_{\text{накопленная 1 модуль}} + 0,25 * O_{\text{накопленная 2 модуль}} + 0,5 * O_{\text{дистанционный курс}} \quad (3)$$

Результаты дистанционного обучения оценивались по столбальной шкале. Здесь и далее эта оценка приводится к десятибалльной шкале путем умножения на 0,1.

Балл, полученный при изучении дистанционного курса, составлял половину накопленной оценки. В связи с некоторыми техническими трудностями, возникшими при регистрации студентов на дистанционный курс, было принято решение учесть балл, полученный за дистанционное обучение, даже в том случае, когда студент не успел целиком закончить дистанционную часть курса и получить итоговую оценку.

У курса в формате blended есть как преимущества, так и недостатки. К преимуществам (с точки зрения администрации учебного заведения) можно отнести экономию на оплате труда преподавателя. При этом снижение числа очных часов помогает соблюсти норматив числа студентов на одного преподавателя. Также снижается нагрузка аудиторного фонда.

Как показал опыт, недостатки у этого подхода тоже есть, и весьма существенные. Во-первых, ослабевает обратная связь. Несмотря на возможность получить ответы на свои вопросы, используя почту или форум на соответствующем ресурсе, студент получает консультации с отсрочкой по времени. Если формулировка вопроса не совсем отчетливая или неточная, то преподаватель вынужден уточнять ее, что также требует дополнительного времени. Во-вторых, формат взаимного оценивания работ имеет собственные недостатки. При таком способе проверки студент видит свою оценку, но лишен возможности (без дополнительных запросов) увидеть какие ошибки он допустил в работе. В свою очередь студент,

При этом аудиторных часов на лекции не отводилось вовсе, количество лекций в 2017-2018 году указано из расчета 40 минут видеоматериалов – 1 час лекции.

Для расчета накопленной оценки применялась формула (3) [4, с. 12].

проверяющий работу, может добросовестно заблуждаться и как пропустить ошибку при проверке, так и счесть верное, но нестандартное решение ошибочным.

«Обратная связь со студентами является важной составляющей учебного процесса [2, с. 236]. Для получения такой обратной связи был разработан комплекс заданий, выполняемых студентами на занятиях разных видов. Задания для проверки контроля знаний, используемые на лекциях (в виде коротких проверочных работ), семинарах (в форме решения простых задач) и лабораторных работах можно классифицировать следующим образом:

1. Проверка знания синтаксиса изучаемого языка программирования.
2. Трассировка и отладка готовых алгоритмов.
3. Использование стандартных алгоритмов при решении задач.
4. Создание собственных алгоритмов решения задач.
5. Комбинированные задания [3, с. 200].»

Задачи первого, и отчасти второго типа могут быть перенесены в дистанционную часть курса. Задачи третьего и частично четвертого типа входят в задания лабораторного практикума дистанционной части курса. Задачи третьего, четвертого и пятого типа используются в очной части курса в лабораторном практикуме и проверочных, а также контрольных работах. Как было показано выше, наиболее значимым можно считать результаты контрольной работы. В 2017-2018 учебном году для того, чтобы все студенты прошли дистанционный курс, было принято решение выбрать для этой части коэффициент 0,5

в накопленной оценке (см. формулу 3).

При таком распределении весовых коэффициентов получается высокий процент положительных оценок. Если сравнить накопленную оценку с результатами контрольной работы, то становится ясно, что использование формулы (3) приводит к некоторому завышению оценок. Пере-

$$O_{\text{накопленная}} = 0,3 * O_{\text{накопленная 1 модуль}} + 0,4 * O_{\text{накопленная 2 модуль}} + 0,3 * O_{\text{дистанционный курс}} \quad (4)$$

$$O_{\text{накопленная}} = 0,3 * O_{\text{накопленная 1 модуль}} + 0,45 * O_{\text{накопленная 2 модуль}} + 0,25 * O_{\text{дистанционный курс}} \quad (5)$$

В табл. 2 приведено количество оценок, получаемое при использовании для расчетов формул (3), (4) и (5). Так как итоговая оценка включает ответы у доски, при активном участии студента в работе на семинарах эта оценка может превышать 10 баллов. В этом случае итоговая оценка равна 10.

По полученным данным построим гистограмму (см. рис. 1).

При использовании формулы (4) и (5) распределение оценок ближе к нормальному, и не имеет «пика» в окрестности 10 баллов.

Таблица 2. Количество оценок при использовании формул (3), (4) и (5)

Число оценок при расчете по различным формулам			
оценка	Формула (1)	Формула (2)	Формула (3)
0	9	10	10
1	1	0	0
2	1	1	1
3	3	1	0
4	0	4	5
5	6	5	5
6	2	3	5
7	4	10	8
8	26	36	41
9	77	57	52
10	40	38	37
11	1	5	6

считаем результаты, используя формулу (4) и формулу (5). В этих формулах коэффициент второго модуля увеличен с учетом того, что в этом модуле больше лабораторных работ (две лабораторных работы в первом модуле и три во втором). Контрольная работа также должна иметь больший вес.

$$O_{\text{накопленная}} = 0,3 * O_{\text{накопленная 1 модуль}} + 0,4 * O_{\text{накопленная 2 модуль}} + 0,3 * O_{\text{дистанционный курс}} \quad (4)$$

$$O_{\text{накопленная}} = 0,3 * O_{\text{накопленная 1 модуль}} + 0,45 * O_{\text{накопленная 2 модуль}} + 0,25 * O_{\text{дистанционный курс}} \quad (5)$$

В табл. 3 приведено процентное соотношение оценок при вычислении по формулам (4) и (5).

