

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ СТУДЕНТІВ З МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Панченко Л.Л.,

кандидат пед. наук,

доцент кафедри вищої математики

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Шановалова Н.В.,

кандидат фіз.-мат. наук,

доцент кафедри вищої математики

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

У статті запропонована система проведення контролю знань та вмінь студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів з математичного моделювання. Формується структура контролю результатів навчання, досліджуються функції та форми педагогічного контролю, описуються рівні досягнень студентів та рівні засвоєння знань з математичного моделювання.

В статті предложена система проведения контроля знаний и умений студентов математических специальностей педагогических университетов по математическому моделированию. Формируется структура контроля результатов обучения, исследуются функции и формы педагогического контроля, описываются уровни достижений студентов и уровни усвоения знаний по математическому моделированию.

The article offers a system of conducting control over knowledge and skills in mathematic modeling of students of mathematic faculties of pedagogical universities. The authors formulate a structure of control over results of study, investigate functions and forms of pedagogic control and depict levels of students' progress and levels of mastering knowledge in mathematic modeling.

В умовах особистісної зорієнтованості навчально-виховного процесу контроль результатів навчання стає дійовим засобом розкриття індивідуальності студента і підтримки його особистісного розвитку. Розглянувши різні підходи до тлумачення контролю результатів навчання, висвітлені в дисертаційних дослідженнях В.О. Швеця [5] та І.А. Дремової [1], а також у посібнику [4] і враховуючи сучасні вимоги до навчального процесу, будемо дотримуватись такої *структури контролю* результатів навчання.

Перевірка – виявлення результатів навчання в опануванні певним обсягом предметних знань, навичок, вмінь, в інтелектуальному, психічному й соціальному розвитку студента і реалізації його можливостей, нахилів, інтересів. Перевіркою визначається:

- правильність виконання навчального завдання;
- сформованість загальних і предметних знань, навичок, вмінь;
- виявлення помилок, відхилень, недоліків у формуванні понять, способів дій;
- виявлення причин неуспіхів, індивідуальних особливостей, резервів розвитку кожного студента;
- планування коригуючої роботи.

Оцінювання – вимірювання досягнутих результатів навчання студентів і порівняння їх із запланованими програмою і конкретизованими у навчальних цілях, а також з його власними попередніми досягненнями. Результатом оцінювання є оцінка. В умовах кредитно-модульної організації навчального процесу встановлено порядок перерахунку рейтингових показників нормованої 100-бальної університетської шкали оцінювання в традиційну 4-бальну шкалу та європейську шкалу ECTS (табл. 1).

Таблиця 1

Оцінювання знань та вмінь студентів в умовах кредитно-модульної організації навчального процесу

| За шкалою ECTS | За шкалою університету | За національною шкалою | |
|----------------|--|------------------------|---------------|
| | | Екзамен | Залік |
| A | 90-100 (відмінно) | 5 (відмінно) | зараховано |
| B | 80-89 (дуже добре) | 4 (добре) | |
| C | 70-79 (добре) | | |
| D | 65-69 (задовільно) | 3 (задовільно) | |
| E | 60-64 (достатньо) | | |
| FX | 35-59 (незадовільно – з можливістю повторного перескладання) | 2 (незадовільно) | не зараховано |
| F | 1-34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом) | | |

Облік – фіксація й збереження даних про досягнуті результати навчання, об'єктивне відображення динаміки розвитку особистості.

Корекція – усунення виявлених недоліків і прогалин у знаннях, вміннях студентів шляхом навчальної роботи, вдосконалення організації навчального процесу тощо.

Контроль знань та вмінь студентів з математичного моделювання має описану структуру і як педагогічний контроль, взагалі, виконує такі *основні функції*: діагностичну, навчаючу, розвиваючу, виховну, контролюючу.

Діагностика – це процес виявлення і оцінювання властивостей особистості, які нас цікавлять. Педагогічна діагностика – частина наукової системи контролю, яка безпосередньо пов'язана з процесом виявлення рівня знань, навичок та вмінь, розвитку, вихованості, оцінки реальної поведінки студентів.

На різних етапах навчання предметом діагностики в університеті є різні аспекти навчальної, науково-дослідної, суспільної діяльності студентів, а метою – отримання науково обґрунтованої інформації для удосконалення процесу навчання [2].

