

# Оценка эффективности включения мотивационно- прикладного компонента в методическую систему преподавателя физики в учреждении высшего технического образования

**М. А. Князев,**

зав. кафедрой «Инженерная математика»,  
доктор физико-математических наук, доцент,

**И. А. Сатиков,**

директор Международного института  
дистанционного образования, кандидат  
физико-математических наук, доцент,

**Т. Н. Канашевич,**

начальник отдела мониторинга качества  
образования Института интегрированных форм  
обучения и мониторинга образования,  
кандидат педагогических наук, доцент,

**М. О. Шумская,**

специалист отдела мониторинга качества  
образования Института интегрированных форм  
обучения и мониторинга образования,  
магистр педагогических наук;

Белорусский национальный  
технический университет

*Стремительные глобальные преобразования во всех сферах современной деятельности человека обуславливают необходимость изменений не только учебного содержания, но и системы методического инструментария, используемого преподавателями учреждений высшего образования. Значимость данной проблемы отмечают в своих работах А. Л. Андреев [1], А. Г. Бермус [2], О. Л. Жук [3], И. А. Зимняя [4], А. В. Хуторской [5]. Для системы высшего технического образования этот вопрос рассмотрен в работах Н. П. Дронишинеца [6], Л. И. Майсени [7].*

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 16.03.2018.

Переориентация влияния образовательной системы непосредственно на интенсивное формирование профессиональной компетентности будущих специалистов при высокой учебной самостоятельности и продуктивности, внутренней потребности в постоянном самосовершенствовании, устойчивой учебно-познавательной активности обучающихся как при освоении теоретического материала, так и овладении практическими навыками, опытом осуществления разных видов профессиональных действий связана с необходимостью разработки специального научно-методического обеспечения. Данная разработка должна способствовать разрешению противоречий между:

- наличием современного информационного потенциала, научно-практической и исследовательской базы для реализации компетентностно ориентированного образовательного процесса и недостаточной представленностью педагогически обоснованных способов и механизмов их эффективного использования в учреждениях высшего технического образования с целью формирования академической и профессиональной компетентности будущих специалистов;

- необходимостью интенсивного формирования профессиональных компетенций в период подготовки специалистов с высшим техническим образованием и недостаточной разработанностью современных учебно-методических средств реализации компетентностно ориентированного образовательного процесса;

- целесообразностью увеличения доли активной самостоятельной творческой учебной работы обучающихся и недостаточной проработанностью учебно-методического инструментария, обеспечивающего возможности теоретической и практической апробации применимости изученных положений, законов, теорий как на учебных занятиях, так и вне их.

Разработанное нами научно-методическое обеспечение включает: обоснование необходимости дополнения методической системы преподавателя учреждения высшего технического образования мотивационно-прикладным компонентом, описание его сущности, а также совокупность учебных и методических материалов, раскрывающих особенности использования обновленной методической системы в учебном процессе [8].

Включение мотивационно-прикладного компонента в методическую систему преподавателя учреждения высшего технического образования обусловлено существенным влиянием на качество подготовки будущих специалистов:

- понимания обучающимися значимости изучаемого материала для будущей профессиональной деятельности;

- накопления опыта осуществления специальных профессионально значимых действий

и операций в условиях, приближенных к реальным производственным ситуациям, в том числе чрезвычайным, экстренным и нестандартным;

- создания возможностей творческого применения теоретических сведений при выполнении заданий практического характера.

Являясь полноценным и самостоятельным, мотивационно-прикладной компонент имеет тесную связь с остальными компонентами методической системы преподавателя (целевым, содержательным, организационным, деятельностным и ресурсным) через содержательно-функциональное дополнение каждого из них.

Важно, чтобы одной из целей образовательного процесса стало формирование понимания значимости содержания учебной дисциплины для будущей профессиональной деятельности. Таким образом, дополнением целевого компонента методической системы преподавателя выступает мотивационная составляющая, ориентированная на формирование стремления к овладению специальными профессиональными действиями (в том числе умственными) и самореализации в будущей профессиональной деятельности.

Следовательно, формируется задача спроецировать в содержательном компоненте возможность применения обучающимися предметных знаний и умений. Это означает, что традиционная подача теоретического учебного материала должна быть дополнена мотивационно-прикладной характеристикой области его применения для решения практико-ориентированных задач. В практическом аспекте содержательный компонент методической системы преподавателя реализуется посредством наглядного представления возможности решения реальных производственных ситуаций с помощью полученных предметных знаний.

