

систематизації шаблонів з метою облегчення пошуку шаблонів, необхідних для реалізації учбових завдань і проектів.

Ключевые слова: *объектная технология, проектирование программных систем, объектно-ориентированное программирование, шаблон, шаблон проектирования, обучение на основе шаблонов.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Баранюк Олександр Філімонович – доцент кафедри інформатики Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, кандидат технічних наук.

Коло наукових інтересів: моделювання інформаційних систем, проблеми викладання комп'ютерних наук у вищій школі.

УДК 378.147.88

Д.Є. Бобилєв

Криворізький державний педагогічний університет

МЕТОД ПРОЕКТІВ ПРИ НАВЧАННІ ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ АНАЛІЗУ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Розглянуто застосування деяких методів, форм і засобів навчання функціонального аналізу при використанні проектно-методичної системи. Запропоновано методичні рекомендації по організації етапів роботи над проектом, з'ясовано вплив методичної системи на формування професійно важливих якостей майбутніх учителів математики. Показано, що методика навчання функціонального аналізу, яка базується на застосуванні методу проектів дозволяє, розробити педагогічну технологію, що забезпечує зростання пізнавальних потреб студентів і підвищення ефективності процесу навчання. Розглянуто семестровий навчальний проект, що складається з міні-, локальних проектів, спрямований на виявлення властивостей оберненого функціоналу з питань, не відображених у літературі, на визначення зв'язків між вихідним і оберненим функціоналом. При виконанні проекту студентам необхідно сформулювати отримані результати у вигляді теорем, тверджень, а також визначити, чи будуть інваріантні всі властивості для вихідного і оберненого функціоналу.

Ключові слова: *функціональний аналіз, метод проектів, майбутні учителі математики, функціонали.*

Постановка проблеми. Соціальні та економічні зміни в Україні, швидкий технічний прогрес, інформатизація суспільства ставлять нові цілі перед освітою, однією з яких є формування творчого мислення і продуктивної творчої діяльності студента – майбутнього вчителя математики, як умова його самореалізації в житті.

Доступність і обсяг спеціалізованої фахової інформації виводить на перший план здатність легко орієнтуватися в сучасних розділах математики, самостійно аналізувати проблеми, виявляти перспективні цілі і планувати оптимальні шляхи їх досягнення, втілювати незалежно прийняті рішення на практиці і оцінювати їх наслідки та результати.

Розробка методики навчання функціонального аналізу, спрямованої на розвиток самостійності, критичного мислення, творчої активності – це складний процес. В даний час для актуалізації та закріплення знань, умінь і навичок з функціонального аналізу використовуються невеликі задачі (розв'язання кожної з них не перевищує одного заняття). Однак у формуванні мотиваційної сфери студентів при цьому виникають суттєві труднощі, не створюються умови для самостійного придбання знань студентами, обсяг отриманих знань не знаходить свого застосування в конкретних ситуаціях.

Дана стаття присвячена розробці методики, що дозволяє оптимально поєднувати

отримання фундаментальних знань з формуванням практичних умінь і навичок. Основу даної методики становить метод проектів, класичне розуміння якого є широке впровадження навчальних проектів (проблемних завдань високої складності, розрахованих на довготривалість розв'язання) в процес навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні, або адаптовані до сучасності, методи навчання у вищій школі дозволяють підняти його якість. Одним з цих методів виступає метод проектів. Цей метод, започаткований на початку ХХ століття Дж. Дьюї, У.Х. Кілпатрік, Е. Коллінгса, С.Т. Шацьким, В.Н. Шульгіним, М.В. Крупеніним та іншими. Метод проектів вимагає практичного застосування теоретичних знань при розв'язанні конкретних завдань або проблем в спільній діяльності учнів (В.В. Гузеєв, Л.Б. Прокоф'єва), і активно використовується в багатьох країнах [1].

Метод проектів дозволяє розв'язувати різноманітні завдання: забезпечення системного мислення, прагнення студентів до отримання знань, навичок самостійного їх придбання та теоретичного аналізу даних; навчання застосуванню знань для розв'язання практичних завдань, самооцінки, розвитку комунікативних і дослідницьких умінь. Останні реалізуються через різноманітне спілкування, аналітичну діяльність, виявлення проблем, побудову гіпотез, планування і проведення дослідження, спостереження за результатами та їх аналіз, узагальнення, висновки, доповіді на різних конференціях і т.д.