Навчаюча функція зумовлює таку організацію контролю навчальних досягнень студентів, коли його проведення сприяє повторенню, уточненню і систематизації навчального матеріалу, вдосконаленню підготовки студента. *Розвиваюча і виховна функції* контролю спрямовані на формування у студентів загальних і специфічних розумових дій і прийомів розумової діяльності та відповідального ставлення до занять, розвитку своїх здібностей, виховання активного прагнення навчатися. *Контролююча функція* передбачає визначення рівня досягнень окремого студента (групи), виявлення рівня готовності до

засвоєння нового матеріалу, що дає змогу викладачеві відповідно планувати і викладати навчальний матеріал.

Всі ці функції тісно пов'язані між собою у навчально-виховному процесі. Заліки, екзамени і колоквиуми виконують діагностичну і контролюючу функцію, семінари, практичні заняття – діагностичну, навчаючу, розвиваючу і виховну.

Навчання математичного моделювання майбутніх учителів математики буде успішним лише за умови постійної діагностично-контролюючої роботи не лише на початковому етапі організації навчання (під час вступних лекцій та практичних занять), а й протягом усіх періодів його здійснення (під час вивчення кожної математичної дисципліни, а також під час впровадження спецкурсу «Математичне моделювання»).

Контроль знань та вмінь математичного моделювання на різних етапах навчання є важливим складовим компонентом системи навчання математичного моделювання майбутніх учителів математики в процесі вивчення ними різних математичних дисциплін.

Як зазначено в посібнику З.І. Слєпкань [4, с. 144], «Педагогічний контроль – це система перевірки результатів навчання, розвитку і виховання студентів. Існування і розвиток різних видів педагогічного контролю пояснюється стимулюючою і діагностичною роллю перевірки у навчальній діяльності учнів і студентів.

Система контролю знань, навичок і вмінь повинна будуватися на єдиних об'єктивних критеріях, бути простою і зручною, одночасно визначати стан якості підготовки даного контингенту студентів не тільки з точки зору наявності предметних знань і вмінь, але і сформованості загальних і специфічних розумових дій та тих прийомів навчальної роботи, без яких програма навчання не може бути реалізована».

В умовах організації навчального процесу за кредитно-модульною системою для визначення якості оволодіння навчальним матеріалом із подальшим його оцінюванням рекомендується застосовувати такі рівні досягнень студентів. *Високий рівень*. Студент вільно володіє навчальним матеріалом на підставі вивченої основної та додаткової літератури, аргументовано висловлює свої думки, проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі. *Достатній рівень*. Студент володіє основним обсягом навчального матеріалу, здатний його аналізувати, але не має достатніх знань та вмінь для формулювання висновків, допускає несуттєві неточності. *Задовільний рівень*. Студент володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або володіє частиною навчального матеріалу, уміє використовувати знання в стандартних ситуаціях. *Низький рівень*. Студент володіє навчальним матеріалом поверхово і фрагментарно. *Незадовільний рівень*. Студент не володіє навчальним матеріалом.

Трансформуючи зазначені рівні на тему «Математичне моделювання», можна виділити такі рівні засвоєння знань з математичного моделювання.

Низький рівень передбачає засвоєння таких понять як «математична модель», «математичне моделювання», «метод математичного моделювання», «спрощена евристична схема діяльності математичного моделювання», «прикладна задача», застосування спрощеної евристичної схеми діяльності математичного моделювання до розв'язування простих задач (шкільного типу). Наприклад, таких:

Задача 1. Залежність витрат y на купівлю молочної продукції від щомісячного доходу x сім'ї виражається функцією $y=0,3x-36$. Який дохід повинна мати сім'я щомісяця, щоб витратити на молочну продукцію 120 грн. у місяць? Скільки сім'я витратить на молочну продукцію, маючи дохід у 1500 грн.?

Задача 2. Тіло рухається прямолінійно за законом $s(t) = 6 - 33t + 32t^2 - \frac{t^5}{20}$, де $s(t)$ – шлях, м, t – час, с. В який момент часу тіло має найбільшу швидкість? Знайти цю швидкість.

