

УДК 372.853

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

© 2018 г.

*С.В. Полушкина*

Полушкина Светлана Владимировна, ассистент кафедры кристаллографии  
и экспериментальной физики Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского  
Polushkinas@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 26.03.2018**Статья принята к публикации 26.04.2018*

Рассматривается актуальная на сегодняшний день проблема повышения эффективности обучения физике в соответствии с требованиями ФГОС. Проведен анализ требований к результатам освоения основной образовательной программы согласно новому образовательному стандарту. Отражена актуальность проблемы несоответствия существующих методик обучения стандартам второго поколения. Рассмотрен критериальный подход к оценке усвоения нового физического знания, который представляет собой систему уровней, где переход к каждому последующему уровню может осуществляться только при наличии предыдущего. Предлагается методика обучения учащихся экспериментальной деятельности по физике, основанная на реализации системно-деятельностного подхода с использованием школьного физического эксперимента. В основе методики лежит деятельность учащихся по усвоению не только содержания, но и процесса получения нового познавательного результата. Описаны результаты внедрения предложенной методики в образовательный процесс ряда школ. Приводятся результаты эксперимента, которые подтвердили повышение эффективности учебного процесса по физике и достижение учащимися уровня усвоения физического содержания, соответствующего требованиям ФГОС при реализации предложенной методики.

*Ключевые слова:* экспериментальная деятельность, критерии эффективности обучения физике, школьный физический эксперимент, методика обучения учащихся экспериментальной деятельности по физике, Федеральный государственный образовательный стандарт основного и среднего общего образования.

### Введение

Современный этап развития школьного образования выдвигает на первый план системно-деятельностный подход. Основной целью представленного подхода является активизация познавательной деятельности школьников.

Познавательный интерес учащихся к физике складывается из интереса к явлениям, законам, происходящим вокруг нас; из возможности понять и объяснить их сущность на основе как теоретических, так и практических знаний; из возможности овладеть навыками планирования и выполнения физических экспериментов.

Наличие экспериментальной деятельности на уроках физики способствует росту познавательной активности учащихся, улучшению качества получаемых знаний, формированию практических умений, что в совокупности вызывает повышение эффективности процесса обучения.

Однако за последнее десятилетие в общеобразовательных школах было сокращено количество часов на изучение физики (в базовом варианте учебного плана до двух часов в неделю, в гуманитарных классах – до одного). Это привело к тому, что экспериментальной деятельности на уроках физики не уделяется должного внимания [1].

Результаты проведенного нами опроса и анкетирования учителей показали снижение эффективности школьного физического эксперимента, которое выражается в том, что объем усвоенных знаний, уровень познавательных умений учащихся, получаемых при демонстрации, не соответствует методическим усилиям учителя, затратам его времени. В еще большей степени усечение коснулось лабораторного эксперимента, который свелся к воспроизведению эксперимента по готовой схеме, описанной в учебнике, а также практикума, который полностью исчез из учебной деятельности учителя и учащихся [2].

Проблемы организации школьного физического эксперимента затронуты в работах В.В. Майера [3; 4], Е.И. Вараксиной [5; 6], Г.Г. Никифорова [7; 8] и др. Анализ работ позволяет выделить основные причины снижения эффективности школьного физического эксперимента.

1. Демонстрационный эксперимент используется зачастую в качестве иллюстрации к рассказу учителя.

2. Учащиеся при проведении эксперимента только наблюдают и фиксируют результаты наблюдений, что говорит о низкой эффективности познавательной деятельности учащихся, в

силу того, что даже безупречно поставленный опыт не вызовет интерес учащихся, если они не участвуют в обсуждении и объяснении результатов эксперимента, а эффект демонстрации будет минимальным.

Таким образом, повышение эффективности учебного процесса по физике возможно при повышении эффективности школьного физического эксперимента через вовлечение учеников в активную экспериментальную деятельность на его основе. Под экспериментальной деятельностью мы предлагаем понимать деятельность учащихся, связанную с усвоением результатов учебного физического эксперимента, которая должна включать в себя наблюдение эксперимента, выдвижение гипотез, планирование эксперимента, собственное экспериментирование, обсуждение и анализ результатов, формулировку выводов, обобщений, получение нового знания в самостоятельной деятельности по применению способа получения знаний.

