

А.В. Фарков, доцент кафедры математики САФУ им. М.В. Ломоносова,
г. Архангельск

ИЗ ОПЫТА ДИАГНОСТИКИ УРОВНЯ ОБУЧЕННОСТИ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ УБУЧЕНИЯ

Балльно-рейтинговая система обучения — это метод диагностики уровня обученности студентов в семестре, учитывающий не только ответ студентов в день экзамена (зачёта), но и совокупность всех текущих показателей его работы.

Основными целями введения балльно-рейтинговой системы (иногда называют балльно-рейтинговой технологии обучения) в вузы России являются:

- стимулирование повседневной систематической работы студентов;
- снижение роли случайностей при сдаче экзаменов и (или) зачётов;
- повышение состязательности студентов в учёбе;
- оценка реального места, которое занимает студент среди сокурсников в соответствии со своими успехами;
- создание объективных критериев при определении кандидатов на продолжение обучения (магистратура, аспирантура и т.д.);
- повышение мотивации студентов к освоению профессиональных образовательных программ на базе более высокой

дифференциации оценки результатов их учебной работы;

— повышение академической мобильности студентов и их конкурентоспособности на международном рынке образовательных услуг.

Балльно-рейтинговая система предусматривает наличие по каждой дисциплине рубежного (экзамен, зачёт) и текущего (участие в семинарах, выполнение домашних заданий, сдача контрольных нормативов, компьютерное тестирование и т.п.) контроля уровня обученности студентов. Оценка успеваемости студентов в рамках балльно-рейтинговой системы осуществляется в ходе текущего, рубежного и промежуточного контроля.

При текущем контроле осуществляется непрерывное наблюдение за уровнем обученности студентов на каждом занятии. Для этого проводятся небольшие самостоятельные работы, оценивается качество выполнения домашних работ, работа студента у доски. Можно также включать текущий и выходной контроль. В текущий контроль входят задания по проверке усвоения до-

машинного задания, а в выходной: 2–3 упражнения на материал, изученный на данном занятии. Причём лучше проводить эти виды контроля с использованием компьютеров, но необходимо всё разработать. Составной частью текущего контроля является контроль посещаемости учебных занятий.

При рубежном контроле с помощью рубежных тестов (а можно и коллоквиума) проводится контроль уровня обученности по одной или нескольких темам, изучаемым в семестре.

В качестве промежуточного контроля применяется экзамен или зачёт.

Успешность изучения математики в течение семестра оценивается суммой набранных студентом баллов, при этом 70 баллов (а в некоторых вузах 60 баллов) студент может набрать в течение семестра, а 30 (или 40) баллов — на промежуточном контроле.

В зависимости от суммы набранных баллов студент получает зачёт или незачёт, а также ту или иную отметку.

Первой составляющей БРСО является оценка преподавателем итогов учебной деятельности студента в течение семестра. И здесь, главное, объективно распределить данное число баллов между всеми видами деятельности, выполняемой студентами. При этом надо учесть и посещаемость студента лекций, практических, семинарских, лабораторных занятий.

Анализ опыта внедрения БРСО в вузах России показывает, что 70 баллов между основными видами деятельности можно распределить так:

— посещаемость занятий (16–17 баллов);

— выполнение рубежных тестов (20–25 баллов);

— выполнение расчётно-графических (контрольных) работ (15–25 баллов);

— работа на занятии, написание лекций, выполнение домашнего задания и т.п. (5–15 баллов)

Распределение всех баллов ведётся ведущим преподавателем, всё это обсуждается на заседании кафедры и является приложением к рабочей программе.

При этом необходимо распределить баллы таким образом, чтобы студенты, добросовестно работающие в семестре, справляющиеся с РГР и рубежными тестами могли набрать не менее 60 баллов, а те, кто работал в течение семестра, но не всё получало, набирали от 40 до 60 баллов.

