

УДК 37.02

**РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОРГАНИЗАЦИИ
ОБУЧАЮЩЕГО ЭТАПА ЭКСПЕРИМЕНТА****Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н., Кондратьева Г.А.***ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарева», Саранск, e-mail: naumn@yandex.ru*

В статье рассматриваются основные условия и этапы проведения педагогических экспериментов. Проведен анализ современных исследований в области педагогических экспериментов. Разработаны план организации и модель методики проведения обучающего этапа эксперимента, включающая 5 компонентов и реализуемая в 13 этапов. Целью представленных в статье материалов является актуализация методики обучающего эксперимента в условиях исследования формирования у студентов компонентов компетентности в инновационной инженерной деятельности (КИИД). Представлен пример педагогического эксперимента, обучающий этап которого был организован во время обучения двум альтернативным дисциплинам по выбору: «Основы инновационной инженерной деятельности», «Основы интеллектуальной собственности». Исходя из структуризации КИИД, содержания исследуемых дисциплин, а также компетенций, представленных в ФГОС ВО для направления обучения 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, были выделены компетенции, необходимые для формирования у студентов КИИД. По выделенным трем уровням сформированности КИИД (низкий, средний, высокий) были произведены контрольно-измерительные процедуры. Представлены качественная и количественная оценка эксперимента. Признаками качественного анализа стали уровни владения 15 компетенциями. Количественная оценка уровня сформированности у студентов КИИД этих компетенций определялась по среднему показателю динамических рядов. Представлена графическая иллюстрация результатов эксперимента в виде лепестковых диаграмм.

Ключевые слова: педагогическое исследование, педагогический эксперимент, этапы эксперимента, методика эксперимента, качественная и количественная оценка педагогического эксперимента, компетентность в инновационной инженерной деятельности

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE TRAINING EXPERIMENT**Naumkin N.I., Shekshaeva N.N., Kondrateva G.A.***National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: naumn@yandex.ru*

The article discusses the basic conditions and stages of pedagogical experiments. The analysis of modern research in the field of pedagogical experiments is carried out. An organization plan and a model of the methodology for conducting the training phase of the experiment were developed, including 5 components and implemented in 13 stages. The purpose of the materials presented in the article is to update the methodology of the training experiment in the context of studying the formation of students' competency components in innovative engineering activities (CIEA). An example of a pedagogical experiment is presented, the training stage of which was organized during training in two alternative disciplines of choice: «Fundamentals of innovative engineering», «Fundamentals of intellectual property». Based on the structuring of KIID, the content of the studied disciplines, as well as the competencies presented in the Federal State Educational Standard for the direction of training 13.03.02 – Power Engineering and Electrical Engineering, the competencies necessary for the formation of CIEA students were allocated. On the selected three levels of CIEA formation (low, medium, high), control and measurement procedures were performed. A qualitative and quantitative assessment of the experiment is presented. Signs of a qualitative analysis are levels of ownership of 15 competencies. A quantitative assessment of the level of formation among CIEA students of these competencies was determined by the average indicator of time series. A graphic illustration of the results of the experiment in the form of petal diagrams is presented.

Keywords: pedagogical research, pedagogical experiment, experiment stages, experiment methodology, qualitative and quantitative assessment of a pedagogical experiment, competence in innovative engineering activity

Одной из основных задач инженерного образования сегодня является задача повышения эффективности подготовки обучающихся к инновационной инженерной деятельности (ИИД) – творческой продуктивной деятельности, направленной на получение инновационных продуктов. В ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева» накоплен богатый опыт такой подготовки, исследования в этой области ведутся почти 20 лет. Разработано и успешно реализовано в учебный процесс не только этого университета, но и других вузов России 5 методических систем и свыше 15 методик обучения ИИД, для методического сопро-