Организационный и деятельностный компоненты методической системы преподавателя преобразуются за счет обеспечения возможности выбора студентом способов взаимодействия с преподавателем для овладения предметным содержанием и продуктивного его использования. Обучение в таком случае предполагает использование преимущественно исследовательских, проблемных и интерактивных методов обучения, организации учебной деятельности студентов в подвижных группах и индивидуально. Такая организация обучения обеспечит усиление его практической направленности, расширение возможностей приобретения профессионального опыта, активизацию учебной деятельности каждого обучающегося.

Ресурсный компонент расширяется дополнительным теоретическим материалом, включающим информацию о сфере и способах применения получаемых знаний, серией практико-ориентированных заданий, инструкциями и примерами их выполнения, развернутым объяснением всех этапов

и вариантов решения, а также нестандартными заданиями (ориентированными на применение полученных знаний в ситуациях, отличающихся от традиционных) и заданиями творческого характера.

В рамках создания данного научно-методического обеспечения было разработано учебное пособие «Физика. Фазовые переходы в сплавах и твердых растворах». Учебная дисциплина «Физика» была выбрана как одна из базовых дисциплин в инженерной подготовке будущих специалистов. Раздел «Фазовые переходы в сплавах и твердых растворах» изучается студентами механико-технологического факультета на первом курсе и имеет непосредственное отношение к будущей профессиональной деятельности инженера-металлурга. Область применения полученных знаний и навыков – технология и машины металлургического производства, технологии обработки металлов.

Мотивационный компонент цели изучения раздела «Фазовые переходы в сплавах и твердых растворах» курса физики для студентов специальностей металлургического профиля ориентирован на формирование понимания значимости основных понятий о процессах в технологии металлургического производства и их свойств, обоснование возможности использования знаний об основных свойствах фаз и закономерностях перехода между ними для прогнозирования состава сплавов и твердых растворов, а также обеспечение возможности решения реальных проблемных производственных ситуаций в металлургии с помощью полученных предметных знаний.

Среди конкретных производственных ситуаций, для решения которых необходимы знания об изучаемых явлениях, можно выделить относящиеся к деятельности инженера металлургического профиля, мастера и технолога литейного цеха. В качестве примера приведем следующие ситуации:

1. Инженеру (мастеру) металлургического профиля необходимо определить возможность закаливания сплава заданного состава на основе приведенной в справочнике диаграммы состояния указанной многокомпонентной системы.

2. Инженеру (мастеру) литейного цеха необходимо внести изменения в технологию изготовления отливок с использованием земляных форм с целью улучшения механических свойств отливок за счет обеспечения перехода от крупнозернистой структуры к мелкозернистой.

*В литейном цехе изготавливают отливки и земляные формы. Механические свойства отливок из-за крупнозернистой структуры невысокие. Как следует изменить технологию, чтобы улучшить структуру и свойства отливок?*

3. Инженеру (мастеру) необходимо определить структуру металла при заданных степенях охлаждения по известным из справочника кривым

влияния степени переохлаждения на число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов.

В титане происходит полиморфное превращение  $Ti_{\beta} \rightarrow Ti_{\alpha}$  при  $882,5^{\circ}\text{C}$ . Считая, что кривые влияния степени переохлаждения  $\Delta T$  на число центров кристаллизации (Ч.Ц.) и скорость роста кристаллов (С.Р.), представленные на рис. 1, соответствуют охлаждению титана  $Ti_{\beta}$  начиная от  $882,5^{\circ}\text{C}$ , определите, какая структура титана образуется при степенях переохлаждения  $\Delta T_1$ ,  $\Delta T_2$  и  $\Delta T_3$ .

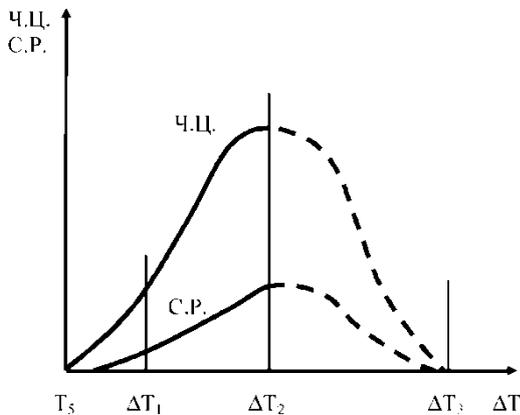


Рис. 1. Влияние степени переохлаждения  $\Delta T$  на число центров кристаллизации (Ч. Ц.) и скорость роста кристаллов (С. Р.)