Собственный опыт работы по БРСО математике показал, что 70 баллов между 4 видами: посещение и написание лекций; работа на практическом занятии; выполнение РГР; выполнение рубежных тестов, можно распределить следующим образом (это не противоречит выше изложенному, а подчёркивает специфику математики):

— на посещение и написание лекций (при равенстве числа часов на лекции и практике) отводить 9–11 баллов;

— на посещение практических занятий, работу у доски, выполнение домашних и самостоятельных работ: 16–18 баллов;

— на выполнение РГР: 20–22 балла;

— на выполнение рубежных тестов: 23–26 баллов.

Тогда студент, который добросовестно работает на занятии, своевременно и верно выполняет РГР и рубежные тесты, может набрать 60 и более баллов, то есть получить

зачёт автоматом или претендовать на отличную отметку на экзамене (в табл. 1 — это студент № 3).

И, соответственно, студент № 2 — это тот, кто посещает занятия, работает в меру своих возможностей, справляется с тестами и РГР, но при этом набирает за них около половины баллов. Тогда в течение семестра у него будет от 40 до 60 баллов.

Студент, который пропускает лекции, практические занятия, у доски работает плохо, не выполняет регулярно домашние задания, РГР сдаёт со многими ошибками, тесты не может написать — набирает менее 40 баллов и соответственно не допускается к написанию зачётного теста (к экзамену). В таблице это студент № 1. В соответствии с положением о БРСО данный студент

снова пишет рубежные тесты (2 раза), в случае, если он пишет тесты лучше, чем первый раз, ему баллы изменяются. Как только он набирает 40 баллов, он получает право сдавать экзамен или писать зачётный тест. Если после переписывания тестов, баллов у студента не хватает, ему предоставляется снова выполнять РГР, но предлагаются уже другие варианты. Как показывает личный опыт, большинство студентов после этого планку 40 баллов преодолевают. Но вот получают ли они зачёт или отметку «3» на экзамене — ещё вопрос. Ведь для получения положительной отметки необходимо набрать в сумме с семестровыми баллами не менее 60 баллов, то есть выполнить не менее половины заданий теста или билета.

Таблица 1

Работа студентов в семестре

Студент	ЛК (8 6)	ПЗ (176)	РГР (3×7=216)	Тесты (3×8=246)	Сумма	Процент освоения	Итог
№ 1	4	10	10	6	30	43%	Не допускается к зачёту, экзамену
№ 2	6	14	16	10	46	66%	Допускается к экзамену, зачёту
№ 3	8	16	19	18	61	87%	Получает зачёт автоматом, может получить «5» на экзамене

Как организовать работу студентов по данной системе?

На одном из первых занятий студенты знакомятся с основными положениями по БРСО, как и за что они могут получить баллы, со сроками сдачи РГР, сроками выполнения рубежных тестов.

Так как наибольшее число баллов студенты получают за РГР и рубежные тесты, то рассмотрим подробнее, как организовать распределение баллов за задания, включаемые в РГР и тесты.

Первый вопрос, который надо решить преподавателю — сколько заданий включать в РГР. Допустим, в семестре у студентов три РГР, по учебному плану на выполнение РГР отводится 15 часов, на проверку её преподавателем $\frac{1}{3}$ ч. Из этих нормативов и надо исходить. Конечно, при первоначальной проверке РГР преподавателю может потребоваться времени и около часа, но при проверке РГР в последующие годы, уже можно укладываться в данные норматив. Как пока-

зывает опыт, в РГР нужно включать около 10 различных заданий, при этом некоторые из заданий могут содержать и подзадания.

Например, в РГР по теме «Комплексные числа. Интегральное исчисление функции одной переменной. Функции нескольких переменных» я включил два задания по комплексным числам, четыре задания по интегральному исчислению (при этом в первое задание включалось нахождение 6 интегралов (методы подстановки, интегрирования по частям, интегрирование рациональных, иррациональных и тригонометрических функций; при этом два задания было на интегрирование иррациональных дробей), в третье — два несобственных интеграла, в четвертое — 3 задания на определённый интеграл (вычисление определённого интеграла, нахождение площади фигуры, объёма тела вращения) и три задания на функции нескольких переменных (вычисление частных производных, исследование функции на экстремум, нахождение наибольшего и наименьшего значений).