вождения которых издано свыше 30 учебников и учебных пособий. Их количество продолжает расти, а исследований по решению рассматриваемой задачи только прибавляется и не только в нашей стране, но и за рубежом. В связи с этим, закономерным становится вопрос об оценке эффективности использования предлагаемых систем, методов и методик подготовки к ИИД. Существующие экспериментальные методики позволяют осуществить такую оценку, но область использования ИИД имеет свои особенности, в частности: 1) сама ИИД специфична (творческая, конкурентоспособная, продуктивная); 2) неограниченная

область использования; 3) специфичность обучения ИИД; 4) высокая востребованность; 5) высокая технологичность; 6) постоянное развитие и появление новых сфер использования и др. В связи с этим целью представленных в статье исследований является актуализация и адаптация методики обучающего эксперимента в условиях исследования формирования у студентов компетентности в инновационной инженерной деятельности.

Материалы и методы исследования

Авторами использовались следующие методы. *Теоретические:* анализа (литературы и документов), синтеза (выводы и принимаемые решения), гипотетико-дедуктивный (при формулировании гипотезы), моделирования и проектирования инновационной среды, структурирования содержания обучения и др. *Эмпирические:* 1) методы сбора и накопления данных (наблюдение, беседа, интервьюирование, анкетирование [1]); 2) методы регистрации и фиксации фактов (хронометраж и др.). 3) методы контроля и измерения (тестирования, шкалирования, срезы и др.).

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ современных исследований в области педагогических экспериментов показал, что структура, содержание, а также терминология его этапов имеет довольно много различных трактовок. Так, например, И.Ф. Слепцова [2] эксперимент делит на три этапа: констатирующий (проверочный), фор-

мирующий (созидательно-преобразующий, конструирующий) и контрольный. В.И. Загвязинский и Р. Атаханов в своей работе [3] выделяют в зависимости от характера решаемых исследовательских задач констатирующие и формирующие. А.С. Сиденко, В.С. Хмелева [4], рассматривая функции этапов эксперимента, выделяют подготовительный, практический, обобщающий, внедренческий эксперименты. Как правило, в своих работах мы выделяем три основных этапа педагогического эксперимента: констатирующий, поисковый и обучающий – и в дальнейшем будем ориентироваться на них.

Экспериментальное исследование включает в себя три основных этапа планирование, проведение эксперимента, обработку и анализ его результатов. Методика реализации этих этапов, по мнению авторов, должна традиционно включать 5 компонентов (целевой, концептуальный, содержательный, процессуально-технологический и диагностический), ее модель представлена в табл. 1.

Рассмотрим пример проведения эксперимента, в соответствии с этой методикой. Как показано на плане эксперимента (рис. 1), составленного авторами, его обучающий этап был организован во время теоретического обучения двум альтернативным дисциплинам «Основы инновационной инженерной деятельности» (ОИИД) и «Основы интеллектуальной собственности» (ОИС).

Таблица 1

Модель методики проведения обучающего эксперимента

№ п/п	Содержание действия	Решаемые задачи
1	Целевой компонент. Целью представленных в статье материалов является актуализация методики обучающего эксперимента в условиях исследования формирования у студентов КИИД. Задачи исследования: 1) разработка алгоритма реализации методики; 2) выбор критериев оценки; 3) выбор методов реализации методики; 4) разработка средств оценки; 5) проведение эксперимента; 7) статистическая обработка результатов; 8) анализ результатов; 9) обсуждение результатов	
2	Концептуальный компонент отражает содержание рабочей гипотезы исследований, а именно – эффективность подготовки к ИИД повысится, если она будет осуществляться при обучении одновременно интегрированным дисциплинам	
3	Содержательный компонент методики включает перечень 15 контролируемых компетенций (табл. 2), определяющих владение КИИД	
4	Процессуально-технологический компонент включает методы, формы и средства реализации методики, в виде нижеследующего алгоритма	
4.1	Разработка КИМ, в виде листов диагностики)	Планирование результатов исследования – получение ответов на поставленные вопросы
4.2	Отбор участников эксперимента (выбор контрольной и экспериментальной групп)	Достижение презентабельности экспериментальной и контрольной выборок, направленное на получение объективных данных
4.3	Инструктаж участников до и после эксперимента	Планирование достижения результатов исследования
4.4	Проведение эксперимента	Получение статистических данных эксперимента
4.5	Сбор и структуризация листов диагностики	Обеспечение алгоритма реализации эксперимента

