

## ПРОБЛЕМА РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ОБУЧЕННОСТИ СТУДЕНТОВ ПО ХИМИИ

<sup>1</sup>Харина Г.В., <sup>2</sup>Алешина Л.В., <sup>3</sup>Инжеватова О.В.

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург, e-mail: gvkharina32@yandex.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург, e-mail: alv@usue.ru;

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: inzhevatova@yandex.ru

---

**Аннотация.** Цель работы заключалась в разработке и реализации системы мониторинга уровня обученности студентов по химии металлов в профессионально-педагогическом вузе с акцентом на оценку знаниевого компонента. Исследование проводилось на базе кафедры математических и естественно-научных дисциплин Российского государственного профессионально-педагогического университета с 2020 по 2023 г. Представлены этапы контроля знаний и умений студентов в процессе изучения дисциплины. Выявленные результаты входного контроля свидетельствуют о низком уровне знаний по всем разделам дисциплины. Подчеркнута актуальность лабораторных работ как инструмента формирования профессиональных и универсальных компетенций. Отмечено, что проведение контроля знаний перед выполнением лабораторной работы позволяет выявить степени готовности студента к выполнению эксперимента и анализу полученных результатов. Приведены результаты контроля самостоятельной работы студентов; описаны причины неудовлетворительных оценок по некоторым разделам, указаны методы решения проблемы. Дана удовлетворительная оценка результатам итоговой контрольной работы по дисциплине. Обоснована комбинированная форма контроля знаний при промежуточной аттестации. Разработанная авторами система мониторинга обученности студентов по химии предоставляет возможность не только оценивать уровень приобретенных ими знаний, умений и навыков, но и корректировать при необходимости действия преподавателя в учебном процессе.

---

Ключевые слова: контроль, знания, оценка, работа, компетенции, мониторинг.

## THE PROBLEM OF DEVELOPING AND IMPLEMENTING A SYSTEM FOR MONITORING THE LEVEL OF STUDENTS' EDUCATION IN CHEMISTRY

<sup>1</sup>Kharina G.V., <sup>2</sup>Alyoshina L.V., <sup>3</sup>Inzhevatova O.V.

<sup>1</sup>Russian state vocational pedagogical university, Yekaterinburg, e-mail: gvkharina32@yandex.ru;

<sup>2</sup>Ural State University of Economics, Yekaterinburg, e-mail: alv@usue.ru;

<sup>3</sup>Ural Federal university named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, e-mail: inzhevatova@yandex.ru

---

**Annotation.** The purpose of the work was to develop and implement a system for monitoring the level of students' learning in metal chemistry at a vocational pedagogical university with an emphasis on assessing the knowledge component. The study was conducted on the basis of the Department of Mathematical and Natural Sciences of the Russian State Vocational Pedagogical University from 2020 to 2023. The stages of control of students' knowledge and skills in the process of studying the discipline are presented. The revealed results of the entrance control indicate a low level of knowledge in all sections of the discipline. The relevance of laboratory work as a tool for the formation of professional and universal competencies is emphasized. It is noted that conducting knowledge control before performing laboratory work allows you to identify the degree of readiness of a student to perform an experiment and analyze the results obtained. The results of the control of students' independent work are presented; the reasons for unsatisfactory grades in some sections are described, and methods of solving the problem are indicated. A satisfactory assessment of the results of the final control work in the discipline is given. The combined form of knowledge control during intermediate certification is justified. The system of monitoring students' learning in chemistry developed by the authors provides an opportunity not only to assess the level of knowledge, skills and abilities acquired by them, but also to adjust, if necessary, the actions of the teacher in the educational process.

---

Keywords: control, knowledge, assessment, work, competencies, monitoring.

В настоящее время в связи с возрастанием динамизма социальных процессов и многократным увеличением информационных потоков существенно изменились требования

к качеству образования. В обществе растет потребность в специалистах, не просто владеющих совокупностью каких-либо сведений и навыков, но умеющих успешно применять полученные знания и умения для эффективной профессиональной деятельности. Проблема качества образования на педагогическом уровне исследовалась разными учеными: Г.А. Бордовским, А.А. Нестеровым, И.Я. Лернером, М.С. Пак, В.П. Беспалько, В.П. Гаркуновым, Ю.Ю. Гавронской и др.

