

3. Раков С.А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій: дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Харківський нац. пед. ун-т. – Харків, 2005. – 526 с.

4. Дьяконов В. П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании / В. П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2006. – 720 с.

5. Шокалюк С. В. Основи роботи в Sage / Шокалюк С. В. ; за ред. академіка АПН України М. І. Жалдака. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. – 64 с.

6. Жалдак М. І. Модель системи соціально-професійних компетентностей майбутніх вчителя інформатики / М. І. Жалдак, Ю. С. Рамський, М. В. Рафальська // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць / Редрада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2009. – №7 (14). – С. 3-10.

7. Офіційний сайт Moodle – [Electronic resource]. – Mode of access : http://docs.moodle.org/en/Main_Page.

Кузьміна Н.М.

Кандидат фізико-математичних наук, доцент
НПУ імені М.П. Драгоманова

Зміст і методика навчання курсу «Основи теорії і методів оптимізації» в педагогічному університеті

Метою і завданнями навчання дисципліни «Основи теорії і методів оптимізації» є ознайомлення і оволодіння основними теоретичними принципами та класичними методами оптимізації, набуття практичних навичок доцільного, ефективного і педагогічно виваженого використання сучасних інформаційних систем і технологій при розв'язуванні задач оптимізації в різних галузях науки і техніки.

Предмет навчальної дисципліни «Основи теорії і методів оптимізації» включає основні відомості про скінченновимірні задачі на екстремум, класичні методи мінімізації функцій однієї та багатьох змінних, огляд основних постановок, методів дослідження і розв'язування задач безумовної і умовної оптимізації, математичного програмування, прикладних задач оптимізації; задач класичного варіаційного числення та оптимального управління, а також сучасні інформаційні системи і технології, що використовуються при розв'язуванні оптимізаційних задач.

Вимоги до знань та вмінь. Курс «Основи теорії і методів оптимізації» розраховано на студентів, які опанували базові математичні та інформатичні дисципліни і володіють основними поняттями та методами стандартних курсів математичного аналізу, алгебри та геометрії, теорії ймовірностей та математичної статистики, дискретної математики, математичної логіки і теорії алгоритмів, методів обчислень, комп'ютерного моделювання, основ інформатики, інформаційно-комунікаційних технологій та програмування, систем комп'ютерної математики, мають ґрунтовні знання щодо роботи на персональному комп'ютері та в мережі Інтернет, вміють працювати в середовищах Windows, MS Office, MOODLE, пакетів комп'ютерної математики таких як Maxima, Maple, Mathematica, Wolfram/Alpha Sage та ін., педагогічного програмного засобу Gran1, мають навички програмування в середовищах Pascal, Delphi, C, C++ тощо.

Місце в структурно-логічній схемі спеціальності. Нормативно-навчальна дисципліна «Основи теорії і методів оптимізації» є науково-предметною складовою циклу природничо-наукової, професійної та практичної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів «спеціаліст» і «магістр» відповідних спеціальностей 7.04030201 і 8.04030201 Інформатика (математика) на базі освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр».

При розробці курсу «Основи теорії і методів оптимізації» й написанні його програми проаналізовано і використано досвід вивчення подібних курсів у таких вищих навчальних закладах:

- Київському національному університеті імені Тараса Шевченка;
- Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут»;
- Університеті економіки й технології транспорту;
- Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького.

Програма курсу «Основи теорії і методів оптимізації» складається з двох основних модулів:

Модуль 1. Задачі безумовної й умовної оптимізації. Теоретичні основи та методи їх розв'язування;

Модуль 2. Задачі класичного варіаційного числення і оптимального управління. Теоретичні основи та методи їх розв'язування.

У першому модулі передбачається вивчення основних понять теорії оптимізації, постановок і методів розв'язування класичних задач безумовної й умовної оптимізації, основних задач

математичного програмування, прикладних задач оптимізації, розв'язування задач оптимізації з використанням сучасних інформаційних систем і технологій.

У другому – вивчення основних понять, постановок, аналітичних і наближених методів розв'язування задач класичного варіаційного числення і оптимального управління.

