

ПРОБЛЕМИ ВИЩОЇ МЕДИЧНОЇ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ОСВІТИ

УДК: 378.147:378.4

Чалий О.В.,
Руднева В.М.,
Чайка О.М.

ТИПОВІ ПОМИЛКИ ТА МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЇХ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ НА ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ З ДИСЦИПЛІНИ "МЕДИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА"

Національний медичний університет імені О.О.Богомольця

Резюме: Проведено аналіз типових помилок студентів при розв'язуванні диференціальних рівнянь на практичних заняттях та при складанні першого підсумкового модульного контролю з дисципліни "Медична та біологічна фізика". Запропоновані методичні прийоми, що сприяють попередженню таких помилок.

Ключові слова: кредитно-модульна система, підсумковий модульний контроль, диференціальні рівняння.

Викладання за кредитно-модульною системою (КМС) запроваджено в Національному медичному університеті імені О.О.Богомольця з 2005/2006 навчального року. Програма дисципліни "Медична та біологічна фізика" структурована на три модулі: математична обробка результатів медико-біологічної інформації; основи біофізики; основи медичної фізики. При вивченні студентами-медиками математичних та фізичних дисциплін важливим є не лише засвоєння теоретичних питань та вміння розв'язувати задачі, а також розуміння зв'язків вищої математики і медичної та біологічної фізики з іншими навчальними дисциплінами. [2] Для ілюстрації цих зв'язків однією з найзручніших, у методичному плані, є тема "Диференціальні рівняння". Широке використання диференціальних рівнянь (ДР) у різних галузях медичної науки (епідеміологія, радіологія, імунологія, фармакологія тощо) зумовлює необхідність засвоєння студентами-медиками основних положень теорії та здобуття навичок розв'язку різних типів ДР. Складаючи та розв'язуючи ДР, студенти встановлюють зв'язок між змінними величинами, що характеризують певний процес чи явище, прикладами яких для студентів медичного університету можуть бу-

ти розмноження бактерій, седиментація формених елементів крові або твердих частинок у рідині, дифузія, теплопровідність та ін.

Основна методична складність при проведенні практичних занять за темою "Диференціальні рівняння" полягає у невеликій кількості годин, що за умов кредитно – модульної системи відведена на засвоєння студентами-медиками практичних навичок. При роботі з ДР I порядку у студентів труднощів, як правило, виникає менше, адже при їх розв'язуванні використовуються навички інтегрування, засвоєні студентами на попередньому занятті. Проте це потребує приблизно половину відведеного на практичне заняття часу, а тому на ДР II порядку з постійними коефіцієнтами, оволодіння навичками розв'язування яких є для студентів складнішим, часу залишається вкрай мало. Додаткові труднощі виникають через те, що при розв'язку ДР II порядку та складанні характеристичного рівняння (ХР) студенти зустрічаються з добре знайомою "шкільною темою" – розв'язком квадратного рівняння. Це відвертає їх увагу від інших етапів розв'язку та робить засвоєння відповідних навичок недостатньо глибоким та дещо механічним.

Ускладнює роботу і відносно низький рівень

базової математичної підготовки студентів, для яких при вступі до вищого медичного закладу зовнішнє незалежне оцінювання з математики та фізики не є обов'язковим. За останні два роки збільшилась частка студентів, які з першої спроби не складають на позитивну оцінку перший підсумковий модульний контроль за загальною темою "Математична обробка медико-біологічної інформації" з дисципліни "Медична та біологічна фізика". При цьому питома вага помилок, які студенти-медики роблять при розв'язку ДР II порядку, є суттєвою. Серед поширених помилок студентів слід окремо виділити такі:

- розв'язавши ХР, не подають загального розв'язку самого ДР;
- невірно складають ХР, якщо у ДР II порядку відсутня перша похідна функції або сама функція;
- ХР, що є неповним квадратним рівнянням, розв'язують невірно;
- плутають дійсні та комплексні корені ХР і відповідно невірно подають загальний розв'язок ДР;
- при видобуванні кореня додатного числа отримують лише один додатний корінь ХР і тому обирають невірний загальний розв'язок ДР;
- при отриманні комплексних коренів ХР не вмюють вірно визначити їх дійсну та уявну частини, що впливає на загальний розв'язок ДР;
- застосовують метод складання ХР для ДР I порядку, що взагалі не містять похідних вищих порядків.

Слід також відзначити, що серед вищезгаданих помилок не можна виділити найхарактерніші – усі вони зустрічаються з приблизно однаковою частотою.

Для глибокого засвоєння навичок розв'язування ДР II порядку та попередження перелічених помилок можна запропонувати наступний методичний підхід у проведенні практичного заняття.

Розглянути поетапно приклади для випадків, коли корені ХР є: різними та дійсними, однако-вими та дійсними, комплексними. [1, 3, 4]

Обрати для розв'язування спершу такі ДР ($F(x, y, y'')=0$), для яких ХР є повними квадратними рівняннями, а їх корені – дійсними числами.

Запропонувати знайти корені різними способами (за теоремою Вієта, через дискримінант тощо). Акцентувати увагу на тому, що знаходження коренів ХР ще не є розв'язком ДР.

Потім навести приклади таких ДР ($F(x, y', y'')=0$ або $F(x, y, y'')=0$), для яких отримані ХР не є повними квадратними рівняннями, а їх коренями є дійсні числа. Необхідно зробити наголос на необхідності бути уважним при складанні ХР, оскільки невірно складене ХР не приведе до вірного розв'язку ДР. Також необхідно нагадати, що для неповного квадратного рівняння корені краще знаходити розкладанням многочлена на множники, а також – що квадратний корінь з додатного числа є два дійсні числа (а не одне). І лише після цього переходити до прикладів ДР II порядку, для яких складені ХР мають комплексні корені.