При проверке РГР учитывалась правильность выполнения каждого задания (первоначально задание с 1 ошибкой оценивалось в 2 раза меньшим числом баллов, с 2 ошибками — в 4 раза, с 3 и более ошибками — оценивалось в 0 б). В дальнейшем задания оценивались менее строго: учитывался характер ошибки. В частности, при отличном выполнении задания студент получал 90–100%, при хорошем: 75–90 %, при удовлетворительном: 60–75, при неудовлетворительном выполнении — до 60% от числа баллов, выделенных за данное задание.

Также при оценке качества выполнения РГР учитывалась и своевременность сдачи РГР (при задержке до 1 недели набранное число баллов умножается на 0,9; на 2 недели — на 0,8 и т.д.). Но при задержке на 1 месяц и более окончательный результат за РГР определяется умножением набранного числа баллов на 0,5. При этом РГР считается зачтённой, если студент довёл до донца все предложенные задания, при этом абсолютно верно выполнил более $\frac{2}{3}$ заданий.

Но может быть надбавка за досрочное завершение, за творческий подход.

Самый ответственный и наиболее эффективный инструмент для контроля уровня обученности студентов — это рубежные тесты. В рубежные тесты включается как теория (определения основных понятий, формулировки теорем, основные формулы), так и практика. Практических заданий предлагается больше, чем теоретических, оцениваются они большим числом баллов, чем теоретические вопросы. При этом практических заданий предлагается такое число, чтобы студент успевал решить каждое задание не более, чем за 5–10 минут. При оценке теста (а это тест со свободным конструированием ответа, тесты с выбором ответа в АГТУ (на базе которого был создан САФУ) ранее были запрещены) учитывается правильность ответа и наличие решения, оформление заданий не учитывается, некоторые действия могут быть выполнены и устно. Оценивались все задания теста также, как и задания РГР — за ошибки в заданиях число баллов ставилось меньше, учитывалось также и то, какая ошибка была сделана, сколько ошибок совершено, какая часть задания была выполнена.

Наряду с числом баллов студент получает и примерную отметку за каждый тест (она является своеобразным индикатором уровня обученности студента: написавший все тесты студент, как правило, получать зачёт должен автоматически).

При оценке посещения лекций учитывалось и написание лекций.

При оценке работы на практическом занятии учитывалось посещение занятий, выполнение домашних работ, работа у доски, самостоятельная работа студентов. Я практически на каждом занятии практическую небольшие самостоятельные работы, при этом отметки часто ставлю не всем, а лишь тем, кто первый и верно выполнит данную работу. Затем, учитывая работу у доски и самостоятельную работу, студент оценивался средней отметкой, которая переводилась в баллы, в зависимости от того, сколько баллов было выделено на данный вид деятельности.

При этом набранное число баллов студентов по каждому из 4 видов, округлялось в сторону студента, с точностью до 1 балла (первоначально я округлял с точностью до 0,5 балла).

Требуется обсуждения вопрос: можно ли ставить студенту итоговую отметку по результатам работы в семестре, освобождая

его от экзамена. Из опыта применения БРСО в вузах России, итоговая отметка «5» студенту без сдачи экзамена не ставится, а вот «3» и «4» можно, с согласия студента и решением кафедры. Я этого не практиковал. Хотя реально можно поступить так: если студент набирает от 75 до 90% в семестре, то «3» можно поставить (практически все студенты у меня, набравшие такое число баллов, сдали экзамен на 3, а кое-кто и на «4»). А если студент набирает более 90%, то отметку «4» ему можно выставить, если желает (у моей студентки так и получилось, «5» она не смогла получить на экзамене).