Основоположними характеристиками методу проектів виступають (Е.С. Полат, П.С. Лернер) [2]: концентрація на особистісному розвитку студента і значущою для нього, професійно орієнтованої діяльністю; індивідуальний темп роботи над проектом; комплексність, що сприяє збалансованому розвитку психічних і фізіологічних функцій; універсальність застосування багажу знань в різних ситуаціях, яка допомагає глибше і більш усвідомлено засвоїти базові знання та розширити їх при необхідності; наявність якогось кінцевого продукту у вигляді презентації, доповіді, проекту уроку тощо.

Саме тому метод проектів знаходить все більш широке застосування при вивченні різних предметів як в середній школі і ліцеях (Е.В. Дьячкова, Н. Кочетурова, Т.Ф. Левіна, П.С. Лернер, Л.В. Реброва, Н.В. Сторожева, Т.П. Теплих, І.Е. Смирнова, Е.В. Чмихова), так і у вищих навчальних закладах (Д. Ахметова, Л. Гурье, Д. Жак, Н.Ю. Пахомова, Л.О. Савченко та ін.).

Однак, незважаючи на перспективи методу проектів, його реалізація має ряд обмежень: відсутність педагогів, здатних застосувати цей метод; відсутність індивідуалізованої методики проектної діяльності у конкретного педагога; грамотне включення методу проектів в програму; надмірне захоплення методом проектів на шкоду іншим методам і формам навчання; істотні витрати часу; нечіткість критеріїв оцінки відстеження результатів роботи над проектом; неможливість оцінити реальний внесок кожного учасника групового проекту; низька мотивація педагогів і студентів до реалізації методу проектів; недостатність дослідницьких навичок у студентів, особливо перших курсів університету; нерівномірність освоєння навчального матеріалу, особливо в порівнянні з пояснювально-ілюстративним методом навчання. Ці обмеження не дозволяють застосовувати метод проектів на кожному занятті. Однак, при вивченні конкретних дисциплін доцільно запропонувати студентам декілька проектів [3].

Мета статті. Розробка методики застосування методу проектів у навчанні майбутніх учителів в курсі функціонального аналізу.

Виклад основного матеріалу. На нашу думку, навчальні проекти з функціонального аналізу спрямовані на систематизацію знань з дисципліни, на встановлення взаємозв'язків між окремими поняттями, положеннями всього курсу, на взаємозв'язок різних змістовно-методичних ліній предмета, що сприяє поглибленню знань і забезпечує цілісне сприйняття курсу функціонального аналізу.

За змістом проектів можна виділити міні-, локальні, семестрові, курсові глобальні проекти. Мініпроекти включають окремі питання теми, що викладаються в частині лекції, локальні – одну або декілька тем курсу функціонального аналізу. Семестрові та курсові проекти включають один або кілька розділів курсу, один або кілька семестрів. При відборі змісту навчальних проектів робиться наголос на взаємозв'язок і взаємозалежність понять, тем, розділів курсу функціонального аналізу через аналогію, узагальнення, підпорядкованість різних об'єктів, що забезпечує взаємозв'язок між різними навчальними проектами. Покажемо на конкретному прикладі такий зв'язок.

У навчальній літературі з багатьох розділів функціонального аналізу наведені, сформульовані, описані означення, теореми, твердження для функціоналів та операторів. Однак ті ж проблеми не порушені або в меншій мірі розглянуті для оберненого функціонала або оператора, недостатньо висвітлений зв'язок властивостей взаємооднозначних функціоналів та операторів. Є матеріал, пов'язаний з існуванням, неперервністю, диференційованістю і монотонністю оберненого функціонала або оператора, але немає розробок, наприклад, про їх екстремуми, опуклість, інтегрованність.

Розглянемо семестровий навчальний проект, що складається з міні-, локальних проектів, спрямований на виявлення властивостей оберненого функціоналу з питань, не відображених у літературі, на визначення зв'язків між вихідним і оберненим функціоналом. При цьому необхідно сформулювати отримані результати у вигляді теорем, тверджень, а також визначити, чи будуть інваріантні всі властивості для вихідного і оберненого функціоналу.

Мініпроект 1. Поняття і різні означення функціонала. Перш ніж говорити про обернені функціоналі, студент повинен розібратися в питанні про те, що таке функціонал. Існує багато підходів до визначення цього поняття. У даному мініпроекті студенту необхідно вивчити матеріал з рекомендованих джерел, виписати, систематизувати і проаналізувати його.

Аналіз студента. Функціонал в навчальній літературі визначається як: 1) правило; 2) змінна; 3) декартовий добуток; 4) закон.

Проблема студента. Функціонал – не просте поняття. Очевидний факт: існує кілька різних означень функціоналу. Поняття функціоналу має важливе значення для розкриття і роз'яснення його змісту. У чому причина такої кількості означень функціоналу?