На задовільному рівні студенти повинні свідомо володіти спрощеною схемою діяльності математичного моделювання [3], вміти виконувати всі етапи схеми, а це вміння безпосередньо пов'язане з вміннями математичного моделювання, описаними у галузевих стандартах. Особливістю цього рівня навчальних досягнень є те, що знання і способи діяльності математичного моделювання базуються на відповідних знаннях і вміннях з математичної дисципліни, що вивчається, і ці знання і вміння проявляються під час виконання етапу «Реалізація математичної моделі математичними методами». Приклади:

Задача 3. Переріз тунелю заданого периметра p має форму прямокутника з насадженим півкругом. За яких розмірів сторін прямокутника площа перерізу буде найбільшою?

Задача 4. Скільки тканини треба витратити на виготовлення пляжного зонтика, що має форму частини сферичної поверхні радіуса 4 м, вирізаній прямим круговим циліндром радіуса 2 м?

Необхідно, щоб студенти вміли: для задачі 3 – знаходити похідну функції однієї змінної; знаходити найбільше та найменше значення функції однієї змінної; для задачі 4 – знаходити частинні похідні функції двох змінних; здійснювати перехід від прямокутної декартової системи координат до полярної системи координат; знаходити подвійний інтеграл.

На цьому рівні досягнень студенти знайомляться з розширеною евристичною схемою діяльності математичного моделювання [3]. Вони повинні знати послідовність етапів цієї схеми. Викладач наводить приклади розв'язування задач за розширеною евристичною схемою діяльності математичного моделювання. Студентам пропонуються завдання: виділити етапи розширеної евристичної схеми діяльності математичного моделювання в процесі розв'язування певної задачі. Приклад:

Задача 5. Двоє друзів замовили в кафе каву та вершки. Коли їм одночасно подали однаково гарячу каву та вершки, вони вчинили таким чином. Один з них додав до кави трішки вершків, накрив чашку паперовою серветкою і вийшов зателефонувати. Інший накрив чашку паперовою серветкою, а додав ту ж кількість вершків лише через 10 хвилин, коли повернувся перший, і вони почали пити каву разом. Хто з них пив більш гарячу каву?

На достатньому рівні студенти повинні вміти розв'язувати простіші задачі за розширеною евристичною схемою діяльності математичного моделювання, чітко виконувати кожний етап цієї схеми, використовувати різні методи математичного моделювання.

Високий рівень передбачає діяльність студентів за розширеною евристичною схемою творчого характеру, яка вимагає високого рівня знань і вмінь студента з математики

та інформатики, вміння визначати, до якої галузі знань відноситься проблема, поставлена в задачі, вміння користуватися довідковою літературою з цієї галузі, актуалізувати свої знання та свій життєвий досвід. Цього рівня, як правило, досягають не всі студенти і це закономірно.

Щодо оцінювання знань та вмінь математичного моделювання слід зазначити наступне. У процесі вивчення кожної математичної дисципліни студенти досягають достатнього рівня засвоєння знань та вмінь з математичного моделювання, що відповідає оцінці «добре». Це повинно, на нашу думку, так впливати на загальну оцінку з математичної дисципліни (див. табл. 2).

У графі «Оцінювання основних знань та вмінь» оцінюються знання, навички та вміння студентів відповідно до вимог програми з кожної математичної дисципліни зокрема.

Під час вивчення спецкурсу з математичного моделювання зберігається загальноприйнята відповідність між рівнем навчальних досягнень та оцінкою, яка проілюстрована в табл. 3.

Таблиця 2

Оцінювання знань та вмінь студентів при вивченні математичної дисципліни

| Оцінювання основних знань та вмінь | | | Оцінювання знань та вмінь з математичного моделювання | | | Загальна оцінка | | |
|------------------------------------|------|------|---|------|------|-----------------|------|------|
| | нац. | ECTS | | нац. | ECTS | | нац. | ECTS |
| відмінно | 5 | A | добре | 4 | B, C | відмінно | 5 | A |
| добре | 4 | B, C | добре | 4 | B, C | добре | 4 | B, C |
| задовільно | 3 | D, E | добре | 4 | B, C | задовільно | 3 | D, E |
| відмінно | 5 | A | задовільно | 3 | D, E | добре | 4 | B, C |
| добре | 4 | B, C | задовільно | 3 | D, E | добре | 4 | B, C |
| задовільно | 3 | D, E | задовільно | 3 | D, E | задовільно | 3 | D, E |

