

The conducted research does not claim to cover all the aspects of the problem of formation of future computer science teachers' readiness for professional activity. Further studies are seen in the development of a structural and functional model of forming future computer science teachers' readiness for professional activity.

Key words: readiness, readiness for professional activity, future teacher of computer science, formation of readiness for professional activity.

УДК 378:372.851:004

Анна Рудик

Київський Міжнародний Університет

ORCID ID 0000-0001-7983-3598

DOI 10.24139/2312-5993/2019.10/106-116

МАЙСТЕР-КЛАС З МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ПРИКЛАДНИХ ГАЛУЗЕВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ МАГІСТРІВ МАТЕМАТИКИ ДО ТЕХНОЛОГІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

У статті висвітлено організацію математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях для формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу у профільній школі. Реалізовано мету, що полягає в теоретичному обґрунтуванні та експериментальному підтвердженні доцільності використання методів математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях для забезпечення ефективного формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу в умовах профільної школи. Використано такі методи дослідження: аналіз, синтез, узагальнення наукових літературних джерел; емпіричні – анкетування, опитування. Теоретично обґрунтовано й експериментально перевірено доцільність використання математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях для забезпечення формування готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу в профільній школі. Установлено, що використання математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях формує професійну готовність майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу в умовах профільної школи.

Ключові слова: технологізація, освітній процес, математичне моделювання, прикладні дослідження, професійна готовність, майбутні магістри математики, профільна школа.

Постановка проблеми. Одне з головних завдань сучасного освітнього процесу полягає у формуванні в учнів наукового світогляду. Проблема освіти пов'язана з неможливістю повноцінного засвоєння учнем обсягу інформації, який весь час зростає, постає проблема оптимізації викладання й систематизації засобами технологізації освітнього процесу.

Одним з актуальних завдань закладів вищої освіти є формування готовності в майбутніх учителів математики до технологізації освітнього

процесу в профільній школі, підготовка магістрів, які володіють професійною компетентністю, навичками швидкої адаптації до змін і умов в освітньому процесі, здатних до постійного самовдосконалення, зацікавлених у професійному зростанні шляхом поліпшення своєї фахової підготовки. Важлива роль у цьому процесі відводиться використанню математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях. Це пояснюється тим, що методологія математичного моделювання базується на застосуванні властивостей загального методу наукового пізнання у шкільному освітньому процесі й відіграє роль інтегруючого чинника щодо предметного змісту шкільної математики і природничих предметів у профільній школі.

В умовах технологізації освітнього процесу та системи підготовки в закладах вищої освіти підвищуються вимоги до дослідницьких умінь студентів. Здатність до продуктивної творчої діяльності в процесі вирішення професійних завдань стає ядром системи компетенцій сучасного фахівця в будь-якій сфері. Особливо актуально це для сфери освіти, у якій бурхливо протікають інноваційні процеси, які передбачають високий рівень готовності педагогів до дослідницької діяльності. Оскільки математика виконує системоутворюючу роль для шкільної освіти в цілому, то освітній процес даної дисципліни найбільшою мірою інтегрований до інновацій. Тому й підготовка магістра математики повинна мати дослідний характер.

Аналіз актуальних досліджень. Суттєвою ознакою сучасних інноваційних процесів в освітньому процесі є їх *технологізація* – неухильне дотримання змісту й послідовності етапів упровадження нововведень (Вербицький, 2015).

За узагальненням І. Єрмакової, проблема мети та змісту професійної підготовки вчителя розглядається на основі досліджень теоретичних засад неперервної професійної освіти (С. Гончаренко, І. Зязюн, Л. Лук'янова, Н. Ничкало, М. Солдатенко), основних положень про завдання, зміст професійно-педагогічної підготовки у ЗВО (О. Глузман, Р. Гуревич, С. Золотухіна, Я. Кічук, А. Кузьмінський, В. Кушнір, С. Мартиненко, О. Пехота, В. Радул, О. Семенов, Л. Хомич) (Єрмакова, 2011).

Проектування та дослідження з використанням математичних моделей є одним із найбільш поширених методів наукового пізнання. Сьогодні математичне моделювання стає дієвим інструментом дослідження майже в кожній галузі науки.

