

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГОТОВНОСТИ БАКАЛАВРОВ К ПРОВЕДЕНИЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Петухова Т.П., Шнякина Е.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Внедрение ФГОС ВПО актуализировало проблему стимулирования самостоятельной работы студентов, формирования навыков самоорганизации учебного труда, совершенствования текущего контроля и промежуточной аттестации освоения образовательной программы [1]. В качестве одного из возможных способов решения данных задач можно использовать балльно-рейтинговую систему [2].

Применение различных рейтинговых систем в российском образовании насчитывает более двух десятилетий. При этом используются различные подходы к их построению и, соответственно различные методики начисления баллов студентам за выполненные ими виды учебной деятельности [3, 4].

В данной статье излагается методика построения балльно-рейтинговой системы, используемой для оценки готовности бакалавра к проведению вычислительного эксперимента [5]. Заметим, что готовность обучающегося к проведению вычислительного эксперимента в данном научно-методическом исследовании трактуется как интегративное личностное качество, позволяющее ему видеть место и роль вычислительного эксперимента в будущей профессиональной деятельности в условиях сетевой структуры информационного общества, проектировать и реализовывать вычислительный эксперимент для поставленной учебно-профессиональной задачи и осуществлять оценку адекватности полученных результатов. Для технологичности процедуры оценивания готовности к проведению вычислительного эксперимента она структурно представляется как синтез когнитивного, деятельностного и мотивационно-ценностного компонентов.

Предлагаемая методика разработки балльно-рейтинговой системы состоит из четырех этапов. На первом этапе, используя федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования и межпредметные связи дисциплин, модулей и практик, определяется содержание компонентов готовности к проведению вычислительного эксперимента.

На втором этапе по когнитивному и деятельностному компонентам готовности формируются результаты обучения, для оценки которых и используется балльно-рейтинговая система. Мотивационно-ценностный компонент готовности наблюдается, оценивается и корректируется за счет педагогических технологий. На рисунке 1 схематично представлены укрупненные результаты обучения по дисциплинам в области вычислительного эксперимента.

готовность к проведению вычислительного эксперимента	когнитивный компонент	<p>A - иметь представление:</p> <p>о перспективах развития математического моделирования, об области использования математических моделей и вычислительного эксперимента в будущей профессиональной деятельности, о сущности и этапах вычислительного эксперимента, о проектировании вычислительного эксперимента для поставленной задачи, об области использования того или иного метода (о совокупности решаемых с помощью него задач), о классе методов для решения поставленной задачи</p> <p>B - знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • метод бисекций, метод Ньютона, метод хорд, метод простых итераций решения нелинейных уравнений; • метод простых итераций, метод координатных итераций, метод Ньютона и его модификации решения систем нелинейных уравнений; • метод Гаусса, LU-алгоритм, метод скалярной 3-х точечной прогонки, метод квадратных корней, метод вращений, метод отражений решения СЛАУ • метод простых итераций, метод Якоби, метод Зейделя, метод верхней релаксации, методы с Чебышевским набором параметров решения СЛАУ; • интерполирования с плайнами и многочленами Лагранжа и Ньютона; • метод наименьших квадратов; • формулы прямоугольников, трапеции, Симпсона вычисления интеграла; • методы аппроксимации производной; • метод Эйлера, симметричная разностная схема, метод предиктор-корректор, методы Рунге-Кутты решения задач Коши для ОДУ <p>- основные идеи - расчетные формулы - алгоритмы - условия применимости - оценки скорости сходимости итерационных методов - оценки устойчивости численных методов</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">коллоквиум (A, B, C1)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 20px;">тестирование (B)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 20px;">портфолио (B, C)</div>
	деятельностный компонент	<p>C - уметь:</p> <p>C1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбрать дискретную модель решаемой задачи; • оценить погрешность и исследовать характеристики используемого метода; • провести теоретическое сопоставление численных методов для заданного класса задач; <p>C2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • осуществить интерпретацию полученного результата и провести его качественную и (или) количественную оценку; • поставить тестовые задачи для оценки характеристик реализуемого численного метода; • реализовать численный метод с использованием ПК; • провести численное сопоставление численных методов для заданного класса задач <p>D - владеть:</p> <p>способами выбора и анализа численного метода алгебры и дифференциальных уравнений; средствами оценки характеристик выбранного численного метода; технологией программирования численных методов алгебры, анализа и дифференциальных уравнений</p> <p>E - приобрести опыт деятельности:</p> <p>по анализу характеристик изученных численных методов; по программированию численных методов, разработке наборов тестовых задач и интерпретации полученных результатов</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 20px;">лабораторные работы (C2, B)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 20px;">индивидуальное задание (E, D, C, B)</div>