Труднощі, що виникають при розв'язуванні ДР II порядку зі сталими коефіцієнтами, поглиблюються у випадку, коли корені складеного ХР є комплексними.

Для того щоб вірно подати загальний розв'язок ДР у вигляді $y=e^{\alpha x}(C_1\cos\beta x+C_2\sin\beta x)$ необхідно вірно визначити значення коефіцієнтів α та β , які є дійсними числами у складі комплексних спряжених коренів ХР: $\alpha+i\beta$ та $\alpha-i\beta$. Труднощі у студентів-медиків частіше за все виникають у випадках, коли коефіцієнт γ дорівнює нулю, а загальний розв'язок ДР подається у вигляді $y=C_1\cos\beta x+C_2\sin\beta x$. Тому доцільно перед розв'язуванням таких рівнянь переконатись, що студенти розуміють, як визначати α та β на довільних прикладах. Наприклад:

$$\sqrt{-25} = \sqrt{-1 \cdot 25} = \sqrt{-1} \cdot \sqrt{25} = \pm i \cdot 5 \Rightarrow \alpha = 0; \beta = 5$$

$$1 \pm \sqrt{-1} = 1 \pm i \Rightarrow \alpha = 1; \beta = 1$$

$$2 \pm \sqrt{-8} = 2 \pm \sqrt{-1} \cdot \sqrt{8} = 2 \pm i2\sqrt{2} \Rightarrow \alpha = 2; \beta = 2\sqrt{2}$$

Такий прийом значно полегшує подальший розгляд ДР, корені ХР для яких є комплексними. [1, 3, 4]

Трапляється, що студенти настільки захоплюються процесом складання ХР при розв'язуванні ДР, що починають застосовувати цей метод для ДР I порядку. Такі спроби необхідно попереджувати, акцентувавши увагу на тому, що ХР складають лише для ДР II порядку зі сталими коефіцієнтами.

Специфіку ДР (залежність між певними величинами та швидкістю змін цих величин) на практичних заняттях студентів-медиків слід ілюструвати не лише при розв'язуванні, а також при складанні рівнянь, бажано на прикладах медико-біологічного спрямування. Так, наприклад, у

якості задачі, що призводить до ДР II порядку, можна розглянути коливання ділянки кровоносної судини під впливом змінного тиску, що виникає під час пульсації. При цьому слід визначити фізичний сенс відповідних коефіцієнтів, а лише потім показати, що моделлю (для певних задач) даного процесу може бути коливання маси під впливом сили пружності у в'язкому середовищі (процес, з розгляду якого зазвичай починають

знайомство з ДР II порядку). Такий підхід доцільно використовувати і при розгляді інших ДР (приміром, для рівняння дифузії – періодичні зміни парціального тиску кисню у альвеолі при диханні або концентрації гормону у кров'яному руслі), що значно полегшує як сприйняття студентами теоретичного матеріалу, так і засвоєння навичок розв'язування задач.

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ПРИ РЕШЕНИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ "МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА"

Чалий А.В., Руднева В.Н., Чайка Е.Н.

Национальный медицинский университет имени А.А.Богомольца

Резюме: Проведен анализ некоторых типичных ошибок студентов при решении дифференциальных уравнений на практических занятиях и при сдаче первого итогового модульного контроля по дисциплине "Медицинская и биологическая физика". Предлагаются методические приемы предупреждения подобных ошибок.

Ключевые слова: кредитно-модульная система, итоговый модульный контроль, дифференциальные уравнения.

METHODOLOGICAL PROPOSITIONS FOR PREVENTING OF COMMON ERRORS MADE IN DIFFERENTIAL EQUATIONS SOLVING ON 'MEDICAL AND BIOLOGICAL PHYSICS' PRACTICAL CLASSES

Chalyi A.V., Rudnyeva V.N., Chaika E.N.

O.O. Bohomolets National Medical University

Abstract. An analysis of some common errors made by students while solving differential equations during practical lessons and first final modulus control of the discipline "Medical and Biological Physics" was conducted. Methodical instructions of such errors prevention were suggested.

Key words: credit and modular system, final modulus control, differential equations.

ЛІТЕРАТУРА

1. Медична і біологічна фізика. Підручник для студентів вищих медичних закладів освіти III-IV рівнів акредитації. / Чалий О.В., Агапов Б.Т., Цехмістер Я.В. та ін.; За ред. О.В.Чалого - К.: Книга плюс, 2005. - 760 с.
2. Порівняльний аналіз результатів модульного контролю на кафедрі медичної та біологічної фізики НМУ/ В.Ф. Москаленко, О.П. Яворовський, Л.І. Остапюк, О.В. Чалий, Я.В. Цехмістер, О.І. Олійник, В.В. Пашенко.- Науковий вісник Національного медичного університету імені О.О.Богомольця, №3 - 4, 2005, - с.202 -203.
3. Medical and Biological: textbook for the students of higher medical institutions of the IV accreditation level/ Chalyi A.V., Tsekhmister Ya.V., Agapov B.T. [et al.].- Vinnytsia, Nova Knyha, 2010. -480 pp.
4. Медицинская и биологическая физика: учебник для студентов высших мед. учебных завед. IV уровня аккред. / Чалий А.В., Цехмистер Я.В. и др.; Под редакцией проф. А.В.Чалого - Винница, Нова Книга, 2011. - 568с.