Качество химического образования М.С. Пак [1, с. 273] трактует как «интегральное свойство системы химического образования оптимально удовлетворять существующие и потенциальные потребности личности, общества и государственные требования». При этом приоритетными являются следующие качества химических знаний, сформированные попарно: полнота и глубина, оперативность и гибкость, систематичность и системность, конкретность и обобщенность, осознанность и прочность, свернутость и развернутость [2, с. 302].

Одной из главных проблем поддержания качества химического образования в вузах является резкое сокращение аудиторных часов, отведенных на изучение химических дисциплин в учебных планах выпускающих кафедр [3; 4]. В результате такого распределения часов значительную часть учебного материала студенты вынуждены изучать самостоятельно, что отнюдь не способствует полному и глубокому усвоению материала.

В этой связи первостепенную значимость в организации учебного процесса приобретает систематический контроль и учет качества химических знаний, предметных компетенций и умений. Вопросы анализа и оценки качества химического образования рассмотрены в трудах М.С. Пак, О.С. Зайцева, В.И. Ростовцевой, Г.М. Чернобильской, В.Л. Рысс, В.Я. Вивюрского и др. Контроль знаний по дисциплине предполагает установление соответствия сформированных в процессе обучения знаний, умений и навыков требованиям рабочей программы или стандарта [5, с. 62]. Главной целью контроля является выявление степени усвоения студентами знаний и умений по химии, овладения базовыми предметными компетенциями. Контроль является естественным продолжением процесса обучения; он выполняет также образовательную и воспитывающую функции. Благодаря контролю студенты могут корректировать свои знания и познавательную деятельность; воспитательная функция заключается в том, что побуждает обучаемого к постоянной учебной работе. Контроль развивает самостоятельность, ответственность за свои действия, самодисциплину [2, с. 296]. Кроме того, контроль уровня знаний и умений студентов выполняет функцию обратной связи, свидетельствующей о качестве преподавания дисциплины. Следовательно, результаты контроля познавательной деятельности студентов позволяют оценить используемую в обучении методику.

Цель исследования – разработка и реализация системы мониторинга уровня обученности студентов по химии (на примере химии металлов) в профессионально-педагогическом вузе с акцентом на оценку знаниевого компонента.

Актуальность работы вызвана необходимостью совершенствования системы мониторинга приобретенных студентами знаний, умений и навыков по химии.

**Материал и методы исследования.** Исследование проводилось на базе кафедры математических и естественно-научных дисциплин Российского государственного профессионально-педагогического университета с 2020 по 2023 г. За это время были исследованы и обобщены результаты обучения химии более 150 студентов.

Выполнен анализ литературных данных по проблемам контроля и учета знаний студентов по химии в вузах. В процессе работы были использованы следующие методы: наблюдение, тестирование, диагностика качества усвоенных знаний, умений и навыков по химии металлов, качественный и количественный анализ результатов исследования.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В Российском государственном профессионально-педагогическом университете дисциплина «Химия металлов» относится к обязательной части учебных планов направлений подготовки «44.03.04 Профессиональное обучение» (по отраслям) и «15.03.01 Машиностроение». Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часов, при этом на контактную работу (лекции, лабораторные и практические работы) отводится 80 часов. Изучение дисциплины направлено на формирование универсальных и общекультурных компетенций: УК-8 – способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; ОПК-1 – использует методы естественно-научных и инженерных наук и применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

Главная цель освоения дисциплины заключается в получении студентами базовых знаний для успешного усвоения других дисциплин; создании теоретической и научно-практической основы для изучения дисциплин профессиональной направленности.