Рисунок 1 - Результаты обучения и оценочные средства по дисциплинам в области вычислительного эксперимента

Третий этап разработки балльно-рейтинговой системы заключается в формировании оценочных средств. В условиях компетентностного образования оценочные средства должны иметь комплексный, интегрированный характер, быть практико-ориентированными.

Успешное прохождение бакалавром текущей и промежуточной аттестаций по дисциплине или модулю должно гарантировать сформированность у него готовности к проведению вычислительного эксперимента.

Для оценки заявленных результатов обучения (рисунок 1) были выбраны следующие оценочные средства: лабораторные работы, коллоквиумы, тестирование, индивидуальные задания, портфолио, содержание и перечень которых зависели от реализуемого направления подготовки и количества часов, отведенных на освоение дисциплины в области вычислительного эксперимента.

Когнитивный компонент готовности к проведению вычислительного эксперимента рекомендуется оценивать с помощью коллоквиумов, тестирования, портфолио. Для оценки деятельностного компонента можно использовать лабораторные работы, индивидуальное задание, портфолио и т.д. (рисунок 1).

Следует отметить, что использование тестирования в данном случае позволит осуществить оценку знания студентом только формул и алгоритмов освоенных численных методов [6].

В ходе лабораторных работ можно диагностировать декларативные и процедурные знания, входящие в когнитивный компонент готовности (знание алгоритмов, расчетных формул и характеристик численных методов), а также инструментальные, аналитико-синтетические и оценочные умения, являющиеся частью деятельностного компонента (реализация численного метода, теоретическое и численное сопоставление реализуемых методов по заданным критериям).

Коллоквиум позволяет осуществить оценку в целом когнитивного компонента (декларативные, процедурные и методологические знания в области вычислительного эксперимента), а также интеллектуальные умения (осуществить вывод, доказательство основных теоретических положений, исследовать характеристики численных методов, провести теоретическое сопоставление численных методов, обсудить перспективы использования вычислительного эксперимента).

Портфолио является интегрированным, комплексным, распределенным во времени оценочным средством, ориентированным на диагностику самостоятельной деятельности студента в области освоения численных методов. Используются различные модели портфолио. В рассматриваемой методике в портфолио входят самостоятельно выполненные задания по разделам дисциплины, которые не изучаются на аудиторных занятиях. Данные задания направлены на освоение студентом дополнительных методов для решения рассматриваемого класса задач. Каждый раздел портфолио предусматривает самостоятельную деятельность студента по освоению указанных численных методов, исследованию их характеристик и реализации.

Наиболее интегрированной оценкой сформированности готовности к проведению вычислительного эксперимента является индивидуальное задание, в ходе защиты которого происходит комплексная оценка приобретённого студентом опыта деятельности по реализации и сопоставлению численных методов, разработке рекомендаций по их использованию в реальном вычислительном эксперименте.

Вместе с тем следует заметить, что количество и виды оценочных средств во многом определяются временем, отведенным на изучение дисциплины. В связи с этим рекомендуется оценивать временной ресурс, необходимый студенту для подготовки к выделенным оценочным средствам, и если он будет превышать время, отведенное на самостоятельную работу по данной дисциплине или модулю, то следует исключить дублирующие оценочные средства, либо перераспределить темы между оценочными средствами, сохраняя возможность перекрёстной проверки заявленных результатов обучения.

Рассмотрим содержание оценочных средств, используемых при освоении дисциплин «Вычислительные методы» (направление подготовки «Фундаментальная информатика и информационные технологии»), «Численные методы» (направление подготовки «Прикладная математика и информатика»), «Вычислительная математика» (специальность «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»).