4. Технологию литейного цеха следует определить, возможна ли кристаллизация двухкомпонентного сплава при постоянной температуре и что для этого необходимо.

К практико-ориентированному относится, например, следующее задание: *можно ли закалить сталь (сплав состава 80 % Fe + 20 % Cr), диаграмма состояний которой представлена на рис. 2?*

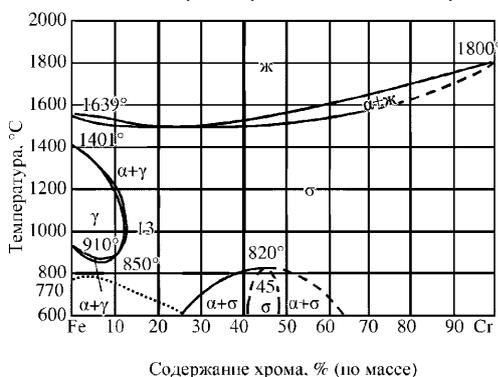


Рис. 2. Диаграмма состояний сплава состава 80 % Fe + 20 % Cr

К заданиям творческого характера можно отнести следующее: *определить, из чего состоит структура сплава точки 1 системы Pb – Sn – Bi (рис. 3)?*

Для проверки эффективности предложенного научно-методического обеспечения был проведен педагогический эксперимент (с сентября 2017 г.

по январь 2018 г.) на механико-технологическом факультете Белорусского национального технического университета (БНТУ). В эксперименте приняли участие 78 студентов 1-го курса. Использовались связанные выборки: одним и тем же студентам для изучения предлагались две разные темы (отсутствие знаний по первой из них не исключает возможность качественного усвоения второй), после чего сравнивался уровень овладения учебным материалом. Количество обучающихся в контрольной и экспериментальной группах было одинаковым. В качестве основного критерия был выбран уровень предметной подготовки – степень овладения учебным материалом, которая определялась через оценку учебных достижений студентов.

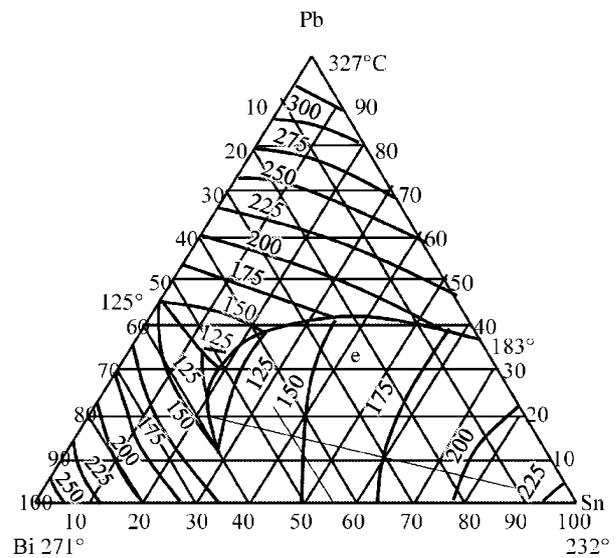


Рис. 3. Пространственная диаграмма состояния тройной системы

При изучении дисциплины в первом семестре были выделены две темы: «Движение материальной точки» и «Фазовые переходы в сплавах и твердых растворах». Их освоение завершалось контрольной работой с теоретическим и практическим блоками заданий. Преподавание материала по теме «Фазовые переходы в сплавах и твердых растворах» осуществлялось с использованием предложенного нами научно-методического обеспечения, которое ориентировано на:

- формирование у обучающихся положительных мотивов к изучению учебной дисциплины посредством актуализации и демонстрации ее значимости для будущей профессиональной деятельности;
- обеспечение качественной профессиональной подготовки на основе ознакомления с возможными производственными ситуациями и их развитием в зависимости от различных вариантов решения, расширение возможностей и способов применения изученного материала при решении конкретных практико-ориентированных задач в специ-

ально созданных или вербально спроецированных условиях;

- дополнение и совершенствование процесса формирования профессиональных компетенций посредством развития специальных умений и накопления опыта осуществления специфических профессиональных действий в практической деятельности на производстве или при решении производственных задач в вербально описанных ситуациях.