нац. – за національною шкалою

ECTS – за шкалою ECTS

Таблиця 3

Відповідність між рівнем навчальних досягнень

| Оцінювання основних знань та вмінь | | | Оцінювання знань та вмінь з математичного моделювання | | | Загальна оцінка | | |
|------------------------------------|------|------|---|------|------|-----------------|------|------|
| | нац. | ECTS | | нац. | ECTS | | нац. | ECTS |
| відмінно | 5 | A | добре | 4 | B, C | відмінно | 5 | A |
| добре | 4 | B, C | добре | 4 | B, C | добре | 4 | B, C |
| задовільно | 3 | D, E | добре | 4 | B, C | задовільно | 3 | D, E |
| відмінно | 5 | A | задовільно | 3 | D, E | добре | 4 | B, C |
| добре | 4 | B, C | задовільно | 3 | D, E | добре | 4 | B, C |
| задовільно | 3 | D, E | задовільно | 3 | D, E | задовільно | 3 | D, E |

Високий рівень (творчий) з математичного моделювання досягається здібними та обдарованими студентами також у процесі індивідуальної та групової роботи під

керівництвом викладача під час написання курсових, кваліфікаційних робіт, наукових студентських робіт, підготовки доповідей на засідання наукових гуртків та наукові конференції.

До форм педагогічного контролю з математичного моделювання віднесемо екзамени, заліки, усне опитування, письмові контрольні роботи, реферати, колоквиуми, семінари, лабораторні заняття, курсові, кваліфікаційні роботи тощо.

Педагогічний контроль з математичного моделювання поділяється на такі види: попередній, поточний, модульний, рубіжний, підсумковий і заключний.

З метою вибору ефективних форм, методів і засобів навчальної діяльності здійснюється *попередній (діагностичний) контроль*. Його проведення сприяє актуалізації опорних знань та чуттєвого досвіду студентів, а результати дають змогу викладачу виявити можливі «прогалини» і «слабкі» місця знань та вмінь студентів, більш цілеспрямовано планувати вивчення навчального матеріалу та навчально-пізнавальної діяльності студентів. З математичного моделювання попередній контроль проводиться у вигляді усного фронтального опитування, коли студенти повторюють, наприклад, спрощену чи розширену евристичні схеми.

Поточний контроль здійснюється під час занять (усне опитування, письмові самостійні та контрольні роботи). Наприклад, при проведенні письмових контрольних робіт з окремих математичних дисциплін студентам слід пропонувати прикладні задачі, які дають змогу перевірити не тільки основні знання і вміння із заданої теми, а і вміння математичного моделювання.

При вивченні теми «Множини та операції над ними» (лінійна алгебра) студентам можна запропонувати в письмовій контрольній роботі такі задачі.

Задача 6. Із 30 студентів групи 20 займаються волейболом (множина A), 15 – тенісом (множина B). Відомо, що 8 студентів займаються обома видами спорту. За допомогою діаграм Венна з'ясувати, скільки студентів займаються тільки одним видом спорту, не займаються жодним видом спорту?

Задача 7. Для визначення впливу реклами на купівлю мийних засобів було проведено опитування, після якого з'ясувалося, що при виборі товару 50 % осіб керувалися рекламою, 40 % – власною думкою про якість товару, 30 % – порадами друзів та знайомих. При цьому 10 % осіб керувалися рекламою і власною думкою, 8 % – рекламою та порадами друзів, 7 % – власною думкою і порадами друзів. Скільки процентів опитуваних при виборі товару керувалися одночасно рекламою, власною думкою та порадами друзів?

При розв'язанні цих задач студенти не тільки демонструють вміння складати та аналізувати діаграми Венна, а і вміння працювати за спрощеною евристичною схемою діяльності математичного моделювання.

Письмові контрольні роботи на одну-дві задачі слід давати на кожному практичному занятті, причому як всім студентам на 15-20 хв., так і 4-6 студентам, відсадивши їх окремо за перші парти, а з рештою студентів проводити усне опитування. Письмові контрольні роботи з комбінованим опитуванням слід чергувати. Це сприятиме систематичності знань та вмінь студентів та активізації їх готовності до кожного практичного заняття зокрема. Так само організувати поточний контроль слід під час вивчення кожної математичної дисципліни.