Лабораторные работы проводятся по темам: «Численное решение нелинейных уравнений», «Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений», «Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений», «Частичная проблема собственных значений», «Интерполирование функций», «Восстановление функций», «Численное интегрирование и дифференцирование», «Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений», «Численное решение модельного уравнения конвективного переноса». В ходе защиты лабораторных работ происходит оценка знаний алгоритмов указанных численных методов и умений их реализовать, знание области применения данных численных методов и умение определить ее для поставленной задачи, умений провести исследование скорости сходимости итерационных методов и выполнить сопоставление методов в рамках поставленной задачи.

Тестирование проводится, как правило, по разделам: «Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений», «Прямые методы решения СЛАУ», «Итерационные методы решения СЛАУ», «Проблема собственных значений матрицы. Численные методы ее решения», «Интерполирование и восстановление функций», «Численное интегрирование», «Численное дифференцирование», «Численное решение задачи Коши для ОДУ», в которых студенту необходимо продемонстрировать знание основных расчетных формул и алгоритмов численных методов, а также оценок их погрешности, и скорости сходимости итерационных методов [6].

На коллоквиуме бакалавру предлагается ответить на два вопроса, в каждом из которых оцениваются следующие аспекты:

- знание и понимание основных определений раздела, к которому относится вопрос;

- знание основных формул алгоритма, относящегося к данному вопросу;

- вывод расчетных формул, относящихся к теме вопроса;

- выполнение необходимого сопоставления или исследования,

- самостоятельная формулировка конкретной задачи, используя материал вопроса.

По направлению подготовки 010300.62 Фундаментальная информатика и информационные технологии и специальности 010503.65 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем в качестве интегрированного оценочного средства использовалось индивидуальное задание, которое выдавалось на 3-4 учебных неделях и выполнялось в течение семестра. Индивидуальное задание состояло из теоретической и практической частей. Защита индивидуального задания являлась частью промежуточной формы аттестации по дисциплине.

По направлению подготовки 010400.62 Прикладная математика и информатика, учитывая количество времени, отведенного на освоение дисциплины, вместо индивидуального задания использовалось портфолио. Портфолио включало самостоятельные индивидуальные задания, выполняемые бакалавром в течение семестра. Задания формировались таким образом, чтобы знания, полученные в ходе освоения одного метода, использовались как методологическая основа при изучении другого метода, решающего аналогичную задачу. В данном случае осуществлялась оценка умений самостоятельно получить расчетные формулы указанного численного метода, выполнить исследование его трудоемкости и осуществлять реализацию для конкретной модельной задачи.—Таким образом, студент активизирует ранее приобретенные знания в другой (как правило, нестандартной) ситуации.

При использовании балльно-рейтинговой системы на экзамене вместо третьего вопроса, традиционного включающего решение практического задания, осуществлялась защита либо портфолио, либо индивидуального задания. Ответы студента на первые два теоретических вопроса билета оценивались по следующим критериям:

- студент знает и понимает определения, формулировки теорем и других теоретических положений, относящихся к теме и разделу, в состав которых входит сформулированный вопрос.

- студент знает и понимает основные формулы, алгоритмы и другие процедурные аспекты сформулированного вопроса.

- студент осуществляет доказательства теоретических положений сформулированного вопроса, которые предусмотрены программой дисциплины; производит вывод расчетных формул рассматриваемого алгоритма.

- студент осуществляет сопоставительный анализ рассматриваемого теоретического и практического материала (метода, алгоритма, свойств и т.д.) с его аналогами.

- студент демонстрирует наличие способности практического применения излагаемого материал; способен сформулировать реальную задачу (класс задач), где может быть использован материал вопроса.

На четвертом этапе построения балльно-рейтинговой системы осуществляется распределение баллов по выбранным оценочным средствам. Следует отметить, что количество баллов находится не в прямой зависимости от времени, отводимом на ту или иную тему курса. Основу распределения баллов составляют результаты обучения. Прежде всего, для каждого оценочного средства в рамках выделенных тем обозначаются результаты обучения. Далее в соответствии с ними распределяются баллы по оценочным средствам.