Математичне моделювання відіграє велику роль у наукових дослідженнях, оскільки воно є методологією наукових досліджень, але в той самий час математичне моделювання не замінює собою математику, фізику, біологію та інші наукові дисципліни й не конкурує з ними, а, навпаки, воно виконує синтезуючу роль, яку важко переоцінити (Єрмакова, 2011; Мышкис, 2007; Самарский и Михайлов, 2005; Советов и Яковлев, 2001).

Проблема готовності особистості до технологізації освітнього процесу досліджувалась у роботах В. Арестенко, Р. Гуревича, Р. Гуріна, О. Іваницького, Л. Морської, О. Біди, Н. Волкова, І. Гавриш, О. Дубасенюк, В. Будака, І. Зязюна, К. Нор, О. Пехоти та інших авторів.

Філософські й загальнонаукові питання, пов'язані з моделюванням, розглядалися в роботах Г. Вейля, В. Віників, Б. Глинського, Б. Грязнова, Л. Корольова, К. Морозова, Є. Нікітіна, А. Уємова, В. Штоффа. Наукові дослідження в галузі математичного моделювання проводили А. Боголюбов, А. Жменька, В. Зарубін, В. Коробейніков, А. Мишкіс, Г. Рузавін, А. Самарський та ін.

За узагальненим визначенням, математичне моделювання – це галузь знань, де плідно поєднуються фундаментальні дослідження з математики, інформатики, із застосуванням інших наук (Маценко, 2014).

Історія методології математичного моделювання переконливо доводить, що вона може й повинна бути інтелектуальним ядром інформаційних технологій всього процесу інформатизації суспільства (Самарский и Михайлов, 2001).

Аналізуючи дослідження вітчизняних і зарубіжних учених, можна зробити висновок, що зі зміною парадигми освіти змінюється сутність професійної підготовки вчителя математики в умовах профільної школи.

Отже, за вимогою інформаційного суспільства, майбутній педагог повинен бути підготовленим до інтегрованого використання інформаційних і педагогічних технологій, що є важливою передумовою досягнення високих показників у майбутній педагогічній діяльності.

Таким чином, на основі аналізу наукових досліджень можемо констатувати, що інтегроване використання методів математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях для забезпечення ефективного формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу в умовах профільної школи не було предметом педагогічного дослідження.

Мета статті полягає в теоретичному обґрунтуванні та експериментальному підтвердженні ефективності майстер-класу використання методів математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях для формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу у профільних школах.

Відповідно до мети визначено **завдання дослідження**.

1. Теоретично обґрунтувати й розробити майстер-клас із використання методів математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях для формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу в профільних школах.

2. Експериментально дослідити ефективність проведення майстер-класу використання методів математичного моделювання в прикладних

галузових дослідженнях для формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу в профільній школі.

Методи дослідження: теоретичні – аналіз, синтез, узагальнення наукових літературних джерел; емпіричні – анкетування, тестування, опитування майбутніх магістрів математики для визначення готовності до технологізації освітнього процесу в профільній школі з використанням математичного моделювання в прикладних галузових дослідженнях.

Виклад основного матеріалу. На основі теоретичного аналізу наукових джерел нами було розроблено майстер-клас із використання математичного моделювання в прикладних галузових дослідженнях для формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу в профільній школі.

Процесу формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу у профільній школі сприяє впровадження методів математичного моделювання та інформаційних технологій у прикладних галузових дослідженнях. Методи математичного моделювання дозволяють розв'язувати в освітньому процесі задачі, що підтверджують відповідність якісних професійних показників складовим компонентам професійної готовності. Їх ми можемо диференціювати на рівні: початковий, середній, достатній, високий. Початковий рівень передбачає інтуїтивне уявлення про організацію прикладного галузевого дослідження й сутність наукового методу пізнання. Середній рівень пов'язаний із базовими уявленнями про методологію наукової діяльності, що спираються на відповідні теоретичні положення і дозволяє їх практично використовувати у вирішенні професійних завдань. Достатній (продуктивний) рівень пов'язаний із досить повними уявленнями про методологію наукової діяльності, забезпечує компетентнісну здатність до організації наукового дослідження на основі математичного моделювання. Високий (професійно-творчий) рівень вимагає комплексного інтегрованого застосування наукової методології, інтегрованого поєднання філософського, загальнонаукового, конкретно-наукового й технологічного рівнів, забезпечує компетентнісну здатність до організації наукового дослідження на основі математичного моделювання з творчим проектуванням експериментальних досліджень. Диференційна рівнева характеристика використовується для отримання якісних і кількісних прогнозів професійної готовності майбутніх учителів математики в умовах магістерської підготовки до технологізації освітнього процесу в профільній школі.