Изучение дисциплины начинается с входного контроля, необходимого для установления уровня знаний, полученных на предыдущем этапе обучения; выявления степени подготовленности студентов к освоению новой дисциплины [6, с. 251]. Способы проведения входного контроля по дисциплине могут быть разными: тестирование, письменная контрольная работа, комбинированный контроль (письменный опрос с выполнением небольшой экспериментальной работы) [6; 7]. Разработанный авторами тест входного

контроля содержит банк вопросов по следующим разделам курса: 1) «Окислительно-восстановительные реакции» (ОВР); 2) «Активность металлов»; 3) «Химические источники тока»; 4) «Электрохимическая коррозия»; 5) «Способы получения и рафинирования металлов»; 6) «Физические свойства металлов»; 7) «Химические свойства s-, p- и d-металлов». Каждый раздел содержит по 3-4 вопроса на выбор правильного варианта ответа и оценивается по 5-балльной шкале, где 5 баллов – очень высокий уровень, 4 – высокий, 3 – средний, 2 – низкий, 1 – очень низкий, 0 – полное отсутствие знаний. Тестирование проходит на платформе электронно-информационной среды (ЭИОС) РГППУ, позволяющей не только получить доступ к электронным образовательным ресурсам, но и фиксировать ход образовательного процесса и оценивать результаты обучения.

Результаты, представленные на рис. 1, свидетельствуют о крайне низком уровне знаний по всем темам входного контроля.

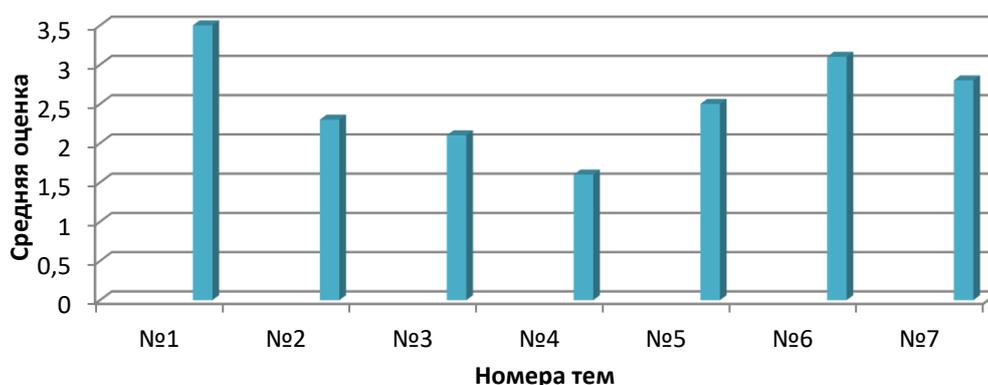


Рис. 1. Средние оценки студентов по темам входного контроля

Самая высокая оценка (3,5 балла) получена студентами по теме «Окислительно-восстановительные реакции», что вполне закономерно, поскольку данная тема достаточно подробно изучается в школьном курсе химии. Неплохие знания (средняя оценка – 3,1 балла) выявлены по теме «Физические свойства металлов». Однако уровень знаний по другим темам оказался неудовлетворительным. Таким образом, результаты входного контроля позволяют выявить недостатки в подготовленности студентов к изучению дисциплины и в связи с этим пересмотреть организацию учебного процесса в направлении увеличения числа консультаций, расставить акценты на проблемных вопросах в лекционном материале, уточнить темы практических занятий и порядок проведения лабораторных работ.

С целью формирования перечисленных выше компетенций в учебном процессе используются традиционные, активные, интерактивные формы обучения. Лекционный материал по дисциплине излагается в традиционном формате, в виде проблемной лекции, лекции-презентации с последующей дискуссией по наиболее сложным и профессионально

значимым вопросам (например, механизм и области применения эффективной антикоррозионной защиты). Поскольку лекционный материал востребован при выполнении других видов учебных работ и по окончании курса на экзамене, результаты усвоения теоретических знаний по теме лекции контролируются путем краткого устного опроса.