В некоторых вузах для восстановления числа баллов, потерянных в семестре, студенту предлагают дополнительную, более сложную и творческую работу, но число баллов не должно быть слишком большим (не более половины потерянных в течении семестра). Я при первоначальной разработке приложения к программе это планировал, затем убрал. Хотя один год предлагал студентам по первой теме (Линейная алгебра) дополнительные задания, более трудные, и большинство выполняло эту работу. Также в качестве этого дополнительного задания, которое должно учитываться, могло быть участие студента в олимпиадах, выступление с докладами на конференциях.

Таблица 2

Итоговый рейтинг

№ п/п	Фамилия, имя	Тема 1 (18 б)	Тема 2 (32 б)	Тема 3 (20 б)	Итого (70 б)	% освоения	Прим. отметка
1	Т О	16,5	28	16,5	61	87	4⁺
2	Н М.	15	25,5	16	56,5	81	4
3	Г Н.	14	24	15,5	53,5	76	4⁻
4	С А.	15,5	25,5	12	53	76	4⁻

Таблица 2 (окончание)

5	Л Ю.	14,5	22,5	15,5	52,5	75	4 ⁻
6	Х С.	14	22	16	52	74	3 ⁺
7	Н Б.	14	21	15	50	71	3 ⁺
8	Т А.	13,5	24	12,5	50	71	3 ⁺
9	Н Е.	15	19,5	15	49,5	71	3 ⁺
10	К А.	12,5	23	13,5	49	70	3 ⁺
11	С И.	13	18	13	44	62	3
12	К Н.	10	19	13,5	42,5	61	3 ⁻
13	Г В.	11	13	7	31	44	2
14	Х А.	10	14	5,5	29,5	42	2

Так как система балльно-рейтинговая, то я два раза в течении семестра готовил для студентов рейтинг (после изучения каждой темы), а в конце семестра после изучения третьей темы — итоговый рейтинг. Вот пример итогового рейтинга для одной из групп Института теоретической и прикладной химии САФУ имени М.В. Ломоносова:

Итог экзамена в этой группе лучше, чем в остальных группах ИТ и ПХ, где не применялась БРСО, но он также печален: отметку «4» получили 2 студента (1 и 4 по рейтингу), отметку «3» — 7, отметку «2» — 3 (у 6, 11 и 12 (двое были ожидаемыми, третий — или не повезло или не подготовился). Кстати, все трое экзамен пересдали сразу. Два студента — 13 и 14 — были не допущены. Неутешительные итоги экзамена, на мой взгляд, связаны с тем, что по новому учебному плану вся математика изучается в первом семестре, что вызывает проблемы для усвоения её большинством студентов. Но это уже другой вопрос...

В качестве примера приведу по одному из вариантов некоторых рубежных тестов, предлагавшихся студентам Института теоретической и прикладной химии в 2011–

2012 учебном году для различных направлений бакалавриата (по первой теме указаны число баллов за каждое задание).

Тема «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»

1. Дайте определение диагональной матрицы (0,25 б).

2. Перечислите основные свойства определителей (0,25 б).

3. Какая система линейных уравнений называется несовместной? (0,25 б)

4. Дайте определение гиперболы (0,25 б).

5. Запишите условие параллельности двух прямых на плоскости (0,25 б).

6. Запишите каноническое уравнение параболы (0,25 б).

7. Запишите общее уравнение плоскости (0,25 б).

8. Запишите формулу для вычисления угла между плоскостями (0,25 б).

9. Найдите $A \cdot B$, если $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 5 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$ (0,5 б).

10. $A = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 2 \\ -1 & 3 & -2 \\ 0 & 3 & -4 \end{pmatrix}$. Найдите минор

элемента матрицы a_{23} ; алгебраическое дополнение элемента матрицы a_{12} (0,5 б).

11. Решите методом Гаусса систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = -1, \\ 2x_1 + 5x_2 - x_3 = 0, \\ -x_1 + x_2 + 3x_3 = 5 \end{cases} \quad (0,5 \text{ б}).$$

12. Преобразуйте общее уравнение прямой $4x - 6y - 12 = 0$ к уравнению прямой в отрезках. Изобразите прямую (0,5 б).