Для каждого балла в любом оценочном средстве должно быть указано, за что он начисляется. В данной методике построения балльно-рейтинговой системы для оценки приобретенных результатов обучения использовались следующие алгоритмы распределения баллов:

- оценка результатов обучения в бинарной системе: 1 балл – результат достигнут, 0 баллов – результат не достигнут;

- оценка результатов обучения в троичной системе: 2 балла – результат получен самостоятельно, 1 балл – результат достигнут частично или полностью, но при консультационной помощи преподавателя, 0 баллов – результат не достигнут;

- оценка результатов обучения в четверичной системе: 3 балла – результат достигнут самостоятельно, 2 балла – результат достигнут с незначительной консультационной помощью преподавателя (самостоятельно отражено более половины аспектов), 1 балл – результат достигнут со значительной помощью преподавателя (самостоятельно отражено менее половины аспектов), 0 баллов – результат не достигнут.

Выбор алгоритма начисления баллов определяется сложностью и многоаспектностью (многомерностью) результата обучения. Пример начисления баллов представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Начисление баллов за выполнение и защиту лабораторной работы «Сплайн-интерполяция»

Лабораторная работа	Срок сдачи, № учебной недели	Оценка работы		Итоговое (максимальное) количество баллов
		Компонент работы	балл	
1	2	3	4	5
Сплайн-интерполяция	3	Разработка алгоритма построения сплайна для вычисления m_i : <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно; • с консультационной помощью преподавателя по приведению поставленной задачи к СЛАУ относительно m_i; • с консультационной помощью преподавателя, 	3 2 1	7

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
		не только по приведению поставленной задачи к СЛАУ относительно m_i , но и по решению полученной СЛАУ		
		Самостоятельная разработка алгоритма для вычисления $Sc(x^*)$	1	
		Самостоятельная реализация алгоритма построения сплайна и защита программы	1	
		Исследование сходимости интерполяционного процесса: <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно; • с консультационной помощью преподавателя 	2 1	

Апробация излагаемой методики проводится с 2012 года для специальностей 010503.65 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, 010501.65 Прикладная математика и информатика и направлений подготовки 010300.62 Фундаментальная информатика и информационные технологии, 010400.62 Прикладная математика и информатика. Результаты апробации позволяют констатировать, что количество студентов, осуществляющих относительно системную работу по дисциплинам в области вычислительного эксперимента, увеличилось на 34%, при этом количество студентов, сдающих лабораторные работы своевременно (до начала новой лабораторной работы), увеличилось на 45%.

Список литературы

1. **Петухова, Т.П.** Развитие информационной компетентности студентов в самостоятельной работе (на примере направления 260000): научно-методическое пособие для преподавателей вузов./ Т.П. Петухова, М.И. Глотова - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 149 с. – ISBN 978-5-7410-0980-2.
2. **Петухова, Т.П.** Структурные элементы балльно-рейтинговой системы как средства оценки достижений студентов по дисциплинам в области вычислительного эксперимента/ Т.П. Петухова, Е.А. Шнякина// Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбургский гос. ун-т. — Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – С. 64 -71. – ISBN 978-5-4417-0161-7.
3. **Сазонов, Б.А.** Балльно-рейтинговые системы оценивания знаний и обеспечение качества учебного процесса/ Б.А Сазонов// Высшее образование в России – 2012. - №6 - С. 28 – 40.

4. **Перевозчикова, Е.Н.** Рейтинговая система оценки подготовки бакалавров/ Е.Н. Перевозчикова// *Высшее образование в России* – 2012. - №6 - С. 40 – 47.
5. **Петухова, Т.П.** Подготовка студентов к математическому моделированию в современных условиях/Т.П. Петухова// *Математическое и компьютерное моделирование в сложных системах: сборник научных трудов.* – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – С. 141 – 146.
6. **Петухова, Т.П.** Диагностические средства для оценки готовности студентов к проведению вычислительного эксперимента. Часть 1. Тестовые задания: учебное пособие/ Т.П. Петухова, Е.А. Шнякина. - Оренбург: ООО «НикОс», 2011. – 180 с. – ISBN 978-5-4417-0005-4.