Среди активных методов обучения химии металлов следует отметить лабораторные работы, необходимые для подтверждения и закрепления теоретического материала, получения навыков выполнения химического эксперимента и правильного оформления отчетов. Лабораторные работы проводятся, главным образом, в виде учебно-исследовательских работ практически по всем разделам курса на основании прочитанного лекционного материала. Лабораторные работы в учебно-исследовательском формате способствует формированию умений планирования и моделирования эксперимента, навыков лабораторного эксперимента, индивидуальной и коллективной работы, а также развитию культуры безопасного поведения и важных личностных качеств (внимательности, дисциплинированности, ответственности) в процессе выполнения работы. Следовательно, лабораторные работы являются важнейшим инструментом развития как профессиональных, так и универсальных компетенций.

Каждая лабораторная работа начинается после краткого (5–7-минутного) письменного опроса по теме работы, представляющего один из видов текущего контроля знаний. Опрос проводится по вариантам. Например, первый вариант опроса по теме «Химические источники тока» содержит следующие вопросы:

1. В гальваническом элементе, схема которого –  $Mg | MgSO_4 || ZnSO_4 | Zn$  – катодом является:

а) Mg; б) Zn; в) S; г)  $ZnSO_4$

2. Какая из приведенных реакций возможна? Приведите обоснование и запишите уравнение этой реакции: а)  $Zn(NO_3)_2 + Pb \rightarrow$ ; б)  $AlCl_3 + Mg \rightarrow$

3. Какой металл будет окисляться в гальваническом элементе  $Cr | Cr^{3+} || Au^{3+} | Au$ ? Вычислите ЭДС указанного элемента в стандартных условиях.

Проведение такого опроса направлено на выявление уровня знаний студента по заданной теме, а значит, и степени его готовности к выполнению конкретной лабораторной работы и анализу полученных в ходе эксперимента результатов. Контроль в подобном формате представляет собой мониторинг качества усвоения студентами теоретического материала [8, с. 236]. Такой мониторинг позволяет также оценить уровень умений студента пользоваться справочными материалами, проводить математические расчеты, критически оценивать информацию.

Понимание физико-химических свойств металлов и сплавов, а также механизмов протекающих с их участием процессов невозможно без формирования умений выполнять практические задания. В этой связи по каждому изучаемому разделу студенты должны

письменно (по своему варианту) [9, с. 52] выполнить домашнее контрольное задание и изложить его решение устно на практическом занятии. Безусловно, в рамках отведенных на практическое занятие часов выслушать всех студентов по поводу решения задач невозможно, поэтому устный контроль осуществляется избирательно. Практическое занятие постепенно трансформируется в дискуссию, где у каждого студента есть возможность прокомментировать суждения и ответы, задать интересующие вопросы по теме, разобраться в решении наиболее сложных задач. В результате студенты приобретают опыт обоснования выбранных решений, отстаивания своей точки зрения. Практические занятия в таком формате позволяют развивать умения использовать физико-математический аппарат при решении задач, моделировать физико-химические процессы профессиональной направленности, правильно оценивать параметры технологического процесса (например, обработки материалов).

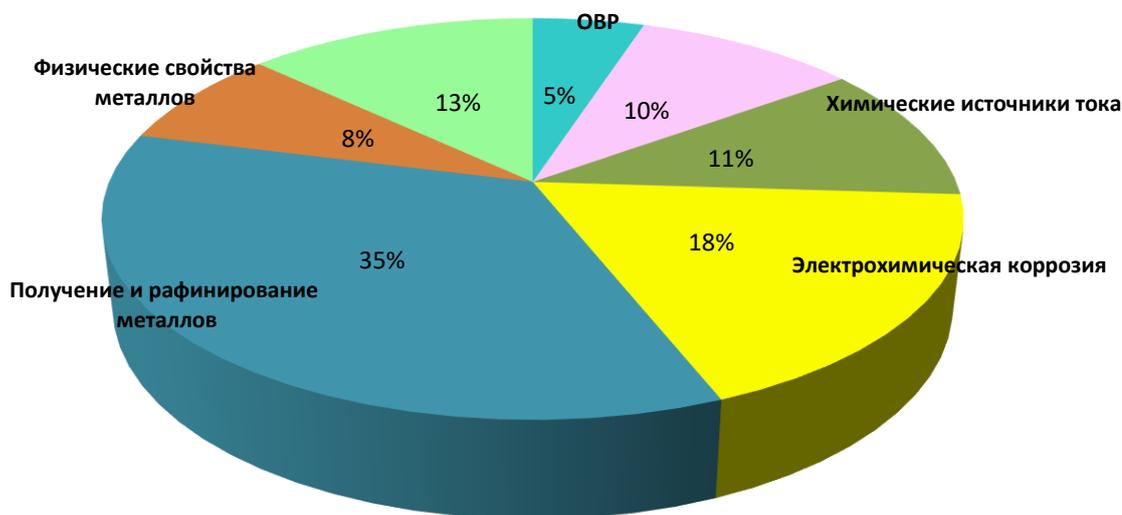
Анализ усвоения материала на основании выполненных домашних заданий позволяет выявить проблемные моменты в том или ином разделе. Как следует из рис. 2, самый высокий процент неудовлетворительных оценок (иными словами, самый низкий коэффициент решаемости заданий), полученных студентами за домашние работы, соответствует разделу «Получение и рафинирование металлов». Наиболее сложной для понимания темой этого раздела является «Электролиз растворов и расплавов электролитов».