У процесі математичного моделювання дидактично визначені три основні етапи:

- *формалізацію*, тобто безпосередню побудову математичної моделі, переклад прикладної задачі на мову математичних символів і операцій;

- *розв'язання задачі* всередині моделі здійснюване на основі використання теоретичних знань, виконання математичних перетворень або застосування математичного апарату прикладного програмного забезпечення;

- *інтерпретацію* отриманого в межах математичної моделі розв'язання, тобто переклад його на мову вихідної прикладної задачі.

У результаті використання математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях математика є основою дослідницького апарату, про який студенти не тільки мають певні уявлення, а й повинні бути здатними до використання у вирішенні професійних завдань, які є актуальним у профільних школах. Таким чином, відображаючи структури реальних процесів і об'єктивно виконуючи важливу методологічну роль у науковому пізнанні, математичні моделі можуть виступати та як ефективний засіб навчання основ його методології у профільній школі.

Для майбутніх магістрів математики можна природним чином інтегрувати предметний зміст із математичним моделюванням тією мірою, якою це необхідно для розвитку дослідницьких умінь. У результаті мають бути створені передумови для усвідомленого засвоєння учнями зв'язків між різними рівнями уявлення методології за рахунок послідовного переходу від реального процесу до концептуальної моделі, а потім – до математичної моделі, її дослідження за допомогою математичних засобів і встановлення світоглядного сенсу моделі, її ролі в пізнанні.

Виділення лінії моделей в окрему змістово-методичну лінію навчального предмету математики в профільній школі в системі магістерської підготовки нероздільно пов'язане з новим поглядом на традиційні модулі. Йдеться про те, що базові поняття й факти (наприклад, поняття і факти математичного аналізу) можуть розглядатися як засоби математичного моделювання.

Можемо сказати, що магістр математики володіє компетентністю в галузі математичного моделювання в прикладних галузевих дослідженнях, якщо він готовий вирішувати практичні та прикладні завдання засобами математики і з достатньою методичною готовністю включити учнів у цей вид математичної діяльності в умовах профільної школи. Дана готовність супроводжується високою мотивацією до оновлення відповідних знань і вмінь (як у змісті предметної області, так і в методиці викладання), потреба в розвитку інтелектуально-творчого потенціалу, психологічну установку на плідну співпрацю (з учнями і колегами) в сфері побудови, аналізу й інтерпретації математичних моделей різних процесів і явищ.

Використання математичного моделювання в прикладних галузевих дослідженнях в умовах профільної школи може бути представлена такими компонентами експериментального навчання, які опрацьовані у процесі проведення майстер-класу: арифметико-алгебраїчний компонент; логіко-

алгоритмічний компонент; геометричний компонент; аналітичний (теоретико-функціональний) компонент; стохастичний компонент.

Арифметико-алгебраїчний компонент реалізується, наприклад, у вигляді традиційних текстових задач, що вирішуються «арифметичним способом» (тобто безпосереднім обчисленням значення показника за допомогою виконання арифметичних дій без запису рівнянь) або алгебраїчним шляхом: складання рівнянь або їх систем, і їх розв'язання з використанням алгебраїчних перетворень. Важливим і актуальним видом таких завдань є завдання з економіки, фінансової задачі, аудиту, моніторингу й валідації технологічних процесів та ін. Зауважимо, що у процесі вирішення цих самих завдань реалізується і логіко-алгоритмічний компонент, зокрема конструється ланцюжок логічних умов, зв'язків і алгоритмічних дій, що призводять до вибудовування плану розв'язання.

Геометричний компонент реалізується за допомогою розв'язання задач «прикладної геометрії».

Аналітичний (теоретико-функціональний) компонент широко представлений завданнями на читанням графіків, побудови графіків і виявлення властивостей досліджуваних залежностей, завданнями на знаходження найбільших і найменших значень величин, завданнями оптимізації.

Стохастичний компонент представлений найпростішими завданнями на аналіз експериментальних даних (аналіз емпіричних розподілів) і обчислення ймовірностей випадкових подій на основі відповідної моделі ймовірності (класичної, статистичної, геометричної) з використанням теоретико-методологічного підґрунтя наукових джерел (Нахман, 2017).