Поскольку выборки связаны, а изучаемые темы не зависят одна от другой, можно говорить об одинаковой предметной готовности к освоению учебного материала обеих тем и, следовательно, об отсутствии различий в подготовке и качестве учебной деятельности студентов на момент начала эксперимента.

При использовании критерия Колмогорова – Смирнова [9] (STATISTICA 6.0) нами установлено, что показатели освоения студентами выбранных тем, представленные в абсолютной шкале (от 0 до 10 баллов), распределены по нормальному закону (рис. 4, 5).

Такое положение при относительно небольшой выборке обусловило применение t-критерия Стьюдента [10] для оценки статистической значимости различий показателей предметной подготовки студентов на разных этапах эксперимента.

Сравним показатели учебных достижений студентов при изучении выделенных тем в соответствии с уровнями освоения учебного материала (таблица 1).

По результатам проведенной экспериментальной работы отмечены более высокие результаты освоения студентами учебного материала при использовании предложенного нами научно-методического обеспечения. Показатели учебных достижений студентов при изучении темы «Фазовые переходы в сплавах и твердых растворах» (2-й этап) в сравнении с темой «Движение материальной точки» (1-й этап) выше в 64,1 % случаев, снижение результатов зафиксировано у 19,2 % студентов, одинаковые результаты продемонстрировали 16,7 % студентов.

Распределение показателей учебных достижений обучающихся по уровням освоения учебного материала при изучении рассматриваемых тем

свидетельствует о положительных изменениях: на втором этапе произошло смещение концентрации показателей в правую сторону (рис. 6).

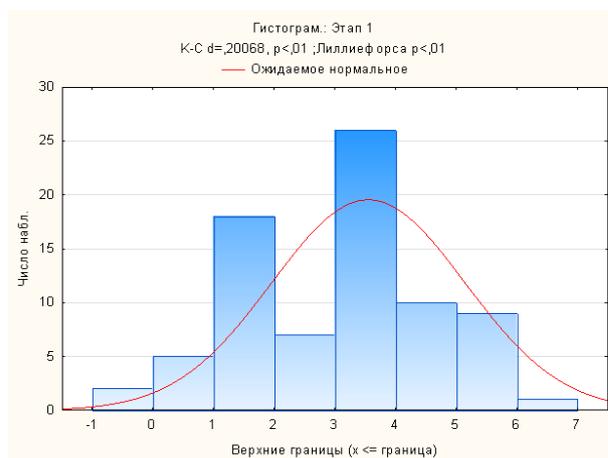


Рис. 4. Распределение показателей освоения студентами МТФ темы «Движение материальной точки»

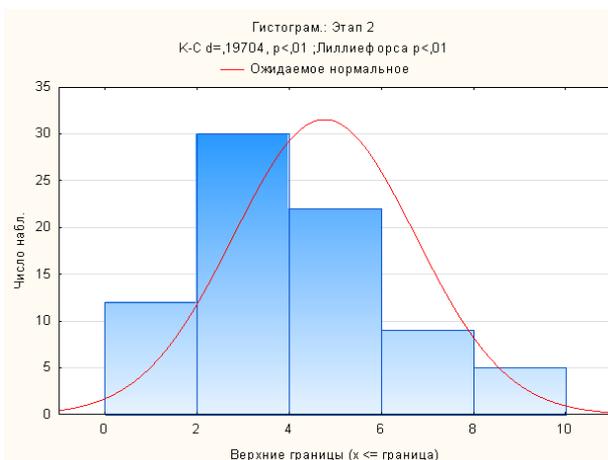


Рис. 5. Распределение показателей освоения студентами МТФ темы «Фазовые переходы в сплавах и твердых растворах»

Нами отмечено не только повышение показателей учебных достижений на втором этапе, но и переход результатов освоения учебного содержания к более продуктивному уровню (рис. 7).

Для проверки статистической значимости различий между показателями учебных достижений студентов при изучении отмеченных тем нами

Таблица 1

Распределение показателей учебных достижений студентов по уровням освоения учебного материала (в %)

Тема	Уровень			
	Низкий	Удовлетворительный	Достаточный	Высокий
Движение материальной точки	41	57,7	1,3	0
Фазовые переходы в сплавах и твердых растворах	16,7	65,4	11,5	6,4

были выдвинуты две гипотезы:  $H_0$  – различия между средними значениями учебных достижений студентов на разных этапах эксперимента несущественны;  $H_1$  – различия между средними значениями учебных достижений студентов на разных этапах эксперимента существенны (таблица 2).