Целью нашего исследования является разработка методики обучения учащихся экспериментальной деятельности по физике, которая дает возможность организации максимальной познавательной деятельности учащихся, направленной на усвоение нового физического содержания.

### Постановка проблемы

Внедрение ФГОС основного и среднего общего образования [9, 10] вносит серьезные коррективы в требования к результатам учебного процесса. Анализ требований к планируемым результатам обучения позволяет выделить основные умения, формируемые в ходе экспериментальной деятельности на уроках физики. В соответствии с ФГОС к таким умениям следует отнести приобретение учащимися навыка самостоятельно получать новые знания в процессе собственной учебно-познавательной деятельности, в ходе которой они усваивают не только содержание, но и процесс получения нового познавательного результата.

В связи с новым пониманием задач обучения физике нами разработана система уровней усвоения физического содержания:

- усвоение знаний;
- усвоение способа деятельности;
- усвоение способа получения знаний;
- получение нового знания в самостоятельной деятельности по применению способа получения знаний [11].

Мы провели мониторинг результатов учебной деятельности школьников, обучающихся по традиционным методикам. Достижение учащимися необходимого уровня знаний, требуемого

ФГОС, являлось критерием эффективности учебного процесса по физике.

В эксперименте принимали участие учащиеся общеобразовательных школ г. Нижнего Новгорода в количестве 243 человек. Для полноты картины нами были выбраны различные классы (7, 8, 9, 11), различные темы и виды экспериментов. Учащимся предлагались диагностические материалы, содержащие четыре группы заданий, соответствующие описанным критериям достижения уровней усвоения нового физического содержания. Условием достижения школьником определенного уровня считалось выполнение заданий всех четырех групп.

Оценка достижения определенного уровня знаний при выполнении учащимися лабораторных работ проводилась по степени самостоятельности выполнения поставленных задач. Учитель фиксировал в диагностических листах, с какого этапа работа учащимися выполняется самостоятельно: способен ли школьник на основе сформулированной проблемы предложить гипотезу её решения, разработать план действий, проанализировать полученный результат, а также способен ли применить усвоенный способ получения знаний, повторив аналогичную последовательность действий в новой ситуации. Ученик, вышедший на высокий уровень усвоения нового физического содержания, приступал к самостоятельному выполнению работы, начиная с построения гипотез.

Результаты мониторинга представлены на рис. 1.

Статистическая обработка полученных результатов по критерию Пирсона позволяет утверждать, что эмпирические распределения учащихся по уровням усвоения различного физического содержания неразличимы между собой на уровне статистической значимости 0.95 (табл. 1),  $\chi^2_{0.05} = 7.8$ .

В контрольных группах, в которых учителю рекомендовалось включить определенный эксперимент в урок без конкретных указаний, только единицы учащихся справились с заданиями четвертого уровня. Это значит, что при существующих методиках обучения физике учащиеся не могут достичь уровня усвоения знаний, требуемого ФГОС.

Таким образом, новые цели и задачи, которые ставит перед учителями стандарт второго поколения, требуют разработки методики обучения учащихся экспериментальной деятельности по физике, позволяющей организовать эффективную познавательную деятельность учащихся на основе школьного физического эксперимента.