Окончание табл. 1		
№ п/п	Содержание действия	Решаемые задачи
5. Диагностический компонент модели направлен на регулярный мониторинг владения обучающимися инновационной инженерной деятельностью и их рефлексию		
5.1	Обработка полученных результатов	Получение объективных эмпирических данных
5.1.1	Вычисление среднего показателя динамических рядов $C = (a + 2b + 3c) / 100$, где a, b, c – удельный вес студентов, имеющих соответственно низкий, средний и высокий уровни сформированности, %	
5.1.2	Вычисление показателя темпа роста $K = C_{\text{п}} / C_{\text{д}}$, где $C_{\text{п}}$ – значение показателя после эксперимента, $C_{\text{д}}$ – значение показателя до эксперимента	
5.2.	Графическая интерпретация результатов (лепестковые диаграммы)	
5.2.1	Определение степени полноты формирования КИИД $\Pi_s = 100 - (((S_0 - S_{\text{ЭК}}) / S_0) * 100\%)$, где S_0 – площадь круга радиуса R_0 , равного 3 единицам, $S_{\text{ЭК}}$ – площади фигур на диаграммах, полученных в ходе эксперимента	
5.2.2	Определение коэффициента неравномерности формирования КИИД по формуле $\delta = 2(C_{\text{МАХ}} - C_{\text{МИН}}) / (C_{\text{МАХ}} + C_{\text{МИН}})$, где $C_{\text{МАХ}}$ и $C_{\text{МИН}}$ соответственно максимальное и минимальное значения из 15 компонентов КИИД	
5.2.3	Вычисление показателя темпа роста $KS = \text{СП} / \text{СД}$, где СП – значение площади фигуры после эксперимента; СД – значение площади фигуры до эксперимента	
5.3	Анализ полученных результатов	Подтверждение гипотезы исследования
5.4	Выводы и рекомендации	Обоснование актуальности исследования и задач его проведения
5.5	Самодиагностика и самоанализ	

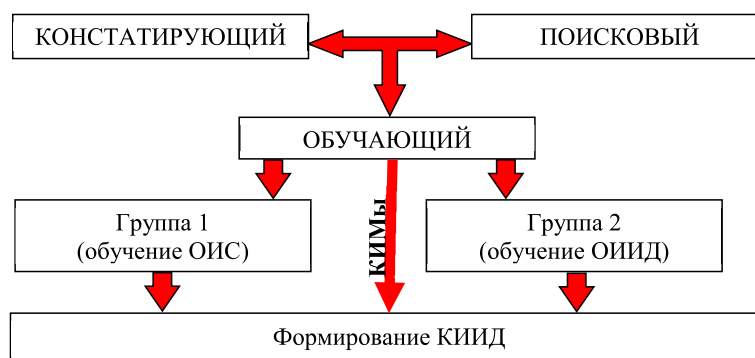


Рис. 1. План педагогического эксперимента

В ходе этого эксперимента решались следующие задачи: 1) оценить эффективность влияния теоретического обучения студентов дисциплине ОИИД на формирование КИИД; 2) оценить эффективность влияния теоретического обучения студентов дисциплине ОИС на формирование КИИД; 3) разработать способ оценки уровня сформированности КИИД путем классификации степени его сформированности по наиболее важным признакам и разработки контрольных заданий. В отличие от предыдущих наших работ, в этом эксперименте все группы испытуемых являлись экспериментальными. Обозначим их: группа 1 – студенты, прошедшие обучение дисциплине ОИС; группа 2 – студенты, прошедшие обучение дисциплине ОИИД. В состав групп 1 и 2 соответственно входили бакалавры одного и того же направления об-