Організація навчальної діяльності студентів за кредитно-модульною системою навчання передбачає модульний контроль.

Модуль – задокументована завершена частина освітньо-професійної програми (навчальної дисципліни, практики, державної атестації), що реалізується відповідними формами навчального процесу.

Змістовний модуль – цілісна система навчальних елементів, що поєднані за ознакою відповідності певному навчальному об'єктові, яка забезпечує досягнення мети модуля.

Модульний контроль – це оцінювання результатів засвоєння певного модуля. Такий контроль, як правило, проводиться у вигляді письмової контрольної роботи або тестів. До завдань такої контрольної роботи входять як теоретичні питання, так і задачі. Тривалість контрольної роботи 45 хв. або 1,5 години в залежності від обсягу теми, матеріал якої контролюється. Так, при проведенні спецкурсу «Математичне моделювання» доцільно перевірити знання і вміння студентів з теми «Методи математичного моделювання», запропонувавши їм контрольну письмову роботу з чотирьох варіантів. Наведемо зміст одного з варіантів цієї контрольної.

Варіант № 1.

1. Навести приклад застосування фундаментальних законів природи до побудови математичних моделей.
2. Описати математичну модель визначення траєкторії спливання підводного човна.
3. Назвати та коротко охарактеризувати основні методи математичного моделювання.

На виконання запропонованих завдань доцільно відвести 45 хв. Оцінюється робота наступним чином. Оцінка «відмінно» (5, А) – виконання всіх трьох завдань. Оцінка «добре» (4) – виконання всіх трьох завдань, питання 3 (4, В) або 1 (4, С) можуть бути розкриті неповністю. Оцінка «задовільно» (3) – виконання двох завдань, 1-го та 2-го або 2-го та 3-го завдань (3, Е), 1-го та 3-го завдань та аналіз і побудова математичної моделі в 2-му завданні (3, D). Одержана за письмову контрольну роботу оцінка виставляється студентам як оцінка за модуль.

Рубіжний контроль – заліки за модулями, виявлення готовності виконання курсових та кваліфікаційних робіт.

Найпоширенішим видом рубіжного контролю є залікова контрольна робота. Як правило, робочі програми з кожної математичної дисципліни передбачають проведення двох таких контрольних робіт. На факультетах складається графік проведення цих контрольних робіт. Це сприяє серйозному ставленню студентів до цього виду контролю. З досвіду роботи слід зауважити, що ці контрольні роботи є ефективними тоді, коли студентам пропонується для розв'язування 4-6 варіантів. Текст цих контрольних робіт складається з 5-6 завдань різного рівня складності. З запропонованих студентам 5-6 задач одна або дві повинні розв'язуватися студентами методом математичного моделювання за спрощеною евристичною схемою діяльності математичного моделювання.

Наведемо приклад тексту варіанту № 1 залікової контрольної роботи № 1 з курсу «Проективна геометрія та методи зображень».

Варіант № 1.

1. На евклідовій прямій дано своїми неоднорідними координатами фундаментальні точки проективної системи координат: $E_0(0)$, $E_1(1)$, $E_2(-1)$. Знайдіть проективні координати точок $A(2)$, $B(3)$, $C(-2)$, $D(-3)$ і невласної точки K_∞ .
2. Дано дві пари точок проективної прямої: $A(2;-1)$, $A'(0;1)$ і $B(1;0)$, $B'(1;4)$. Знайти пару точок, що гармонійно розділяє кожну з даних пар.
3. Знайдіть рівняння прямої, що проходить через точку перетину прямих

$$l: 3x_1 - x_2 + 6x_3 = 0 \quad \text{і} \quad m: x_2 - 4x_3 = 0, \quad \text{і} \quad \text{точку } A(1;-2;3).$$

4. В однорідних афінних координатах дано рівняння кривої

$$3x_1^2 + 3x_2^2 + 2x_1x_2 - 8x_2x_3 - 8x_1x_3 = 0.$$

Знайти рівняння цієї кривої в проективній системі координат R з фундаментальними точками $E_1 = (1:1:1)$, $E_2 = (1:1:0)$, $E_3 = (1:-1:0)$, $E_4 = (2:1:1)$.