У нашому дослідженні використання математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях для формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу в умовах профільної школи – це мета та результат спеціально організованого експериментального навчання в системі професійної підготовки, спрямованого на формування у студентів цілей, мотивів, системи знань, умінь і навичок до творчого використання математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях, під час педагогічних практик і в майбутній професійній діяльності в умовах технологізації освітнього процесу у профільній школі, що знаходить відображення в мотиваційній, інтелектуальній та предметно-практичній сферах діяльності особистості. Формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу в умовах профільної школи ми будемо трактувати як системну особистісну професійно-компетентісну характеристику, яка забезпечить успішну професійну діяльність майбутнього фахівця і включає в себе мотиваційний, операційно-діяльнісний, когнітивний, компетентнісний, оцінно-рефлексивного компоненти.

Нами проведено експериментальне дослідження щодо використання магістрантами другого року навчання математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях.

Використовуючи систему тестових завдань та анкет, ми змогли відобразити структуру компонентів та критеріїв і зміст показників, за якими діагностувався рівень сформованості готовності.

Під час констатувального експерименту ми проаналізували рівні сформованості готовності студентів до технологізації освітнього процесу в профільній школі, використовуючи математичне моделювання в прикладних галузевих дослідженнях (див. табл. 1). У ході констатувального експерименту у студентів виявлено домінуючий початковий і середній рівні готовності до використання математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях. Було оцінено показники рівнів готовності. Використовували завдання різного ступеня складності й характеру: репродуктивні, проблемні та пошукові.

Таблиця 1

Рівні сформованості готовності до технологізації освітнього процесу в профільній школі, використовуючи математичне моделювання в прикладних галузевих дослідженнях

Рівні готовності	Структурні компоненти готовності до технологізації освітнього процесу в профільній школі (у відсотках)									
	Мотиваційний		Когнітивний		Операційно-діяльнісний		Компетентнісний		Оцінно-рефлексивний	
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
Початковий	31	28	37	26	39	27	26	20	48	35
Середній	29	25	31	24	31	23	41	28	32	26
Достатній	21	28	20	33	19	27	11	24	11	18
Високий	19	19	12	17	11	26	22	28	9	24

**Примітка* КГ – контрольна група, ЕГ – експериментальна група.

До програми експериментального навчання з використанням майстер-класу у процесі формування експерименту входило дослідження мотиваційного (ступінь прояву позитивної мотивації до використання математичного моделювання в прикладних галузевих дослідженнях та сформованості цілей щодо його використання в майбутній професійній діяльності), операційно-діялісного (основні вміння й навички організації та впровадження використання математичного моделювання в прикладних галузевих дослідженнях під час вивчення предметів профільної школи освітньої галузі «Математика»), когнітивного (рівень засвоєння теоретичних основ математичного моделювання в прикладних галузевих дослідженнях та знання дидактичних засад його використання в освітньому процесі

профільної школи з математичних дисциплін), компетентнісного (здатність майбутнього вчителя усвідомлено здійснювати професійну діяльність на основі використання математичного моделювання в прикладних галузевих дослідженнях), оцінно-рефлексивного компонентів (визначає рівень власної значущості, розвитку власної самооцінки, самореалізації, стан спрямованості особистості майбутнього фахівця на усвідомлення своєї науково-дослідницької діяльності і самого себе як її суб'єкта), що забезпечують єдність процесуальної та змістової сторін освітнього процесу в умовах профільної школи.