При вивченні дисципліни «Основи теорії і методів оптимізації» передбачаються лекційні та практичні заняття. Загальна кількість годин для вивчення даного курсу в педагогічному університеті складає 90 годин, з них 36 аудиторних годин: 12 год. – лекційні заняття і 18 год. – практичні заняття, 6 год. – індивідуальна робота зі студентами. Значна увага приділяється також самостійній роботі студентів – 54 години.

Наведемо тематичний план курсу «Основи теорії і методів оптимізації», в якому подано розподіл навчального часу за розділами та видами занять:

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва модулів і тем	Кількість годин					
		Всього годин	Аудиторні години				Самостійна робота
			Всього аудиторних	Лекції	Практичні заняття	Індивідуальна робота	
	<i>Модуль 1. Задачі безумовної й умовної оптимізації. Теоретичні основи та методи їх розв'язування</i>	74	30	8	16	6	44
1.	Тема 1. Основні поняття теорії екстремальних задач	6	2	2			4
2.	Тема 2. Постановки і методи розв'язування задач безумовної оптимізації	14	4	2	2		10
3.	Тема 3. Постановки і методи розв'язування задач умовної оптимізації. Задачі математичного програмування, їх класифікація	16	6	2	4		10
4.	Тема 4. Прикладні задачі оптимізації	38	18	2	10	6	20
	<i>Модуль 2. Задачі класичного варіаційного числення і оптимального управління. Теоретичні основи та методи їх розв'язування</i>	16	6	4	2		10
5.	Тема 5. Класичне варіаційне числення	10	4	2	2		6
6.	Тема 6. Задачі оптимального управління	6	2	2			4
	Всього годин за навчальний рік:	90	36	12	18	6	54

Теми та анотації лекцій

1. **Основні поняття теорії екстремальних задач.** Постановки задач та основні поняття оптимізації. Приклади типових задач оптимізації. Класифікація задач оптимізації. Основні методи розв'язування задач оптимізації. Основні етапи розв'язування екстремальних задач для знаходження оптимальних рішень.

2. **Постановки і методи розв'язування задач безумовної оптимізації.** Огляд аналітичних і наближених методів одновимірної мінімізації. Чисельні методи безумовної багатовимірної оптимізації. Методи покоординатного, градієнтного спусків, спряжених градієнтів, спряжених напрямів Пауелла, метод Ньютона та його модифікації. Приклади застосування наведених методів до розв'язування задач безумовної оптимізації з використанням сучасних інформаційних систем і технологій.

3. **Постановки і методи розв'язування задач умовної оптимізації. Задачі математичного програмування, їх класифікація.** Чисельні методи пошуку умовного екстремума. Методи можливих напрямів, методи лінійзації (Франка Вулфа, гладких штрафів, січних площин), множників Лагранжа, проекції і умовного градієнта. Постановка задач математичного програмування і їх класифікація. Задачі лінійного, нелінійного, квадратичного, опуклого програмування. Теорема Куна-Такера. Двоїстість в задачах опуклого програмування. Приклади розв'язування задач математичного програмування з використанням сучасних інформаційних систем і технологій.

4. **Прикладні задачі оптимізації.** Задачі дискретного, цілочисельного, стохастичного програмування. Задачі параметричної оптимізації. Постановки, методи і приклади їх розв'язування з використанням сучасних інформаційних систем і технологій.

5. *Класичне варіаційне числення.* Найпростіша задача варіаційного числення і алгоритм її розв'язування. Частинні випадки рівняння Ейлера. Задача Больца і алгоритм її розв'язування. Задача Лагранжа і її модифікації. Аналітичні і наближені методи розв'язування задач варіаційного числення.

6. *Задачі оптимального управління.* Постановка задачі оптимального управління. Приклади задач оптимального управління: рух маятника, задача про оптимальну швидкість, оптимальний розподіл ресурсів у моделі бою двох сторін. Принцип максимуму Понтрягіна. Приклади його застосування. Метод динамічного програмування до розв'язування задач оптимального управління. Принцип оптимальності Беллмана.

Теми та анотації практичних занять

1. *Постановки і методи розв'язування задач безумовної оптимізації.* Складання алгоритмів і розв'язування задач безумовної оптимізації за допомогою чисельних методів безумовної багатовимірної оптимізації (покоординатного, градієнтного спусків, спряжених градієнтів, спряжених напрямів Пауелла, методів Ньютона тощо) з використанням сучасних інформаційних систем і технологій.