5. Використовуючи теорему Дезарга, доведіть, що медіани трикутника перетинаються в одній точці.
6. Нехай A і A' – інверсні точки, K і L – точки перетину прямої AA' з колом інверсії. Доведіть, що пари точок A, A' і K, L гармонічно розділяються.

Задачі 1 та 4 даної контрольної роботи слід розв'язувати за спрощеною евристичною схемою діяльності математичного моделювання, вибравши за математичну модель проективної прямої розширену евклідову пряму (задача 1) та за математичну модель проективної площини – розширену евклідову площину (задача 4).

Залікова контрольна робота проводиться також і під час проведення спецкурсу з математичного моделювання. Ця робота має за мету перевірити вміння застосовувати знання та вміння з математичних дисциплін та одержані у процесі вивчення спецкурсу до побудови і дослідження математичних моделей реальних процесів та явищ і проводиться під час практичного заняття. Наведемо приклад тексту варіанту контрольної роботи.

Варіант № 1.

1. Струмінь води фонтана досягає найбільшої висоти 4 м на відстані 0,5 м від вертикалі, що проходить через точку O виходу струменя. Знайти висоту струменя над горизонтом на відстані 0,75 м від точки O .
2. Побудувати зображення правильного дванадцятикутника.
3. Проективною площиною називають довільну множину елементів (точок) та систему її підмножин (прямих), якщо виконуються такі аксіоми:
 - a_1 : Через дві різні точки проходить одна і тільки одна пряма.
 - a_2 : Дві довільні прямі мають щонайменше одну спільну точку.
 - a_3 : Існують три точки, що не лежать на одній прямій.
 - a_4 : На прямій лежить щонайменше дві точки.

У просторі візьміть довільну точку O і розгляньте множину Π усіх прямих, що проходять через цю точку. Чи буде множина Π математичною моделлю проективної площини?
4. Населення міста зростає на 2 % за рік. У скільки разів воно збільшиться через n років? Обчислення провести, якщо $n = 10, 25, 50, 100$ років.

5. Знайти максимальну швидкість зниження парашутиста, якщо його маса разом з парашутом дорівнює 80~кг, а сила опору повітря при цьому пропорційна квадрату швидкості його руху (вважати, що коефіцієнт пропорційності $k = 3 \cdot 10^2$ г/см).

У задачах цієї контрольної роботи математичні моделі будуються засобами аналітичної геометрії (задача 1), теорії методів зображень – геометричного моделювання (задача 2), основ геометрії та лінійної алгебри (задача 3), математичного аналізу (задача 4), диференціальних рівнянь (задача 5). Задачі 1, 4, 5 – прикладні. Задачі 2 та 3 контролюють розуміння розвитку математичної теорії.

Щодо оцінювання даної контрольної роботи, то слід зауважити, що оцінка «відмінно» (5, А) ставиться за правильне виконання п'яти завдань. Оцінка «добре» (4, В) – за виконання чотирьох завдань, допускається невиконання однієї з прикладних задач або однієї із задач 2, 3. Оцінка «добре» (4, С) ставиться також за виконання п'яти завдань з незначними неточностями, пропусками, помилками (не більше однієї, двох). Оцінка «задовільно» (3, D) ставиться за виконання трьох завдань, допускається невиконання однієї з прикладних задач та задачі 2 або 3 («задовільно», 3, E). В усіх інших випадках ставиться оцінка «незадовільно» і студенти повинні переписувати дану контрольну роботу.

Охарактеризуємо *підсумковий контроль* це екзамен або залік за весь курс. В білети курсових екзаменів доцільно включати задачі, які розв'язуються методом математичного моделювання, що дозволяє викладачеві перевірити не тільки основні вміння застосовувати теорію до розв'язування задач, а й вміння математичного моделювання. Наведемо білет екзамену з «Диференціальної геометрії та топології».

Білет № 3.

1. Просторові криві. Супровідний тригранник Френе просторової фігури.
2. Неперервні відображення. Гомеоморфізм. Приклади гомеоморфних топологічних просторів.
3. Дослідити траєкторію руху тіла, кинутого під кутом α до горизонту, що рухається зі швидкістю v_0 .
4. Показати, що метричний простір є топологічним простором.