В задачах на электролиз присутствует как расчетная часть по уравнению электролитического процесса (определение массы вещества, выделившегося на аноде или катоде), так и доказательная, касающаяся обоснования механизма протекающих на электродах процессов при пропускании постоянного электрического тока через раствор или расплав электролита. Именно вторая, доказательная, часть задания вызывает затруднения. По этой причине большая часть индивидуальных консультаций посвящена теме «Электролиз растворов и расплавов электролитов».

Несмотря на то что материал по разделу «Электрохимическая коррозия», как было отмечено выше, является для студентов совершенно новым, не изучавшимся ранее, коэффициент решаемости задач (доля студентов, правильно решивших задачу) в этом случае почти в два раза меньше по сравнению с задачами раздела «Получение и рафинирование металлов». Очевидно, вопросы, связанные с коррозией и защитой металлов, представляют большой интерес для студентов указанных профилей подготовки, что является одним из факторов мотивации к углубленному изучению этой проблемы.

Еще одним видом текущего контроля является аудиторная контрольная работа, выполняемая в конце семестра и охватывающая все темы изучаемого курса. Результаты этой работы демонстрируют эффективность выбранной системы мониторинга качества знаний по дисциплине. Задания составляются таким образом, что студент, имея возможность

пользоваться в процессе выполнения работы материалами лекций, лабораторных и практических работ, смог бы понять идею задачи и подобрать верное ее решение.



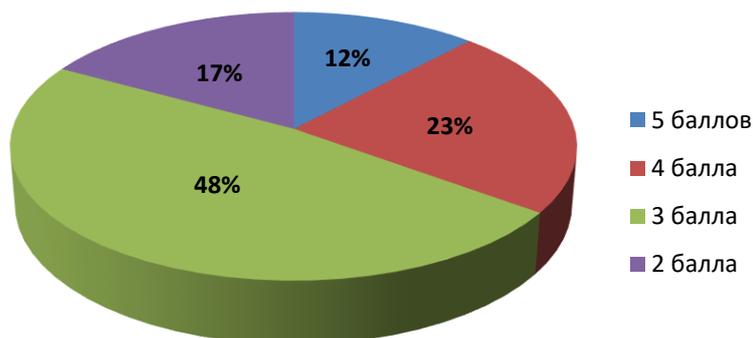
*Рис. 2. Распределение неудовлетворительных оценок за домашние контрольные задания по разделам*

Контрольная работа позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, приобретенных в процессе изучения дисциплины: знания основных физико-химических законов и закономерностей поведения металлов и сплавов в тех или иных средах; умения критически анализировать имеющуюся информацию; навыки поиска необходимой информации и применения математических расчетов.