2. *Задачі цілочисельного і квадратичного програмування.* Складання алгоритмів і розв'язування задач цілочисельного і квадратичного програмування з використанням сучасних інформаційних систем і технологій. Аналіз отриманих оптимальних розв'язків. Розв'язування задач цілочисельного програмування з булевими змінними.

3. *Задачі нелінійного програмування.* Графічне розв'язування задач нелінійного програмування. Розв'язування двоїстих задач опуклого програмування, нелінійних цілочисельних задач з використанням сучасних інформаційних систем і технологій. Аналіз отриманих оптимальних розв'язків.

4. *Задачі стохастичного програмування.* Варіанти постановок задач стохастичного програмування. Розв'язування і аналіз задач з детермінованими і ймовірносними обмеженнями з використанням сучасних інформаційних систем і технологій.

5. *Задачі параметричної оптимізації.* Постановка задачі параметричної оптимізації. Визначення коефіцієнтів ваги параметрів. Оптимізація за кількома параметрами. Метод послідовних поступок. Оцінка варіантів за узагальненим критерієм. Розв'язування і аналіз задач з використанням сучасних інформаційних систем і технологій.

6. *Оптимальний розподіл ресурсів.* Класифікація задач стосовно розподілу ресурсів. Розв'язування задач розподілу фінансування і оптимального фінансування, розподілу недостатнього фінансування. Розподіл ресурсів у часі. Розв'язування і аналіз задач стосовно оптимального розподілу ресурсів з використанням сучасних інформаційних систем і технологій.

7. *Задачі оптимального проектування.* Постановка задач оптимального проектування. Визначення необхідних залежностей у вигляді рівнянь лінійної, нелінійної, парної регресії та їх графічне подання за допомогою сучасних інформаційних систем і технологій. Методика отримання вихідних даних в задачах оптимального проектування.

8. *Розв'язування задач оптимального проектування.* Постановки, складання алгоритмів, розв'язування і аналіз задач оптимального проектування (оптимізація параметрів виробу, оптимізація параметрів технологічного процесу, оптимізація структури об'єктів тощо) за допомогою сучасних інформаційних систем і технологій.

9. *Задачі класичного варіаційного числення.* Постановки, складання алгоритмів, розв'язування і аналіз задач класичного варіаційного числення за допомогою сучасних інформаційних систем і технологій.

Конкретний зміст окремих тем, вибір програмних засобів, перелік питань і послідовність їх вивчення може варіюватися у відповідності до конкретних умов перебігу навчального процесу, організаційно-технічного й науково-методичного забезпечення тощо. Окремі питання можуть бути запропоновані студентам для самостійного опрацювання.

Методичні і змістові аспекти навчання

У змістову складову курсу «Основи теорії і методів оптимізації» для студентів педагогічних університетів з одного боку інтегровано теми з теорії оптимізації, що вивчають студенти спеціальностей «математика», «прикладна математика», «інформатика» у профільних вищих навчальних закладах, а з іншого боку враховано специфіку педагогічного закладу, де навчають майбутніх вчителів, викладачів інформатики та математики. При цьому слід враховувати, що навчання даного курсу закладає не тільки основи для підготовки кваліфікованих спеціалістів і магістрів інформатики, а й до методики навчання математики з використанням сучасних інформаційних систем і технологій навчання.

Відмітимо також, що в навчальних програмах відповідних дисциплін у профільних ВНЗ, в яких вивчається теорія оптимізації, та в багатьох літературних джерелах з теорії оптимізації, наприклад [2-4],

значну увагу приділено теоретичним питанням з функціонального та опуклого аналізу, диференціального числення тощо, на яких ґрунтується теорія оптимізації. Враховуючи, що за навчальними планами Інституту інформатики курс «Основи теорії і методів оптимізації» вивчається в 10-му семестрі, і на нього відведено невелику кількість аудиторних годин, більшість з цих питань доцільно розглядати оглядово, уникаючи некоректних спрощень. Частина питань доцільно включати до списку питань для самостійного опрацювання студентами з подальшим їх обговоренням на консультаціях, практичних, індивідуальних заняттях і перевіркою їх засвоєння за допомогою відповідних контрольних заходів у вигляді дистанційного тестового контролю і самоконтролю, наприклад, в системі дистанційного навчання MOODLE, та очних видів контролю – модульного, екзаменаційного тощо. Головну увагу слід приділити прикладній складовій курсу «Основи теорії і методів оптимізації», добору наочних прикладів постановок, методів розв'язування і дослідження задач оптимізації, аналізу отриманих результатів, доцільному і ефективному використанню інформаційних систем і технологій навчання.