Висновок студента. Кожне означення відбиває деяку грань універсального поняття функціоналу. Це пов'язано з тим, що 1) існують різні способи задання функціоналу, 2) функціоналу, як і нескінченності, відноситься до базових понять і тому не означаються, 3) функціонал відображає наявну взаємозалежності процесів та явищ. В силу цього мова може йти про роз'яснення змісту поняття функціоналу, а не про визначення функціоналу.

На підставі вищевикладеного студент бере за основу роз'яснення поняття функціоналу як робоче означення.

Семестровий проект. Бієкція. Взаємооднозначні функціонали. Монотонність, неперервність, диференційованість взаємооднозначних функціоналів. Інваріантність.

Збір, систематизація та аналіз матеріалу.

Мініпроект 2. Відомо, що якщо відображення $f: E_x \rightarrow E_y$, де E_x і E_y – деякі множини, бієктивно, тобто є взаємооднозначною відповідністю між елементами множин E_x і E_y , то природньо виникає відображення $f^{-1}: E_y \rightarrow E_x$, яке називається оберненим відображенням до вихідного.

Результатом аналізу змісту довідкового матеріалу, необхідного для виконання семестрового проекту, є фіксація низки фактів, які студент формулює у вигляді тверджень. Аналіз студентом змісту тверджень дозволяє йому зробити наступний висновок.

Висновок студента. У питанні монотонності, неперервності, диференційованості при $f(x) \neq 0$ взаємооднозначний функціонал має властивість інваріантності.

Гіпотеза студента. З урахуванням проаналізованого матеріалу і отриманих висновків виникає припущення про наявність чи відсутність інваріантності взаємооднозначних функціоналів в питаннях опуклості, інтегрованості, існування похідної при $f(x) \neq 0$. Внаслідок цього у студента генеруються ідеї, задуми про проведення самостійного дослідження з даних питань.

Мініпроекти підбираються за принципом «наведення на відкриття», тобто спочатку вони виступають як конкретизація і уточнення частинного факту (відбувається якісне засвоєння навчального матеріалу), а потім як пошук і дослідження розширеної проблеми, що охоплює кілька питань функціонального аналізу (формулюються елементи науково-дослідної роботи).

Завдання даних мініпроектів полягає у створенні ситуації, при якій відбувається генерування ідей, думок студента, отримуються підстави для подальшого дослідження. Задуми, що виникли в одному з мініпроектів, реалізуються в іншому, встановлюючи тим самим їх взаємозв'язок.

Мініпроект 3. Для з'ясування питань, що стосуються внутрішніх точок екстремуму, опуклості, інтегрованості, існування похідної для оберненого функціоналу, студент систематизує і аналізує супутній матеріал, наявний у підручниках і виділяє основні моменти.

Локальний проект. Ця частина семестрового проекту повністю складається з нових фактів, отриманих студентом в ході самостійних міркувань, що є для нього суб'єктивно новими.

Теорема 1 (проекту): Взаємооднозначні строго монотонні на компактах функціонали не мають внутрішніх точок екстремуму.

Доведення впливає з визначення внутрішніх точок екстремуму і строгої монотонності взаємооднозначних функціоналів (за умовою).

Висновок студента. Взаємооднозначні строго монотонні на компактах функціонали мають властивість інваріантності в питанні відсутності внутрішніх точок екстремуму.

Теорема 2 (проекту): Взаємооднозначні функціонали не володіють властивістю інваріантності в питанні опуклості.

Висновок студента. З теорем випливає, що якщо вихідний функціонал має похідну, то зворотний до нього функціонал також має похідну (скінченну або нескінченну певного знака). Таким чином, в питанні існування похідної має місце інваріантність.

Реалізація запропонованого проекту при навчанні функціонального аналізу показує, що навчальні проекти як самостійна частина роботи студентів спрямовані, зокрема, на створення та отримання широти, повноти охоплення матеріалу, строгості, завершеності доказів певних фактів, забезпечує засвоєння основного змісту. Такий підхід до змісту, що

досліджується, сприяє поглибленню знань з функціонального аналізу в порівнянні із заучуванням в традиційному навчанні.

Рефлексія спонукає студентів до подальшого розширення і збагачення своїх знань. Виникає питання про можливість перенесення отриманих результатів на випадок неявних функціоналів, тобто розширюються межі проекту. Відбувається народження задуму нового проекту: які відомості можна отримати про неявні взаємооднозначні функціонали.

Таким чином, семестровий проект природним чином переростає в курсовий, тобто виконується протягом всього курсу навчання функціональному аналізу.

Висновок студента. Неявні взаємооднозначні функціонали мають властивість інваріантності в питанні існування похідних до порядку p , $p \geq 1$. Існування похідних порядку p , $p \geq 1$ для явних взаємооднозначних функціоналів визначається існуванням похідною порядку p вихідного функціоналу.