Усредненные результаты проведенных контрольных работ представлены на рис. 3. Критерии оценивания работы следующие: 5 баллов – задания контрольной работы выполнены в полном объеме, полностью правильно или с допущением одной-двух несущественных ошибок; 4 балла – задания выполнены в полном объеме, полностью правильно или с допущением не более четырех несущественных ошибок; 3 балла – задания контрольной работы выполнены в объеме не менее 60% с допущением не более пяти несущественных ошибок или одной существенной ошибки; 2 балла – задания контрольной работы выполнены в объеме менее 60% с допущением существенных ошибок.

Результаты, представленные на рис. 3, свидетельствуют о том, что большая часть студентов справилась с заданиями контрольной работы. Несмотря на то что среди оценок доминирует «тройка», в целом результаты контрольной работы можно признать удовлетворительными. Аудиторная контрольная работа проводится на зачетной неделе, перед сессией, следовательно, у студентов остается не так много времени для работы над ошибками, для выявления и разбора наиболее сложных вопросов.

Заключительным этапом изучения дисциплины является промежуточная аттестация в форме экзамена. В этом случае преподавателями кафедры используется комбинированный контроль, включающий компьютерное тестирование на платформе ЭИОС РГПУ, аудиторное обсуждение полученных результатов, устный блиц-опрос по избранным темам, письменное выполнение коротких заданий. Последний вид контроля осуществляется в случае возникновения сомнений у преподавателя при выставлении итоговой оценки.



*Рис. 3. Распределение оценок, полученных студентами за аудиторную контрольную работу*

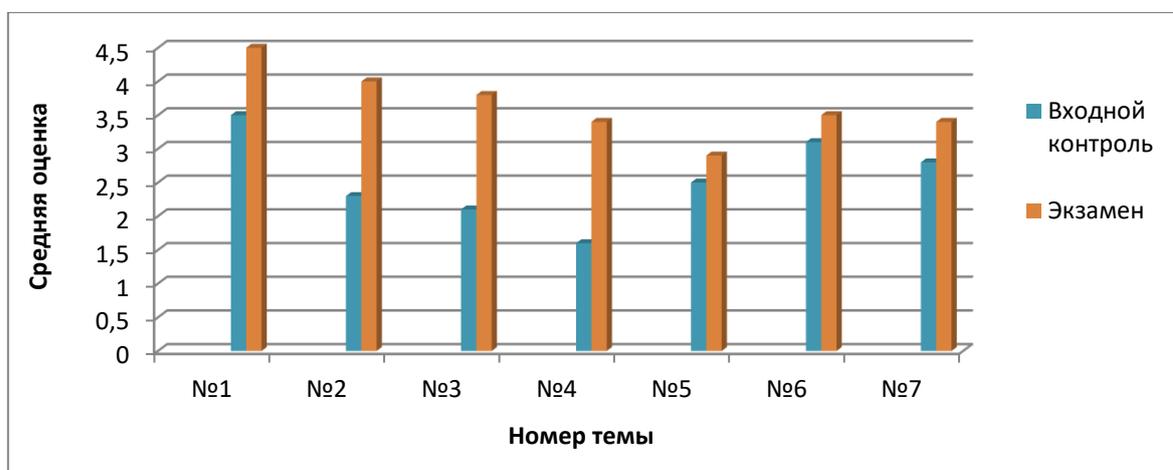
С одной стороны, тестирование, как отмечено в [10, с. 141], относится к эффективным инструментам контроля уровня знаний. В то же время полученная при этом оценка не всегда отражает реальный уровень знаний студента, особенно с учетом имеющих место сбоев в работе Интернета и технических систем. Именно поэтому проводится еще и аудиторный экзамен, дающий возможность студенту реабилитироваться.

В отличие от входного итоговый тест содержит задания не только репродуктивного, но и продуктивного уровня; при этом в каждый раздел по-прежнему включены 3-4 разных вопроса. В течение 45 минут, отведенных на выполнение теста, студент должен ответить на вопросы разных типов: выбор правильного варианта ответа, дополнить фразу, установить соответствие и т.д. Например, среди вопросов раздела «Химические источники тока» присутствуют такие задачи: «ЭДС гальванического элемента (приведена схема) в стандартных условиях составляет ... В». Подобные задания направлены не только на выявление знаний расчетных формул, но и умений правильно оценивать активность металла и определять тип электрода (анод или катод) в гальваническом элементе. Другой пример задачи из раздела «Электрохимическая коррозия»: «В коррозионной гальванопаре (приведена схема) окислению подвергается металл ...». Задание нацелено на определение уровня знаний

механизма работы коррозионных гальванопар, оценку навыков пользования справочными материалами.