При навчанні даного курсу важливо також приділити увагу узагальненню пройденого матеріалу, його практичній значущості, втіленню міжпредметних зв'язків між математичними та інформатичними дисциплінами, наведеними вище, оскільки на старших курсах вищих навчальних закладів студентам необхідно переосмислювати, розвивати і використовувати набуті раніше знання і навички як в теоретичному аспекті, так і в практичному їх застосуванні. Так, наприклад, в курсах математичного аналізу, методів обчислень, комп'ютерного моделювання студенти вивчали такі питання:

- постановки задач мінімізації функції однієї і багатьох змінних;
- аналітичні і наближені методи одновимірної і багатовимірної мінімізації;
- необхідні і достатні умови екстремуму тощо,

в курсі «Теорії ймовірностей та математичної статистики» – поняття нормального розподілу ймовірностей, регресії тощо, в курсі «Основи інформатики» – середовища Windows, MS Office, Gran1 та ін., в курсі «Інформаційно-комунікаційних технологій та програмування» навчались основ програмувати в середовищах Pascal, Delphi тощо, використовувати Інтернет-технології навчання, зокрема, систему дистанційного навчання MOODLE, в курсі «Системи комп'ютерної математики» – працювати в середовищах Maple, Sage та ін.

При цьому головне завдання викладача-методиста сучасної вищої школи – надавати фахову допомогу, направляти студентів на вирішення таких задач. Звичайно, це вимагає від викладача знання предмета, навчальних планів, послідовності навчання не тільки тих дисциплін, яких він навчає, а й майже всіх інших, які зазначені в паспорті відповідних спеціальностей студента. Особливо актуальним такий підхід стає в теперішній час, коли розвиток і використання інформаційних технологій стали необхідною складовою при навчанні всіх дисциплін, зокрема математичних.

З методичної точки зору при навчанні відповідних тем на лекційних і практичних заняттях пропонується наступний підхід, який передбачає реалізацію кількох етапів:

- постановка відповідної оптимізаційної задачі;
- побудова її математичної моделі;
- дослідження задачі оптимізації;
- розгляд аналітичних і наближених методів оптимізації для її розв'язування;
- складання алгоритму розв'язування задачі;
- розв'язування задачі оптимізації за допомогою відповідних програмних засобів загального або спеціального призначення, систем комп'ютерної математики тощо;
- аналіз отриманих результатів.

Ефективним засобом навчання курсу «Основи теорії і методів оптимізації» є розробка, реалізація і захист студентами індивідуальних або групових проектів стосовно розв'язування конкретних прикладних задач оптимізації, в яких слід передбачити:

- добір змістової складової задачі оптимізації з певної галузі науки чи техніки;
- побудову і дослідження математичної моделі задачі;
- добір ефективних методів оптимізації до розв'язування задачі;
- розробку ефективного алгоритму розв'язування задачі оптимізації;
- знаходження зв'язків задачі оптимізації за допомогою різних програмних середовищ і засобів (наприклад, табличного процесора Excel, пакетів комп'ютерної математики Maxima, Maple, Wolfram/Alpha, Sage, педагогічного програмного засобу Gran1, тощо);
- порівняння і аналіз отриманих результатів;
- використання сучасних інформаційних технологій навчання, зокрема WEB 2.0, при підготовці і захисті проекту.

Література

1. Бублик Б.Н., Кириченко Н.Ф. Основы теории управления. Изд.об. «Вища школа», 1975. – 328с.
2. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – 518 с.
3. Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Краткий курс теории экстремальных задач. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1989. – 204 с.
4. Жалдак М.І., Триус Ю.В. Основи теорії і методів оптимізації: Навчальний посібник. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 608 с.
5. Крак Ю.В., Лєвошич О.Л. Оптимальне керування: Навч.-метод. посібник для студентів факульту кібернетики спеціальності «Інформатика». – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2003. – 106 с.
6. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0 – Спб.: ВHV – Санкт-Петербург, 1997. – 384 с.