Задача 3 даного білета є прикладною. Траєкторію польоту тіла описує обвідна сім'ї парабол $y = xtg\alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos\alpha}$, яка також є параболою.

Спецкурс «Математичне моделювання» передбачає підсумковий контроль у вигляді диференційованого заліку. На залік виносяться теоретичні питання та задачі, що розв'язуються за розширеною евристичною схемою діяльності математичного моделювання. Теоретичні питання та зразки задач даються студентам для підготовки за два тижні до заліку. Залік проводиться у письмовій формі за розкладом деканату. Викладачу до заліку доцільно скласти окремі білети, які на заліку вибирають студенти. У білет включаються два теоретичні питання та задача. Оскільки розв'язування задачі передбачає діяльність математичного моделювання за розширеною евристичною схемою, то залік слід проводити в комп'ютерному класі. Наведемо приклад білета до заліку зі спецкурсу «Математичне моделювання».

Білет № 5.

1. Процес розмноження бактерій та його математична модель.

2. Метод аналогій при побудові математичних моделей.
3. Знайти температуру деталі циліндричної форми при її локальному охолодженні кільцевою зоною з торця. Коефіцієнт теплопровідності (α) матеріалу, з якого виготовлено деталь, і густина (q) теплових джерел, розташованих в ній, є сталими при таких вихідних даних: $\rho_1 = 0,2$, $\rho_2 = 0,4$, $R = 1$, $h = 1$, $\lambda = 0,1$, $k = 0,04$, $q = 2$, $T_0 = 0^\circ$, $n = 7$, $n(z) = 6$.

Для одержання заліку обов'язково слід відповісти на одне теоретичне запитання і розв'язати задачу. При цьому залік буде зараховано з оцінкою «задовільно» (3, D). Оцінка «зараховано» (3, E) виставляється за правильну відповідь на 2 теоретичних питання та виконання аналізу і побудови математичної моделі задачі. Залік зарахований з оцінкою «добре» (4, B), коли студент відповів на всі питання і розв'язав задачу, допустивши при цьому 2 недоліки, з оцінкою «добре» (4, C), коли допустить ще і 1 помилку. І залік зараховується з оцінкою «відмінно» (5, A) за глибоку, змістовну відповідь на теоретичні питання і правильне розв'язування задачі та її оформлення.

Заключний контроль знань та вмінь студентів – майбутніх учителів – здійснюється комісією на державних екзаменах та під час захисту кваліфікаційних робіт. Наприклад, до білетів державного екзамену з математики в НПУ імені М.П. Драгоманова входить обов'язково прикладна задача, яка розв'язується методом математичного моделювання.

Як показує досвід, майже всі студенти, що прослухали спецкурс з математичного моделювання, розв'язують прикладну задачу методом математичного моделювання і одержують високі оцінки на державному екзамені з математики.

Описані нами види контролю, хоч і є в сьогоденній університетській практиці дуже поширеними, проте не є доскональними. Головна перевага традиційної системи контролю – простота, а недоліки – суб'єктивізм в оцінці, а також слабка диференціююча здібність.

Вища школа, яка знаходиться на етапі переходу до інтенсивних методів навчання, шукає свою більш досконалу систему педагогічного контролю, оскільки традиційна система контролю успішності студентів не відповідає сучасним вимогам до вищої школи і не задовольняє потреб систематичної діагностики успішності навчання студентів.

Зараз вищі заклади освіти впроваджують кредитно-модульну систему навчання і контролю успішності студентів у відповідності з рекомендаціями Болонської декларації, яку підписала Україна.

При умові впровадження описаної системи контролю та оцінювання знань і вмінь щодо математичного моделювання і при вивченні інших навчальних дисциплін, перехід на кредитно-модульну систему навчання може пройти без проблем.

Список використаної літератури

1. Дремова І.А. Контроль знань учнів з алгебри в основній школі: Дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / НПУ імені М.П. Драгоманова. – К., 2003. – 211 с.
2. Калмыкова З.И. Обучаемость и принципы построения методов ее диагностики // Проблемы диагностики умственного развития учащихся. – М.: Педагогика, 1975. – 207 с.