DOI: 10.58168/PBHT2026_366-370
УДК 372.853

ДИАГНОСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В СФЕРЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ СРЕДСТВАМИ КУРСА ФИЗИКИ

DIAGNOSTICS OF COMPETENCE FORMATION IN THE FIELD OF STATISTICAL DATA ANALYSIS THROUGH THE COURSE OF PHYSICS

Бирюкова И.П., кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры физики и химии, ФГКВОУ ВО Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, Россия

Biryukova I.P., PhD in Pedagogical Sciences, Docent, Professor of the Department of Physics and Chemistry, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy», Voronezh, Russia

Саврасова Н.А., кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики и химии, ФГКВОУ ВО Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, Россия

Savrasova N.A., PhD in Physics and Mathematics, Docent, Associate Professor of the Department of Physics and Chemistry, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy», Voronezh, Russia

Аннотация. Статья посвящена проблеме диагностики формирования компетенций у студентов технических вузов. Обсуждаются вопросы оценивания уровней сформированности компетенций в сфере обработки результатов экспериментов, включая владение методами регрессионного анализа и проверки статистических гипотез о виде распределений вероятностей, равенстве средних значений и дисперсий, в рамках лабораторного практикума по физике. Методологической основой разработки системы диагностики является система дидактических принципов. Рекомендуется использовать такие методы диагностики, как анализ продуктов деятельности, тесты учебных достижений и деятельности.

Ключевые слова: формирование компетенций, лабораторный практикум, физический эксперимент, статистическая обработка информации.

Abstract. The article is devoted to the problem of diagnosing competency formation among students at technical universities. Issues of assessing competency levels in the field of experimental results processing, including regression analysis elements and statistical hypothesis testing about probability distribution forms, mean value equality, and variance equality, are considered in a physics laboratory workshop. The methodological foundation for developing a diagnostics system is a set of didactic principles, and it is recommended to employ diagnostic methods such as product analysis, educational achievement tests and activity tests.

Keywords: competence forming, laboratory practice, physical experiment, statistical information processing.

© Бирюкова И. П., Саврасова Н. А., 2026

Математическая культура и в том числе владение аппаратом математической статистики является важной составляющей компетентности инженера любого профиля. Для формирования математических компетенций у студентов инженерных специальностей важно использование практико-ориентированных задач и междисциплинарных связей.

Физический практикум дает возможность практического применения методов математической статистики при проведении экспериментальных исследований и обеспечивает начальный этап формирования соответствующих компетенций. При выполнении лабораторных работ студенты могут освоить процедуры статистической обработки результатов измерений, проверки статистических гипотез о виде получаемого распределения вероятностей, равенстве средних значений и дисперсий измеренных величин, построения линейных регрессионных моделей экспериментальных данных.

Для создания своевременной обратной связи и качественного управления учебной деятельностью студентов необходимо ввести в физический практикум процедуры оперативной педагогической диагностики, по результатам которой преподаватель может скорректировать процесс обучения. Анализ результатов диагностики поможет совершенствовать деятельность студентов и преподавателей в ходе учебного процесса и, следовательно, развивать необходимые компетенции. Таким образом, цель диагностики – получение достоверной информации о процессе формирования указанных методологических умений для эффективного управления процессом формирования компетенций и повышения мотивации обучающихся.

Для диагностики формирования компетенций используются: метод групповых экспертных оценок [1], портфолио [2], междисциплинарные компетентностно-ориентированные задания, тестирование, метод проектов и кейсы [3, 4]. При оценивании уровня сформированности компетенций большое значение имеет диагностика их ценностно-мотивационной составляющей и профессионально-значимых личностных качеств. Для этого используются личностные опростники и психодиагностические проективные методики [5]. Важна также сформированность рефлексивного компонента компетенций, которая оценивается с помощью, например, технологических карт самооценивания достижений [3]. Однако диагностика компетенций в рамках лабораторного практикума имеет свою специфику, которую следует учитывать при выборе методов диагностики и разработке соответствующего инструментария.

При выборе диагностических методов и средств необходимо также руководствоваться системой принципов, разработанных для диагностики компетенций, и общих дидактических принципов. Дидактический принцип научности требует опоры на современные педагогические концепции, теорию педагогических измерений и квалиметрию, предполагает разработку валидного инструментария, наличие свидетельств достижений обучающихся, подтверждающих оценки. Связанный с принципом научности принцип объективности требует достоверности результатов диагностики, то есть достижения как можно большей степени соответствия оценки действительному уровню сформированности компетенций обучающихся, исключения субъективных факторов, например, использования преподавателями различных критериев оценивания. Для обеспечения объективности необходимо четко определить показатели оценки компетенций и критерии, позволяющие

однозначно определить уровень их сформированности. Согласно данному принципу для всех обучающихся проводятся одинаковые процедуры диагностики с открытыми правилами и критериями оценивания, используются эквивалентные по сложности и объему задания.

В соответствии с принципом последовательности по мере автоматизации формируемых навыков и мыслительных операций степень детализации показателей компетенций должна снижаться. Алгоритмические действия, например, действия при статистической обработке результатов экспериментов, сначала контролируются пошагово, а затем автоматизируются с помощью программного обеспечения.

Согласно принципу преемственности, оценивание на выходе должно способствовать непрерывному взаимосвязанному процессу формирования компетенций при дальнейшем изучении других дисциплин. Для этого необходимы согласованные критерии и шкалы оценивания, прогностическое определение уровня компетенций и предоставление на основании диагностики рекомендаций для дальнейшего его повышения.

Принцип наглядности требует открытости и доступности каждому студенту информации о его уровне сформированности компетенций. Результаты диагностики следует сообщать в доступном для понимания и удобном для анализа виде. Для повышения мотивации к дальнейшему обучению и саморазвитию необходимо предоставить возможность для наблюдения учебных достижений каждого студента в динамике и сопоставления его текущих результатов с эталонными показателями в процентах достижения.