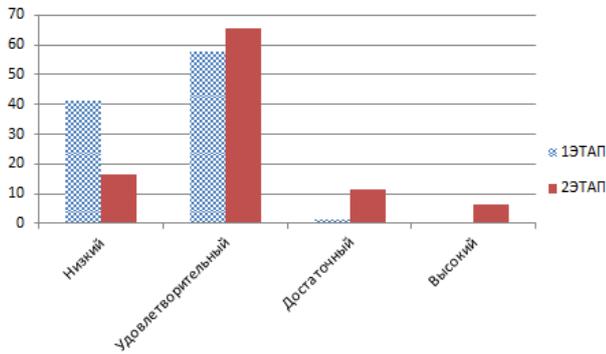


Рис. 6. Распределение показателей учебных достижений по уровням освоения учебного материала

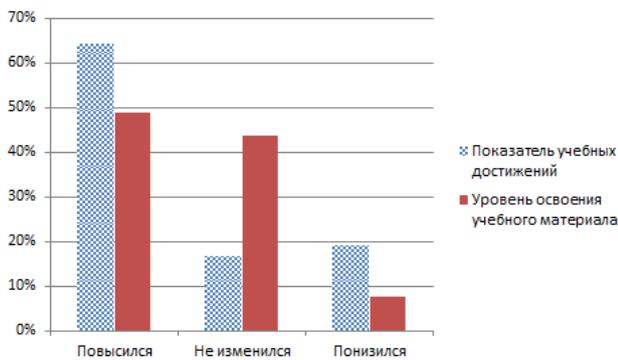


Рис. 7. Изменение показателей учебных достижений и уровня освоения учебного материала от первого этапа эксперимента ко второму

Эмпирическое значение t-критерия Стьюдента в отношении различий в предметной подготовке студентов при изучении тем «Движение материальных тел и взаимодействие между ними» и «Фазовые переходы в сплавах и твердых растворах» для связанных выборок составило  $t_{эм}$ :

$$t_{эм} = \frac{\bar{d}}{Sd} = \frac{1,22}{0,24} \approx 5,08. \quad (1.1)$$

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n} = \frac{\sum (x_i - y_i)}{n} = \frac{95}{78} \approx 1,22.$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - \frac{(\sum d_i)^2}{n}}{n \times (n-1)}} = \sqrt{\frac{453 - \frac{95^2}{78}}{78 \times (78-1)}} \approx 0,24.$$

Поскольку критическое значение для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  составляет  $t_{кр} (0,05; 80) = 1,99$ , а для уровня значимости  $\alpha = 0,01$  –  $t_{кр} (0,01; 80) = 2,37$ , можно утверждать, что гипотеза  $H_0$  отклоняется. Различия между средними значениями предметной подготовки (рис. 8) студентов при изучении тем «Движение материальной точки» и «Фазовые переходы в сплавах и твердых растворах» существенны на уровне  $p < 0,05$ .

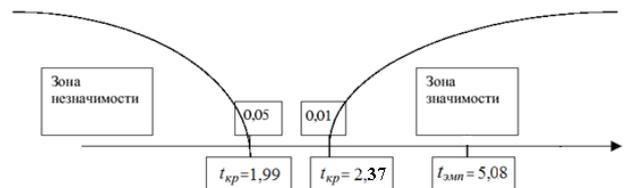


Рис. 8. Ось значимости при проверке различий показателей учебных достижений студентов на разных этапах эксперимента

Таким образом, в образовательном процессе БНТУ осуществлена экспериментальная апробация научно-методического обеспечения, включающего обоснование необходимости дополнения методической системы преподавателя мотивационно-прикладным компонентом, характеристику обновленной системы и совокупность учебных и методических материалов, способствующих ее реализации в педагогической практике. Результаты педагогического эксперимента, проведенного в условиях преподавания физики на механико-технологическом факультете для специальности инженерно-металлургического профиля, свидетельствуют о положительной динамике и значимых различиях показателей учебной деятельности студентов при

Таблица 2

Выборочные средние и дисперсии показателей учебных достижений студентов 1-го курса МТФ при изучении выделенных тем

Тема	Показатели учебных достижений			
	Среднее значение	Дисперсия	Сумма разностей соответствующих показателей изучения тем ( $d_i$ )	Сумма квадратов разностей соответствующих показателей изучения тем ( $d_i^2$ )
Движение материальной точки	3,55	2,53	95	453
Фазовые переходы в сплавах и твердых растворах	4,76	3,89		

использовании предлагаемого обеспечения и без него. Оценка полученных результатов с помощью методов математической статистики доказывает эффективность предложенного нами научно-методического обеспечения в образовательном процессе учреждения высшего технического образования.