При оценивании учитывается процент правильных ответов: <55% – неудовлетворительно; 55–70% – удовлетворительно; 71–85% – хорошо; 86–100% – отлично. Усредненные результаты промежуточной аттестации представлены на рис. 4.

Из рис. 4 видно, что уровень знаний, продемонстрированных студентами на экзамене по отдельным, наиболее сложным, разделам курса (№№2, 3, 4), существенно выше по сравнению с результатами входного контроля. Следовательно, выбранная преподавателями тактика контроля уровня знаний студентов верна. Качественное усвоение студентами знаний, умений и навыков позволит достичь цели изучения дисциплины, а значит, создаст прочную базу для изучения дисциплин профессиональной направленности.



*Рис. 4. Сравнение средних оценок знаний студентов по разделам дисциплины: за входной контроль и экзамен*

**Заключение.** Таким образом, на каждом из проводимых по дисциплине «Химия металлов» занятия происходит формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций, заявленных в рабочей программе и необходимых для выполнения задач профессиональной направленности. Разработанная авторами система мониторинга обученности студентов по химии предоставляет возможность не только оценивать уровень приобретенных ими знаний, умений и навыков, но и корректировать при необходимости действия преподавателя в учебном процессе.

Поэтапный контроль уровня обученности по дисциплине позволяет оказать своевременную помощь студентам при возникновении трудностей в освоении материала. Кроме того, такой контроль формирует у студента самодисциплину, самоконтроль, ответственность за полученные результаты в учебном процессе.

## Список литературы

1. Пак М С. Дидактика химии. С.Петербург: ООО «Трио». 2012. 457 с.
2. Зайцев О.С. Методика обучения химии. М.: Гумат. издат. центр ВЛАДОС. 1999. 384 с.
3. Ермишина Е.Ю., Катаева Н.Н., Медведева О.М., Голицына К.О., Белоконова М.А. Анализ различных методических подходов к организации итогового контроля по химии для студентов медицинского университета в ходе реализации ФГОС-3 // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2022. Т. 13, № 3. С. 85–95. DOI: 10.33029/2220-8453-2022-13-3-85-95
4. Айвазова Е.А., Варакина Ж.Л., Журавлева Е.А. Опыт преподавания дисциплины «Химия» в Северном государственном медицинском университете // Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». 2018. Т. 20, № 12. С. 10–14. DOI: 10.26787/nydha-2226-7417-2018-20-12-10-14
5. Гильманшина С.И., Космодемьянская С.С. Методологические и методические основы преподавания химии в контексте ФГОС ОО. Казань: Отечество, 2012. 104 с.
6. Кондрашова А.В. Опыт преподавания дисциплины «Неорганическая химия» в аграрном вузе // Самарский научный вестник. 2020. Т.9. №1. С.250-254. DOI: 10.24411/2309-4370-2020-11306
7. Ананьева Е.А., Сорока И.В., Щербина Н.А. Особенности обучения и коммуникации в интернациональных учебных группах на примере химии в инженерно-физическом вузе // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32510> (дата обращения: 25.02.2024). DOI: 10.17513/spno.32510.
8. Захарова Т.В. Значение дисциплины «Общая и неорганическая химия» в подготовке студентов юридического факультета по специальности «Судебная экспертиза» // Балтийский гуманитарный журнал. 2018. Т.7. №2 (23). С.235-238.
9. Черемнова Т.В. Балльно-рейтинговая система как эффективный способ оценивания знаний студентов (на примере дисциплины «Химия») // Вестник КемГУ. Серия: Гуманитарные и общественные науки. 2017. №4. С. 51-55.
10. Привалов Н.И, Полянина А.С. Тестовый контроль знаний студентов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 4. С. 140-144.