В соответствии с принципом сознательности и активности диагностика должна быть направлена на развитие рефлексивной составляющей компетенций и ответственности обучающегося за результаты своего образования. Необходимо сочетать контроль со стороны преподавателя с самодиагностикой студента, предполагающей самостоятельную проверку выполняемых заданий с применением, в частности, автоматизированных систем обучения, а также целенаправленно развивать навыки самоконтроля и самооценки.

В связи с принципом системности мы рассматриваем диагностику как систему целей, методов, средств и процедур, выполняющую функции контроля, учета, оценивания процесса формирования компетенций, обработки и представления результатов субъектам образовательного процесса. Так как при выполнении лабораторных работ проводится текущая диагностика, то на первое место по важности выходят ее обучающая и мотивирующая функции. Для оценивания необходимо сочетать различные средства диагностики, использовать качественные, на основе экспертных оценок преподавателей, и количественные, на основе теории педагогических измерений, методы.

При диагностике формирования компетенций средствами лабораторного практикума высокоинформативным методом является анализ отчетов студентов о выполнении лабораторных работ. Отчет о проделанной работе может стать объективным подтверждением способностей студента осознанно провести статистическую обработку экспериментальных данных, проинтерпретировать полученные результаты и сделать выводы.

Для проверки необходимых знаний теории вероятности и математической статистики, умений вычислять отдельные параметры статистических распределений, наблюдаемые значения статистических критериев и коэффициенты регрессии рекомендуется использовать тестирование с тестовыми заданиями открытого и закрытого типов.

Так как действия статистической обработки результатов экспериментов и проверки статистических гипотез хорошо формализуются, для контроля процесса их формирования следует использовать тесты учебной деятельности, реализованные с помощью соответствующих компьютерных программ [6]. Например, в процессе освоения методов обработки результатов измерений при выполнения такого теста студент вводит результаты проделанных измерений и выбирает один из предлагаемых вариантов действий, представляющих собой шаги алгоритмов обработки прямых и косвенных измерений. Каждый выбор оценивается, и студенту предлагается ввести результаты расчетов или возвратиться на предыдущий этап. Если введенные результаты неправильные, предлагаются подсказки различной степени подробности: расчетные формулы, формулы с расшифровкой обозначений, подробные описания способов расчетов. Уровень сформированности компетенций оценивается по длине траектории выполнения теста, а также количеству и степени подробности использованных подсказок.

Таким образом, в рамках лабораторного практикума по физике имеется возможность организовать диагностику уровней сформированности компетенций в сфере обработки результатов экспериментов, включая владение методами регрессионного анализа и проверки статистических гипотез о виде распределений вероятностей, равенстве средних значений и дисперсий. В целях диагностики рекомендуется использовать метод анализа продуктов деятельности, тесты учебных достижений и деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шихова, О. Ф. Квалиметрический подход к диагностике компетенций выпускников высшей школы / О. Ф. Шихова, Ю. А. Шихов // Образование и наука. – 2013. – № 4 (103). – С. 40-57.

2. Суховиенко, Е. А. Модель диагностики математической компетентности студентов экономических направлений на основе портфолио / Е. А. Суховиенко, Д. И. Абдрахимова // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 7. – С. 224-229.

3. Ефремова, Н. Ф. Гарантия качества компетентностного обучения в надежности оценки достижений обучающихся / Н. Ф. Ефремова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11. – С. 1161-1166.

4. Королева, Г.А. Проектная деятельность студентов в лабораторном практикуме по химии / Г. А. Королева, И. В. Дубова, Г. С. Саначева // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=14385 (дата обращения: 29.03.2026).

5. Андреева, О. С. Комплексная диагностика компонентов исследовательской компетенции у студентов педагогических направлений подготовки / О. С. Андреева, О. А. Селиванова, И. В. Васильева // Образование и наука. – 2019. –Т. 21, № 1. – С. 37-58.

6. Некрасов, В. П. О формировании и диагностике когнитивных компетенций студентов высшей школы / В. П. Некрасов // Ярославский педагогический вестник. – 2016. – № 1. – С. 27-32.

REFERENCES

1. Shikhova, O. F. Qualimetric approach to diagnostics of competences of higher school graduates / O. F. Shikhova, Yu. A. Shikhov // Education and Science. – 2013. – No. 4 (103). – P. 40-57.

2. Sukhovienko, E. A. Model of diagnostics of mathematical competence of students of economic directions on the basis of portfolio / E. A. Sukhovienko, D. I. Abdrakhimova // Modern Science-intensive Technologies. – 2019. – No. 7. – P. 224-229.

3. Efremova, N. F. Guaranteeing the quality of competence-based education through reliable assessment of students' achievements / N. F. Efremova // Fundamental Research. – 2014. – No. 11. – P. 1161-1166.

4. Koroleva, G. A. Student project activities in a laboratory practical course in chemistry / G. A. Koroleva, I. V. Dubova, G. S. Sanacheva // Modern Problems of Science and Education. – 2014. – No. 4. – URL: : https://science-education.ru/ru/article/view?id=14385 (date of reference: 29.03.2026).

5. Andreeva, O. S. Comprehensive diagnostics of research competence components in students of pedagogical fields of study / O. S. Andreeva, O. A. Selivanova, I. V. Vasilyeva // Education and Science. – 2019. – Vol. 21, No. 1. – P. 37-58.

6. Nekrasov, V. P. On the formation and diagnostics of cognitive competencies of higher school students / V. P. Nekrasov // Yaroslavl Pedagogical Bulletin. – 2016. – No. 1. – P. 27-32.