Підгорна Т.В.

Кандидат педагогічних наук, доцент
НПУ імені М.П.Драгоманова

Методика вивчення інформаційних ресурсів Інтернету майбутніми вчителями хімії

Інформаційні ресурси Інтернету – величезне джерело практично будь-яких відомостей. Індексованих веб-сторінок Інтернету існує як мінімум 8.42 мільярда за даними [1] на жовтень 2012 року. Частина цих ресурсів корисна для вчителів хімії. Важко здійснити ефективний пошук потрібних відомостей серед такої великої кількості веб-сторінок.

При ознайомленні майбутніх вчителів хімії з інформаційними ресурсами Інтернету, що стосуються питань з хімії, доцільно розподілити розглядувані ресурси на види за змістом та принципами організації доступу до відомостей. В [3] виділено такі види інформаційних ресурсів для хіміків: універсальні пошукові системи, наукові журнали, електронні публікації, патентні бази даних, довідкові бази даних; в [4] - веб-каталоги, пошукові системи, література з хімії, патенти з хімії, бази даних хімічних сполук, виробники реагентів. Проаналізувавши запропоновані види інформаційних ресурсів Інтернету для хіміків і врахувавши власний практичний досвід, було виокремлено такі види інформаційних ресурсів:

1. Пошукові системи та каталоги загального спрямування (всесвітні ресурси: www.google.com.ua; www.altavista.com; www.excite.com; www.lycos.com; www.yahoo.com; www.hotbot.com; go.com; www.scopus.com; російські ресурси: www.rambler.ru; www.yandex.ua; www.aport.ru; www.au.ru; www.ulitka.ru; українські ресурси: www.a-counter.com; www.sova.com.ua; meta.ua; www.uaportal.com; www.ukr.net).
2. Пошукові системи і каталоги хімічного спрямування (www.chemie.de; chemdex.org; www.organicworldwide.net; www.netsci.org; www.liv.ac.uk/Chemistry/Links/links.html; www.ch.cam.ac.uk/c2k; www.boc.uu.se/boc14www/www_links/Links_general.html; nmr.ioc.ac.ru/flinks.htm; www.chemweb.com; organicchemistry.org; www.bioua.org.ua/index.php; <http://chemexpress.fatal.ru>).
3. Література з хімії (www.sciencedirect.com; www.pubs.acs.org; www.springer.com; onlinelibrary.wiley.com; ukcatalogue.oup.com; www.maik.rssi.ru; www.bioorganica.org.ua; www.biopolymers.org.ua; nbuv.gov.ua/Portal/Chem-Bio/Ukhj/index.html; ubj.biochemistry.org.ua; www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez; www.chemrefer.com; www.fizchemie.de; www.biomedcentral.com; www.chemistrycentral.com; chemexpress.fatal.ru/Novigator/ejournals.htm).
4. Патенти синтезованих речовин (www.uspto.gov/patft/index.html; wordwide.espacenet.com; www.wipo.int/pctdb/en; www.ipo.gov.uk/patent.htm; depatisnet.dpma.de; www.delphion.com; thomsonreuters.com/training/derwent; www.micropat.com; www.solip.gov.ua/ua/nagorWIPO.html).
5. Бази даних відомостей про речовини (www.chemfinder.camsoft.com; webbook.nist.gov/chemistry; chembank.broad.harvard.edu; www.ebi.ac.uk/chebi; pubchem.ncbi.nlm.nih.gov; www.chemspider.com; www.emolecules.com; www.chemspy.com/index.html; www.chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus; www.orgsyn.org; www.aist.go.jp/riohomee.html; www.chembiogrid.org/related/resources/databases.html).
6. Бази даних спектрів речовин (www.aist.go.jp; www.nist.gov; <http://riodb01.lbase.aist.go.jp/sdbs/>).
7. Сайти фірм виробників реагентів (www.chemexper.com; www.chemsources.com; www.chem.com; www.chemnavigator.com; www.chemolink.com; www.chemindustry.com; <http://www.labprice.ua/>).