Таким образом, при использовании формулы (5) имеем распределение, наиболее близкое к нормальному. Наилучшие результаты дает формула (5). Именно эту формулу мы будем использовать для расчетов в 2019-2019 учебном году.

Из приведенных выше рассуждений можно сделать следующие выводы.

1. При разработке курса в формате blended следует использовать для оценки результатов формулу, придающую наи-

Рис. 1. Гистограмма количества оценок при использовании формул (3), (4) и (5)

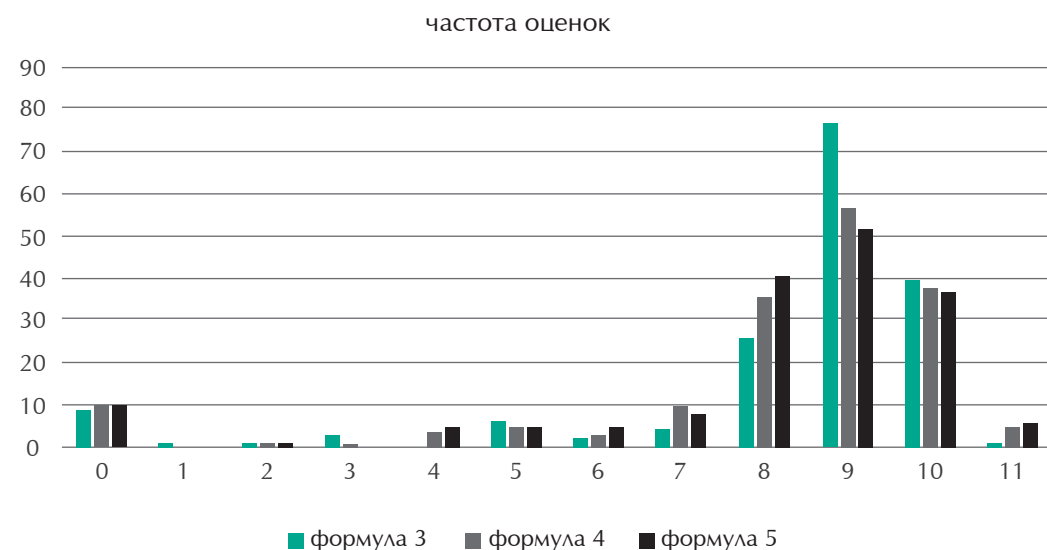


Таблица 3. Соотношение оценок при использовании формул (4) и (5)

по формуле (4)					по формуле (5)					
	накопл за 1 модуль	накопл за 2 модуль	округл за два модуля	оценка дистанц. часть	Итоговая за курс (округл.)	накопл за 1 модуль	накопл за 2 модуль	округл за два модуля	оценка дистанц. часть	Итоговая накопленная с учетом дистанц. части
Больше 6					Больше 6					
%	91,97531	85,18519	86,41975	100	91,35802	91,97531	85,18519	60,58824	100	86,47059
Больше 7,5					Больше 7,5					
% соотношения	84,5679	63,58025	76,54321	100	89,50617	84,5679	63,58025	9,411765	100	80

больший вес самым сложным формам контроля знаний.

2. Следует обеспечить всем студентам своевременную и синхронную регистрацию на дистанционную часть курса. Учитывать итоговую оценку за эту часть следует только в случае завершения обучения на дистанционном курсе.

3. Введение dead-line для лабораторных работ упрощает прием заданий и улучшает усвоение материала.

4. При наличии дистанционной составляющей курса важна возможность оперативной связи студента с преподавателем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение об организации промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс] // НИУ ВШЭ: офиц. сайт. – М.: НИУ ВШЭ, 1993–2018. – URL: <https://www.hse.ru/docs/206891006.html>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 30.03.2018).
2. Race, P. The lecturer's toolkit: A practical guide to assessment. Learning and teaching / P. Race. – N. Y.: Routledge, 2007. – 236 p.
3. Анализ статистики успеваемости студентов как средство повышения качества образования / Е.А. Ерохина, Д.В. Хрушлова, Э.С. Клышинский, Ю.В. Журин // Инж. образование. – 2014. – № 15. – С. 200–205.
4. Бакалаврская программа «Информатика и вычислительная техника» [Электронный ресурс] // НИУ ВШЭ: офиц. сайт. – М.: НИУ ВШЭ, 1993–2018. – URL: <https://www.hse.ru/ba/isct/courses/205505456.html>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 30.03.2018).