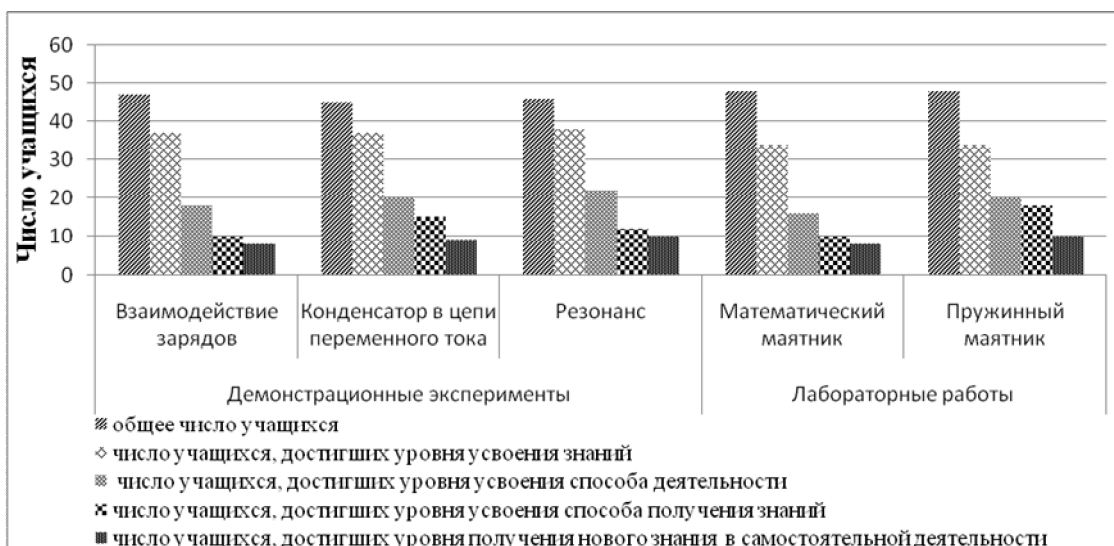


Рис. 1. Оценка эффективности учебного процесса по физике на основе уровневого подхода

Таблица 1

Значения критерия  $\chi^2$  при сопоставлении распределений результатов деятельности учащихся

Темы уроков	Взаимодействие зарядов		Конденсатор в цепи переменного тока		Резонанс в мех. системах		Математический маятник		Пружинный маятник	
	0	0	0.30	3.50	0.23	2.0	1.43	6.20	0.18	1.50
Взаимодействие зарядов	0	0	0.30	3.50	0.23	2.0	1.43	6.20	0.18	1.50
Конденсатор в цепи переменного тока	0.30	3.50	0	0	0.70	1.04	2.32	0.77	0.47	1.14
Резонанс в мех. системах	0.23	2.0	0.70	1.04	0	0	2.32	2.08	0.04	1.06
Математический маятник	1.43	6.20	2.32	0.77	2.32	2.08	0	0	2.30	2.9
Пружинный маятник	0.18	1.50	0.47	1.14	0.04	1.06	2.30	2.9	0	0

**Методика обучения учащихся экспериментальной деятельности по физике**

Для реализации поставленной цели были намечены следующие задачи:

- 1) выполнить требования ФГОС основного и среднего общего образования;
- 2) реализовать системно-деятельностный подход в обучении физике учащихся основной и средней школы на основе школьного физического эксперимента;
- 3) повысить эффективность учебного процесса через вовлечение учащихся в активную познавательную деятельность на основе школьного физического эксперимента;
- 4) развить навыки самостоятельного приобретения новых знаний и умений у учащихся;
- 5) повысить роль и значимость школьного физического эксперимента в учебном процессе по физике.

Нами создана методическая система обучения учащихся экспериментальной деятельности

по физике, которая опирается на системно-деятельностный подход в обучении физике. На рисунке 2 представлена разработанная модель методической системы обучения учащихся экспериментальной деятельности по физике, которая является её схематическим, графическим представлением. Методическая система имеет традиционную структуру и включает в себя следующие компоненты: целевой, содержательный, организационно-деятельностный, диагностический.

Оригинальность методической системы состоит в наполнении ее компонентов. В целевом компоненте нами сформулированы цель и основные задачи.

В содержательном компоненте мы представляем разработанную нами модель учебного процесса по реализации системно-деятельностного подхода в обучении физике учащихся основной и средней школы на основе школьного физического эксперимента [12].