### Список использованных источников

1. Андреев, А. Л. Компетентностная парадигма в образовании: опыт философско-методологического анализа / А. Л. Андреев // Педагогика. – 2005. – № 4. – С. 19–27.
2. Бермус, А. Г. Проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании [Электронный ресурс] / А. Г. Бермус // Интернет-журнал «Эйдос». – 2005. – 10 сент. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2005/0910-12.htm>. – Дата доступа: 27.02.2018.
3. Жук, О. Л. Формирование и диагностика компетенций как результатов освоения образовательных программ высшего образования / О. Л. Жук // Высшая школа. – 2017. – № 5. – С. 3–5.
4. Зимняя, И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результатов образования / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42.

5. Хуторской, А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно ориентированного образования / А. В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 58–64.

6. Дронишинец, Н. П. Компетентностный подход в инженерном ядерном образовании [Электронный ресурс] / Н. П. Дронишинец, Н. А. Насырев // Журнал научных публикаций «Дискуссия». – 2013. – № 7. – Режим доступа: <http://www.journal-discussion.ru/publication.php?id=81>. – Дата доступа: 27.02.18.

7. Майсень, Л. И. Самостоятельная работа студентов технических университетов как условие формирования математической компетентности / Л. И. Майсень // Высшая школа. – 2017. – № 5. – С. 34–39.

8. Канашевич, Т. Н. Совершенствование методической системы преподавателя как условие реализации компетентностного подхода в техническом университете / Т. Н. Канашевич, М. О. Шумская // Педагогическая наука и образование. – 2017. – № 4. – С. 67–71.

9. Применение критерия Колмогорова – Смирнова для проверки нормальности распределения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.beintrend.ru/2010-05-29-12-24-58>. – Дата доступа: 02.03.2018.

10. Т-критерий Стьюдента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cito-web.yspu.org/link1/metod/met-125/node32.html>. – Дата доступа: 02.03.2018.

### Аннотация

В статье дана оценка эффективности применения дополненной методической системы преподавателя в учреждении высшего технического образования. Включение в ее состав мотивационно-прикладного компонента рассматривается на примере преподавания курса физики для специальностей инженерно-технологического профиля. Приведены результаты исследовательской работы с оценкой их статистической значимости.

### Summary

In the article there is given an assessment of application effectiveness of additory methodic system in teacher's activity in Vocational Technical Institute. Including in its structure the additional motivational element is considered as an example in physics course intended for specialities of engineering and technology discipline. There are given results of research work with evaluation of their statistical significance.

## ГУО «Республиканский институт высшей школы» Редакционно-издательский центр предлагает



### СОВРЕМЕННАЯ МОЛОДЕЖЬ И ОБЩЕСТВО Сборник научных статей под научной редакцией И. И. Калачёвой

#### Выпуск 6. ИСТОРИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ И ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ. ДИАЛОГ ПОКОЛЕНИЙ

В сборник, включенный ВАК Республики Беларусь в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований, вошли статьи, раскрывающие вопросы сохранения исторической памяти как источника преемственности традиций и диалога поколений; показаны аспекты темы в исторических науках, социологии, культурологии. Акцентируется внимание на важнейших исторических датах – Великой Октябрьской (Российской) революции, Великой Победе и др.; учтены новые тенденции в восприятии молодежью исторических событий, влияние клипового мышления как убеждающей формы массовой коммуникации; поставлен вопрос о необходимости укрепления гражданской позиции молодежи, ее духовно-нравственных качеств; рассмотрены современные коммеморативные практики в современном культурном пространстве белорусской столицы, поминальные обряды белорусов как одна из форм коллективной исторической памяти и др.

ISBN 978-985-586-130-1.

Цена 13 руб. 00 коп.

Информацию о реализуемой учебной и методической литературе можно посмотреть на сайте [www.nihe.bsu.by](http://www.nihe.bsu.by).  
Заказы принимаются по адресу: 220007, г. Минск, ул. Московская, 15, к. 109, тел./факс 213 14 20.