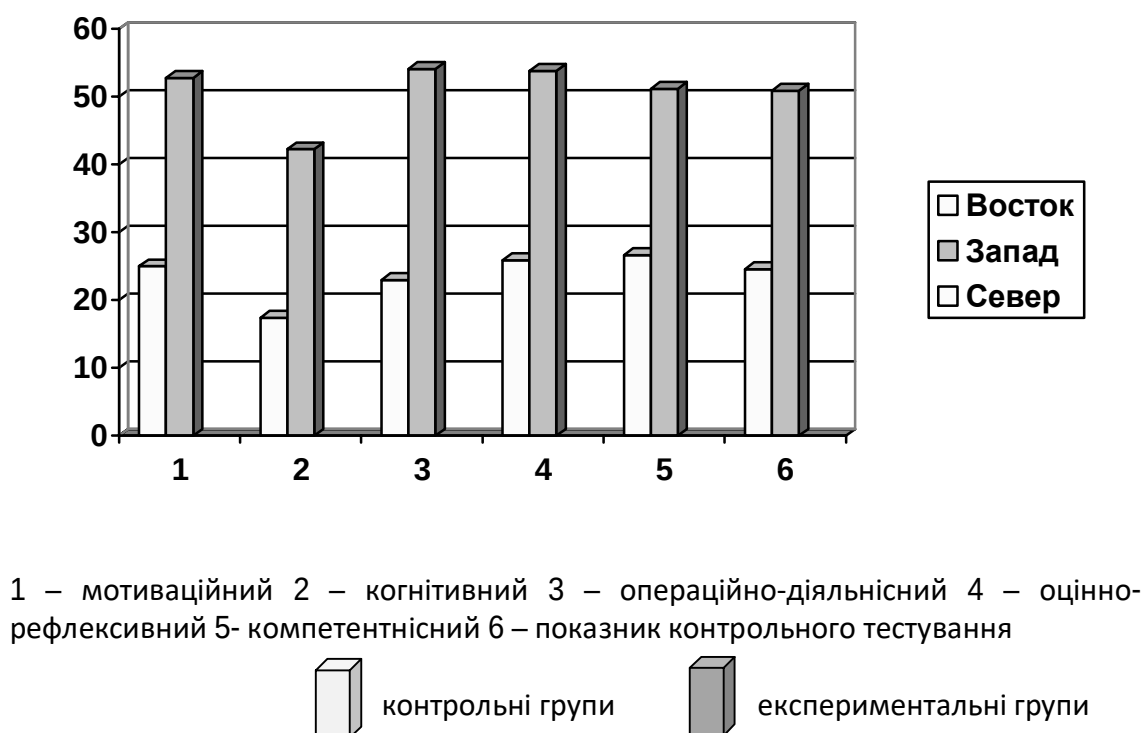


Рис. 1.1. Діаграма змін рівнів готовності за результатами дослідження у контрольних та експериментальних групах (у %)

Діаграма показує різницю рівнів компонентів загальної готовності в контрольних та експериментальних групах, за результатами експериментального навчання і також висвітлює виявлену позитивну динаміку формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу в умовах профільної школи в експериментальній групі студентів, за результатами контрольного тестування зменшилася кількість студентів із початковим і середнім рівнем на 21 % і збільшилася кількість студентів із достатнім на 30 % і високим рівнем – на 28 %.

Висновки. Аналіз результатів експериментального дослідження з формування готовності до технологізації освітнього процесу в профільній школі засобами використання математичного моделювання у прикладних галузевих дослідженнях свідчить про ефективність та доцільність

упровадження в освітній процес закладів вищої освіти майстер-класу з використання математичного моделювання для формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу в умовах профільної школи.

За результатами експериментального дослідження щодо впровадження майстер-класу з використання математичного моделювання у прикладних дослідженнях виявлено позитивну динаміку формування професійної готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу у профільній школі в експериментальній групі студентів.

Перспективами подальших наукових розвідок у даному напрямі є розробка комплексу інноваційних методик для оптимізації формування готовності майбутніх магістрів математики до технологізації освітнього процесу в профільній школі.

ЛІТЕРАТУРА

- Вербицький, В. (2010). Технологізація навчально-виховного процесу в позашкільному освітньому просторі як принцип виховання особистості. *Рідна школа*, 10, 12-18 (Verbytskyi, V. (2010). Technologization of educational process in extracurricular educational space as a principle of personality education. *Native school*, 10, 12-18).
- Єрмакова, І. П. (2011). Підготовка майбутнього вчителя суспільствознавчих дисциплін до використання дослідницької технології у професійній діяльності: результати дослідження. *Науковий вісник Миколаївського державного університету імені В. О. Сухомлинського. Серія: Педагогічні науки*, Вип. 1(33), 109-112 (Yermakova, I. P. (2011). Preparation of the future teacher of social sciences for use of research technology in professional activity: results of research. *Scientific Bulletin of the Mykolayiv State University named after V. O. Sukhomlinsky. Series: Pedagogical Sciences*, Issue 1 (33), 109-112).
- Маценко, В. Г. (2014). *Математичне моделювання: навчальний посібник*. Чернівці: Чернівецький національний університет (Matsenko, V. H. (2014). *Mathematical Modeling: A Tutorial*. Chernivtsi: Chernivtsi National University).
- Мышкис, А. Д. (2007). *Элементы теории математических моделей*. Изд. 3-е, исправленное. М: КомКнига (Myshkis, A. D. (2007). *Elements of the theory of mathematical models*. Ed. 3rd, corrected. M: KomKnig).
- Нахман, А. Д. (2017). Компетенция математического моделирования в контексте современной образовательной парадигмы. *Научное обозрение. Педагогические науки*, 3, 71-79 (Nakhman, A. D. (2017). The competency of mathematical modeling in the context of the modern educational paradigm. *Scientific review. Pedagogical Sciences*, 3, 71-79).
- Самарский, А. А., Михайлов, А. П. (2005). *Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры*. 2-е изд. испр. М.: ФИЗ.-МАТ. ЛИТ (Samarskii, A. A., Mikhailov, A. P. (2005). *Mathematical Modeling: Ideas. Methods. Examples*. 2nd ed. M.: PHYS.-MAT. LIT).
- Самарский, А. А., Михайлов, А. П. (2001). *Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры*. М.: ФИЗ.-МАТ. ЛИТ (Samarskii, A. A., Mikhailov, A. P. (2001). *Mathematical modeling. Ideas. Methods. Examples*. M.: PHYS.-MAT. LIT).