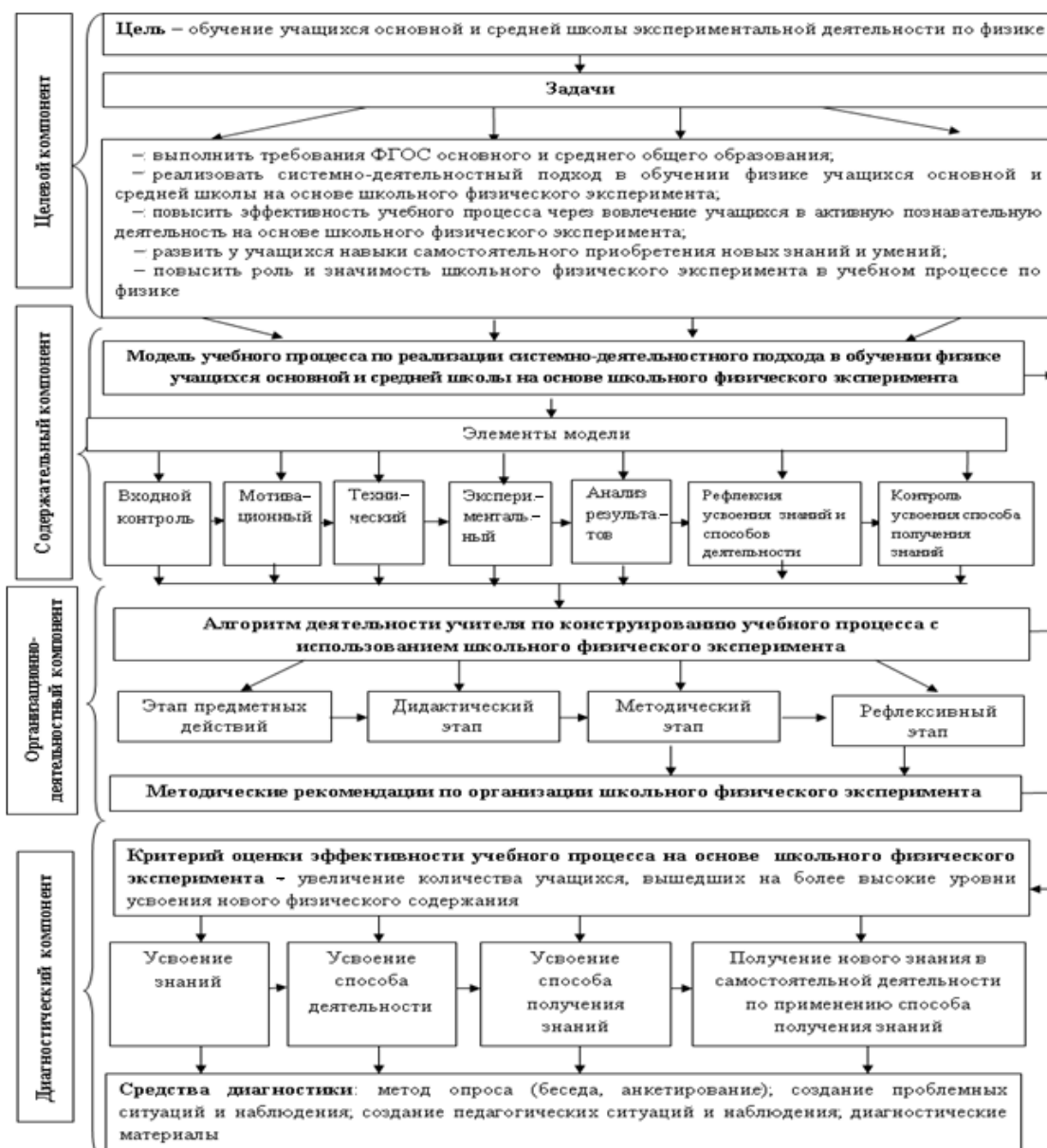


Рис. 2. Модель методической системы обучения учащихся экспериментальной деятельности по физике

Организационно-деятельностный компонент включает алгоритм деятельности учителя по конструированию учебного процесса с использованием школьного физического эксперимента [13] и методических рекомендаций по организации школьного физического эксперимента [14].

В диагностическом компоненте отражен критерий оценки эффективности учебного процесса на основе школьного физического эксперимента, о котором говорилось ранее.

Методика обучения учащихся экспериментальной деятельности по физике реализуется в описанной методической системе. В основе методики лежит идея организации учебного процесса с использованием школьного физического эксперимента по приобретению учащимися новых знаний в ходе познавательной деятельности, посредством которой они усваивают не

только содержание, но и процесс получения нового познавательного результата.