Цей факт володіє суб'єктивною новизною і тому є важливим і несподіваним для студента. Отримані результати є новими і значущими як у теоретичному, так і в практичному відношенні. Зокрема, знаходженням множин строгої монотонності функціоналу $f(x)$ вказує на існування нескінченної кількості взаємообернених функціоналів.

Подальші перспективи розвитку проекту.

Зауваження 1. Якщо замість поняття A однозначного функціоналу ввести поняття B багатозначної функціональної залежності, то зароджується проект «Взаємозв'язки між однозначним вихідним функціоналом і відповідною йому багатозначною функціональною залежністю».

Зауваження 2. Факт відсутності внутрішніх екстремумів для взаємообернених монотонних функціоналів, зазначених у проекті, є підставою для зародження нового проекту «Класи функціоналів, що не мають екстремумів у внутрішніх точках».

Висновки. Методика навчання функціонального аналізу, яка базується на застосуванні методу проектів, дозволяє розробити педагогічну технологію, що забезпечує зростання пізнавальних потреб студентів і підвищення ефективності процесу навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гузеев В.В. и др. Консультации: метод проектов / В.В. Гузеев, Н.В. Новожилова, А.В. Рафаева, Г.Г. Скоробогатова // Педагогические технологии. – 2007. – № 7. – С. 105-114.
2. Полат Е.С. Метод проектов. – Режим доступа: www.ioso.ru/distant/projct/met%20project/metod%20pro.htm.
3. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учеб. пос. / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с. – С. 34–38.

Bobyliiev Dmytro

Kryvyi Rih State Pedagogical University

PROJECT METHOD FOR TEACHING FUNCTIONAL ANALYSIS OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS

The application of some methods, forms and means of teaching functional analysis using design methodology system. Methodical recommendations of the stages of the project, clarified the impact of methodical system for the formation of professionally important qualities of the future teachers of mathematics. It is shown that the method of functional analysis studies based on the method allows projects to develop educational technologies for cognitive growth of students' needs and improvements in education. Considered semester training project, consisting of minimum, local projects aimed at identifying the functional properties of the inverse of the issues not addressed in the literature to determine the relationships

between the output and inverse functional. With the implementation of the project the students must formulate the results in the form of theorems and determine whether all invariant properties for the output and inverse functional.

Mini-projects are selected on a "pointing to open", ie initially they act as a specification and refinement of the problem (is the quality of learning), and as the search for and study of extended problems covering several issues of functional analysis (formed elements of research work).

Objective data in a mini-project is to create a situation in which they generate ideas, thoughts that the student obtained the reasons for further investigation. Plan, which arose in one of the mini-projects implemented in another, thus establishing their relationship.

Implementation of the proposed project in teaching functional analysis shows that educational projects as an independent work of students focused particularly on creating and receiving latitude, coverage of material rigor, completeness of proof of certain facts, provides mastering core content. This approach to the content of the studied enhances the knowledge of functional analysis compared to learning in traditional learning.

Reflection encourages students to further expand and enrich their knowledge. There is the possibility of transferring the results obtained in case of implicit functional, ie expanding the project. There is a birth plan a new project: what information is available about the implicit functionals. So semester project grows naturally in the course, that is carried out throughout the course of functional analysis.

Key words: functional analysis, project method, future mathematics teachers, functionals.

Бобылев Дмитрий Евгеньевич

Криворожский государственный педагогический университет

**МЕТОД ПРОЕКТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ АНАЛИЗУ
БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ**

Рассмотрено применение некоторых методов, форм и средств обучения функционального анализа при использовании проектной методической системы. Предложены методические рекомендации по организации этапов работы над проектом, выяснено влияние методической системы на формирование профессионально важных качеств будущих учителей математики. Показано, что методика обучения функциональному анализу, основанная на применении метода проектов позволяет разработать педагогическую технологию, обеспечивающую активизацию познавательных потребностей студентов и повышение эффективности процесса обучения. Рассмотрен семестровый учебный проект, состоящий из мини-, локальных проектов, направленный на выявление свойств обратного функционала по вопросам, не отраженным в литературе, на определение связей между исходным и обратным функционалом. При выполнении проекта студентам необходимо сформулировать полученные результаты в виде теорем, утверждений, а также определить, будут ли инвариантны свойства для исходного и обратного функционала.

Ключевые слова: функциональный анализ, метод проектов, будущие учителя математики, функционалы.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Бобылев Дмитро Євгенович – старший викладач кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету.

Коло наукових інтересів: проблеми методики навчання математики, теорія пружності.