Советов, Б. Я., Яковлев, С.А. (2001). *Моделирование систем: Учеб. для вузов*. М.: Высш. шк. (Sovetov, B. Ya., Yakovlev, S. A. (2001). *Systems Modeling: Tutorial for universities*. M.: Higher. shcool).

РЕЗЮМЕ

Рудык Анна. Мастер-класс по математическому моделированию в прикладных отраслевых исследованиях для формирования профессиональной готовности магистров математики к технологизации образовательного процесса в профильной школе.

В статье отражена организация математического моделирования в прикладных отраслевых исследованиях для формирования профессиональной готовности будущих магистров математики к технологизации образовательного процесса в профильной школе. Реализована цель, которая заключается в теоретическом обосновании и экспериментальном подтверждении целесообразности использования методов математического моделирования в прикладных отраслевых исследованиях для обеспечения эффективного формирования профессиональной готовности будущих магистров математики к технологизации образовательного процесса в условиях профильной школы. Используются следующие методы исследования: анализ, синтез, обобщение научных литературных источников; эмпирические – анкетирование, опросы. Теоретически обоснована и экспериментально проверена целесообразность использования математического моделирования в прикладных отраслевых исследованиях для обеспечения формирования готовности будущих магистров математики к технологизации образовательного процесса в профильной школе. Установлено, что использование математического моделирования в прикладных отраслевых исследованиях формирует профессиональную готовность будущих магистров математики к технологизации образовательного процесса в условиях профильной школы.

Ключевые слова: технологизация, образовательный процесс, математическое моделирование, прикладные исследования, профессиональная готовность, будущие магистры математики, профильная школа.

SUMMARY

Rudyk Anna. Workshop on mathematical modeling in applied field research for formation of professional readiness of the masters of mathematics to technologization of the educational process in the profile school.

The article deals with organization of mathematical modeling in applied field research for formation of professional readiness of future masters of mathematics to technologization of the educational process in the profile school. The goal is realized, which consists in the theoretical substantiation and experimental confirmation of the expediency of using mathematical modeling methods in applied industry studies, is implemented to ensure the effective formation of future mathematics masters' readiness for technologization of the educational process in the profile school.

Methods of research are used: theoretical – analysis, synthesis, generalization of scientific literary sources; empirical – questionnaires, surveys. The expediency of using mathematical modeling in applied field research for formation of professional readiness of future masters of mathematics to technologization of the educational process in the profile school is theoretically substantiated and experimentally verified. It is established that the use of mathematical modeling in applied field research forms professional readiness of future masters of mathematics to technologization of the educational process in the conditions of a profile school.

The analysis of the results of the experimental study on the formation of readiness for technologization of the educational process in a specialized school by means of the use of mathematical modeling in applied industry studies shows the effectiveness and expediency of introducing into the educational process of higher education institutions a workshop on the use of mathematical modeling for the formation of professional readiness in the profile school.

According to the results of experimental research on introduction of a workshop on the use of mathematical modeling in applied research, positive dynamics of formation of professional readiness of future masters of mathematics to technologization of the educational process in a profile school in a pilot group of students has been revealed.

Key words: technology, educational process, mathematical modeling, applied research, professional readiness, future masters of mathematics, profile school.