## Результаты и их обсуждение

В целях апробации предложенной методики обучения учащихся экспериментальной деятельности по физике нами был проведен аналогичный мониторинг результатов учебной деятельности школьников, которые проходили обучение по разработанной методике. Исследование проводилось на базе общеобразовательных школ г. Нижнего Новгорода: МАОУ «Школа № 172», МБОУ СОШ «Школа № 74 с углубленным изучением отдельных предметов», МБОУ «Гимназия № 50». В экспериментальных группах уроки физики проводили учителя – участники педагогического эксперимента по

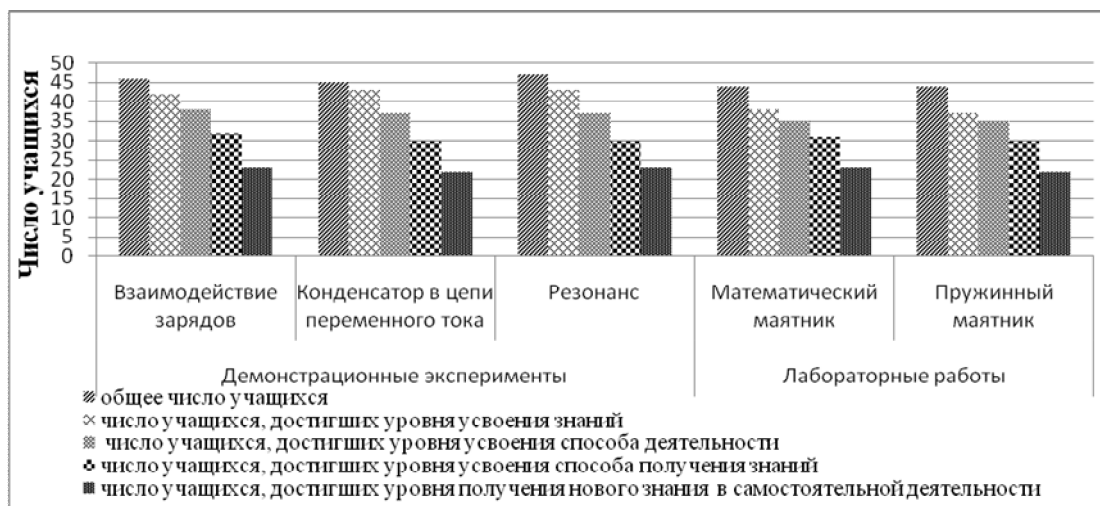


Рис. 3. Результаты исследования экспериментальной группы учащихся

Таблица 2

Значения критерия  $\chi^2$  при сопоставлении распределений результатов деятельности учащихся контрольной и экспериментальной групп

Темы уроков	Критерий Пирсона $\chi^2$
Взаимодействие зарядов	99.5
Конденсатор в цепи переменного тока	56.3
Резонанс в мех. системах	49.2
Математический маятник	54.8

разработанной в настоящей работе методике. Для учителей, работавших в экспериментальных группах, были организованы специальные занятия в педагогической мастерской на базе физического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского. В ходе занятий учителя изучили предложенную методику, познакомились с примерами разработанных уроков по различным темам. При экспериментальном обучении учителя – участники исследования самостоятельно подбирали необходимые эксперименты и разрабатывали планы уроков на основе предложенной методики.

Учащимся экспериментальных групп предлагались диагностические материалы, содержащие такие же группы заданий, которые выполняли учащиеся контрольных групп.

Результаты обработки диагностических материалов представлены на рис. 3.

На основании представленных результатов можно отметить, что экспериментальные группы учащихся проявили значительно более высокие показатели по сравнению с контрольными группами по всем выделенным уровням деятельности. Такие высокие показатели наблюдаются вне зависимости от темы урока и от вида эксперимента. Статистически достоверных различий между результатами усвоения учащимися различных тем не выявлено. Максимальное эмпирическое значение критерия Пирсона составляет  $\chi^2=3.5$ , что не превышает его критического значение ( $\chi^2_{0.05}=7.8$ ).

В экспериментальной группе наивысшего уровня, а именно способности самостоятельно применять новые знания и умения, достигли около 50% школьников по каждой из предложенных тем. Сравнение эмпирических распределений результатов деятельности учащихся контрольных и экспериментальных групп показало, что наблюдаются различия этих распределений между собой на уровне статистической значимости 0.99 ( $\chi^2_{0.01}=11.3$ ) (табл. 2).