учения 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, но разных программ подготовки (прикладного – 25 человек и академического – 24 бакалавриата). Такой выбор обусловлен анализом результатов экзаменационной сессии – незначительным различием в оценках. Для сбора, анализа и обобщения фактов были разработаны контрольно-измерительные материалы (КИМы) в виде тестов, системы контрольных заданий и вопросов, самостоятельных работ. Исходя из представленной нами структуризации КИИД [5], содержания дисциплин ОИС и ОИИД, а также компетенции, представленные в ФГОС ВО для направления обучения 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», позволили нам выделить компетенции, необходимые для формирования у студентов КИИД, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Исходные данные для построения лепестковых диаграмм

№ п/п	Компоненты компетентности в ИИД	Результаты экспериментального исследования		
		С, до (Г1/Г2)	С, после (Г1/Г2)	К (Г1/Г2)
1	Способность использовать основы правовых знаний	1,32/1,29	2,42/2,73	1,83/2,12
2	Способность определения условий конкуренции	1,39/1,38	2,49/2,7	1,79/1,96
3	Способность работать в коллективе, толерантно воспринимать различия	1,65/1,52	2,57/2,74	1,56/1,8
4	Способность к самоорганизации и самообразованию	1,52/1,5	2,56/2,76	1,68/1,84
5	Способность проводить обоснование проектных решений	1,3/1,34	2,34/2,66	1,80/1,99
6	Способность выделять проблему, ставить задачу	1,15/1,19	1,19/2,37	1,03/1,99
7	Способность принимать решение и нести за него ответственность	1,09/1,13	2,38/2,69	2,18/2,38
8	Способность синтезировать решение, изобретать	1,28/1,42	1,27/2,42	0,99/1,7
9	Способность проектировать	1,48/1,47	1,49/2,69	1,01/1,83
10	Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию	1,15/1,14	2,57/2,68	2,23/2,35
11	Способность осваивать готовое решение	1,12/1,08	2,7/2,71	2,41/2,51
12	Способность поиска информации о наиболее коммерчески значимых научно-технических достижениях	1,13/1,12	2,7/2,8	2,39/2,5
13	Способность оценивать технический уровень продукции на различных этапах ее жизненного цикла	1,27/1,25	2,49/2,9	1,96/2,32
14	Способность оценивать патентоспособность объекта интеллектуального права	1,09/1,1	2,68/2,92	2,46/2,65
15	Владение инновационными, в том числе аддитивными, технологиями изготовления изделий	1,18/1,15	1,18/2,82	1,00/2,45
Средние арифметические значения		1,27/1,27	2,2/2,7	1,76/2,16
Коэффициент темпа роста, K_s		KS = $\Sigma\Pi/SД$		3/4,5
Степень полноты формирования КИИД Π_s , %		18	54/81	-
Коэффициент неравномерности δ		0,2/0,16	0,39/0,1	-

Примечание: С – средний показатель динамических рядов, Г1, Г2 – соответственно группы 1 и 2, К – коэффициент темпа роста.