13. Изобразите кривую, заданную уравнением $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{25} = 1$. Найдите полуоси, эксцентриситет (0,5 б).

14. Составьте уравнение прямой, проходящей через точки $A(1; 2; 3)$, $B(3; 1; 2)$. Запишите направляющий вектор прямой AB (0,5 б).

Тема «Пределы. Непрерывность. Производная»

1. Дайте определение непрерывности функции в точке.

2. Сформулируйте правила Лопиталя.

3. Дайте определение точки максимума функции.

4. Найдите предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \cdot \sin 2x}{\operatorname{tg} 5x^2}$.

5. Найдите предел $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-2}{x^2-4}$.

6. Найдите предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{3x}\right)^{4x}$.

7. Найти производную функции $y = x^4 \cdot \ln 3x$.

8. Найти производную y'_x параметрически заданной функции $\begin{cases} x = t - \sin t, \\ y = \cos t. \end{cases}$

9. Найти вертикальную асимптоту к графику функции $y = \frac{x^2 - 4}{x^3 + 1}$.

10. Найти точки перегиба графика функции $y = x^3 + 12x^2 + 22$.

Тема «Элементы теории вероятностей»

Вариант № 1

1. Дайте определение достоверного события.

2. Какие два события называются несовместными?

3. Дайте определение произведения двух событий.

4. Дайте определение нормально распределённой случайной величины.

5. Имеется 20 шаров — 12 чёрных, 8 белых. Наудачу выбираются 4 шаров. Найти вероятность того, что среди выбранных шаров будет 3 чёрных шара.

6. Два студента сдают зачёт по математике. Вероятность того, что первый студент сдаст зачёт, равна 0,7; вероятность того, что второй сдаст зачёт, равна 0,6. Найти вероятность того, что только один студент сдаст зачёт.

7. В ящике 70 деталей, изготовленных первым рабочим и 30 деталей изготовленных вторым рабочим. Первый рабочий выпускает 90% деталей отличного качества, второй рабочий выпускает 60% деталей

отличного качества. Найти вероятность того, что наудачу выбранная деталь будет отличного качества.

8. По цели производится 4 выстрела, вероятность попадания в цель при каждом из которых равна 0,9. Найти вероятность того, что цель будет поражена ровно один раз.

9. Дан закон распределения вероятностей дискретной случайной величины X .

X	-2	0	1	2
P	0,3	0,3	0,2	a

Найдите a и математическое ожидание дискретной случайной величины X .

10. Функция распределения случайной величины имеет вид:

0 при $x < 0$,

$$F(x) = 2x \text{ при } 0 \leq x \leq \frac{1}{2},$$

1 при $x > \frac{1}{2}$. Найдите $M(x)$.

11. Функция распределения случайной величины имеет вид:

0 при $x < 0$,

$$F(x) = \frac{x^2}{2} \text{ при } 0 \leq x \leq \sqrt{2},$$

1 при $x > 1$. Найдите $P\left(\frac{1}{2} < x < 1\right)$.

12. Плотность распределения некоторой случайной величины имеет вид:

0, при $x < 0$,

$$f(x) = ax^3, \text{ при } 0 \leq x \leq 2,$$

0, при $x > 2$. Найдите a .

И в заключение: что лучше применять для более объективного контроля уровня обученности студентов? Опыт работы по данной системе обучения показал, что она позволяет более объективно оценивать уровень обученности студентов, заставляет их систематически заниматься в течение семестра, на экзамене «подстраховывает» лучших студентов от «плохого» билета. Проводя опрос студентов в первый год своей работы по БРСО, мнение студентов было практически однозначно: учиться по данной системе лучше.

И только единицам не понравилось: тем, кто привык отдыхать в течение семестра и надеяться, что на экзамене он спишет, или на то, что ему повезёт с билетом.

К сожалению, БРСО требует больших затрат преподавателя, несравнимых с обычной системой обучения, поэтому она должна быть в обязательном порядке учтена в индивидуальном плане.