Полученные результаты подтвердили прогнозируемую динамику роста числа учащихся, способных достигнуть необходимого уровня усвоения нового физического содержания, требуемого ФГОС основного и среднего общего образования.

### Заключение

Таким образом, проведенное нами педагогическое исследование подтвердило, что разработанная методика обучения учащихся экспериментальной деятельности по физике позволяет статистически достоверно повысить эффективность обучения физике, выполнить требования ФГОС и эффективно решать актуальные задачи образования.

### Список литературы

1. Разумовский В.Г. Естественнонаучное образование и конкурентоспособность // Педагогика. 2013. № 7. С. 14–25.

2. Деева Е.П., Лебедева О.В. Физический практикум в физико-математическом лицее в условиях введения ФГОС // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2015. №4 (40). С. 175–181.
3. Майер В.В., Вараксина Е.И. Образовательные ресурсы проектной деятельности школьников по физике: Монография. М.: ФЛИНТА: Наука, 2015. 228 с.
4. Майер В.В., Вараксина Е.И. Простые опыты с неодимовыми магнитами // Учебная физика. 2009. № 3. С. 3–20.
5. Вараксина Е.И. Теория и методика учебного физического эксперимента с упругими волнами ультразвукового диапазона низкой частоты: Дис. ... канд. пед. наук. Глазов: ГГПУ, 2006. 220 с.
6. Вараксина Е.И., Майер В.В. Учебные проекты по школьному физическому эксперименту: 7 класс. Дидактические ресурсы проектной деятельности. М.: ФЛИНТА: Наука, 2017. 172 с.
7. Никифоров Г.Г., Поваляев О.А., Майер В.В. и др. Учебный физический эксперимент. Современные технологии: 7–11 классы: Методическое пособие / Под ред. Г.Г. Никифорова. М.: Вентана-Граф, 2015. 112 с.
8. Никифоров Г.Г., Ермолаев А.В., Масленникова Е.В. Ключевые самостоятельные экспериментальные исследования // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Вып. 27. М.: ИСМО РАО, 2017. С. 41–43.
9. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / Минобрнауки Рос. Федерации. М.: Просвещение, 2011. 48 с. (Стандарты второго поколения).
10. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/543> (дата обращения: 20.03.2018).
11. Гребенев И.В., Масленникова Ю.В., Лебедева О.В. Интегративная основа формирования познавательных умений учащихся // Педагогика. 2018. № 2. С. 52–58.
12. Полушкина С.В. Модель учебного процесса по усвоению способа получения знаний учащимися на основе школьного физического эксперимента // Модели и моделирование в методике обучения физике: Материалы докладов VII Всероссийской научно-теоретической конференции. Киров: Радуга-Пресс, 2016. С. 4–9.
13. Казарин П.В., Полушкина С.В. Алгоритм конструирования учебного процесса на основе учебного физического эксперимента // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2016. Вып. № 1(41). С. 185–190.
14. Гребенев И.В., Полушкина С.В. Методическая эффективность школьного физического эксперимента // Школа будущего. 2012. № 3. С. 14–18.

#### EXPERIMENTAL ACTIVITY AS A MEANS FOR IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF TEACHING PHYSICS

*S.V. Polushkina*

Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod

In this article, we discuss the problem of improving the effectiveness of teaching physics in accordance with the requirements of the Federal state educational standard. An analysis of the requirements to the results of learning the core educational program according to the new educational standard is presented. The relevance of the problem is underlined by the discrepancy between the existing teaching methods and the second generation educational standards. We present a criterial approach for assessing the assimilation of new knowledge in physics. This approach is a system of levels, and the transition to each subsequent level can be carried out only if the previous one is available. The author proposes a methodology for teaching students experimental activity in physics based on the implementation of the systems-activity approach using the school physical experiment. The basis of this methodology is provided by students' activity in the assimilation of both the content and the process of obtaining a new cognitive result. The results of introducing the proposed methodology into the educational process in a number of schools are described. The results of experimental testing of the methodology have confirmed that the effectiveness of the educational process in physics is improved and that the students achieve the level of assimilation of physical content that meets the requirements of the FSES.

*Keywords:* experimental activity, effectiveness criteria in teaching physics, school physical experiment, methods for teaching students experimental activity in physics, Federal state educational standard of basic and secondary general education.