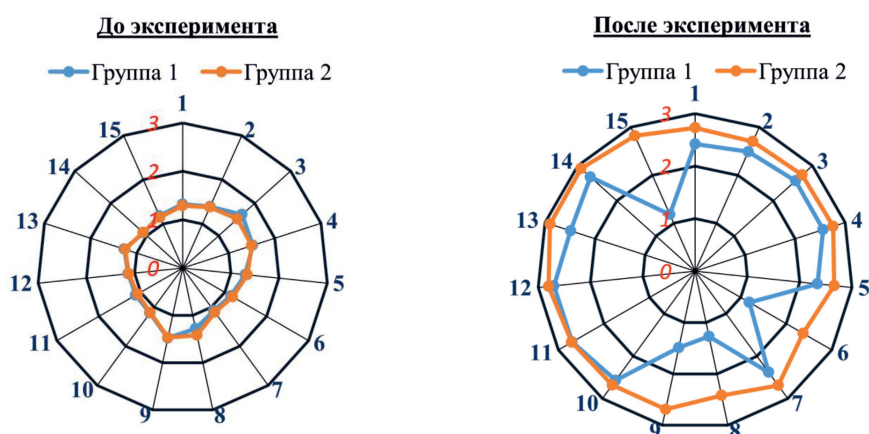


Рис. 2. Диаграммы изменения среднего показателя С у обучающихся. Цифрами обозначены соответственно выделенные компоненты КИИД

Полученные в ходе исследования результаты представлены в табл. 2, а их графическая иллюстрация на рис. 2. Из диаграмм видно, что: 1) в группе 1 компетенции 6, 8,

9, 15 практически не формируются, это объясняется содержанием дисциплины ОИС, которая не направлена на формирование данных компетенций; 2) уровень владения

студентами всеми компетенциями до эксперимента в обеих группах практически одинаков и его средняя величина S составляет значение 1,27; 3) после эксперимента по всем 15 компетенциям в группе 2 значение показателя S превышает его значение в группе 1, а его средняя величина в группе 1 – 2,2; а в группе 2 – 2,7; 4) кроме того, изменилась равномерность формирования компетенций, в группе 1 коэффициент неравномерности поднялся с 0,2 до 0,39, а в группе 2 снизился – с 0,16 до 0,1. Тем самым подтверждается гипотеза об эффективности подготовки к ИИД при обучении интегрированной дисциплине ОИИД.

Выводы

Таким образом, одной из основных задач технических вузов является задача поиска и обоснования путей повышения эффективности подготовки обучающихся к ИИД, а инструментом количественного и качественного оценивания их роли в этом является педагогический эксперимент. В ходе описанного в статье исследования были разработаны план организации и адаптированная модель проведения такого эксперимента. Модель включает 5 компонентов (целевой, концептуальный, содержательный, процессуально-технологический и диагностический) и реализуется в виде алгоритма из 13 последовательных этапов модели, что составляет научную новизну исследования. Описанные план и методика были реализованы в ходе педагогического эксперимента с бакалаврами направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». По результатам этого исследования была подтверждена гипотеза исследования о высокой эффективности подготовки бакалавров к ИИД, при обучении интегрированным дисциплинам, в частности ОИИД (по всем 15 контролируемым в ходе эксперимента компетенциям уровень владения выше среднего показателя, средний коэффициент темпа роста – 1,42, при низкой неравномерности владения – 0,1).

Работа выполнена при поддержке проекта № 18-013-00342 Российского фонда фундаментальных исследований.

Список литературы

1. Грошева Е.П., Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н., Ломаткина М.В. Анкетирование – важный инструмент выявления уровня сформированности у преподавателей вузов мотивации к инновационной деятельности и их готовности воспринимать и воспроизводить инновации // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 11–1. С. 111–116.
2. Слепцова И.Ф. Методология педагогического исследования: учебно-методическое пособие для слушателей курса профессиональной переподготовки педагогических кадров. М., 2011. 78 с.
3. Загвязинский В.И., Атаханов Р. Методология и методы психолого-педагогического исследования: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. 2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 208 с.
4. Сиденко А.С., Хмелева В.С. Педагогический эксперимент: понятие и этапы деятельности // Эксперимент и инновации в школе. 2008. № 2. С. 21–25.
5. Наумкин Н.И., Шалабай Т.Л., Ломаткина М.В. Методика анализа состояния проблемы формирования у студентов компетентности в инновационной инженерной деятельности // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 6. С. 210–215.
6. Кыверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике. Таллин: Валгус, 1980. 334 с.