

# МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ РЕЙТИНГОВОЇ ОЦІНКИ З ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ДЛЯ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ АВІАЦІЙНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

**Кузнєцова О.Я.,**

*кандидат техн. наук, доцент,  
Національний авіаційний університет*

У роботі подано теоретичні засади організації навчання загальної фізики за модульно-рейтинговою технологією студентів авіаційних спеціальностей заочної форми навчання. Описано одну з ключових методичних відмінностей модульно-рейтингової технології навчання студентів заочної форми, що зумовило методику розрахунку рейтингової оцінки з загальної фізики.

В статье представлены теоретические основы организации обучения общей физике по модульно-рейтинговой технологии студентов авиационных специальностей заочной формы обучения. Описано одну из ключевых методических отличительных особенностей модульно-рейтинговой технологии изучения студентами заочной формы обучения курса общей физики, что определило методику расчета рейтинговой оценки.

The paper presents the theoretical basis for the organization of training for general physics module-rating technology students aviation specialties extramural studies. Described one of the key distinguishing features of teaching module-rating technology students studying extramural studies in general physics, which defined methodology for calculating rated.

**Вступ.** У роботі [1] описано методику організації навчального процесу з загальної фізики за модульно-рейтинговою технологією студентів заочної форми навчання. Коротко нагадаємо ключові методичні особливості. У першу чергу це те, що робочі навчальні програми заочної форми навчання містять практично 90 % годин призначених для самостійної роботи. Оскільки викладач зустрічає студента за семестр лише під час екзаменаційної сесії і тому, на відміну від студентів денної форми навчання, він не може контролювати роботу студента-заочника впродовж усього семестру. У даному випадку задача викладача полягає в тому, щоб дати певні інструкції та навчити студента-заочника системно та професійно працювати з літературою самостійно вдома та у наступному семестрі. Звичайно, що вказані особливості заочної форми навчання зумовлюють систему і види контролю самостійної роботи студентів, а саме:

- *по-перше*, оскільки провести поточний модульний контроль так, як це передбачено модульно-рейтинговою технологією при навчанні студентів денної форми, тут не представляється можливим, контроль самостійно вивченого теоретичного матеріалу з загальної фізики відбувається під час екзамену. Тобто модульні контрольні роботи не передбачені «Планом організації самостійної роботи» [1] і тому екзамен студент заочної форми навчання, на відміну від студентів денної форми навчання, має складати *обов'язково*;
- *по-друге*, розв'язки індивідуальних задач оформлюються у вигляді домашніх контрольних робіт, які студент має захистити під час екзаменаційної сесії;
- *по-третє*, лабораторні роботи розділено на розрахункові, які обраховуються вдома та теоретично захищаються в аудиторії, та експериментальні, які виконуються та захищаються теж в аудиторії.

Слід докладніше зупинитися на описі такої новації як домашні розрахункові лабораторні роботи.

### **Методичні аспекти впровадження розрахункових лабораторних робіт**

Говорячи про лабораторні заняття з загальної фізики, необхідно особливо підкреслити, що аудиторні години, заплановані робочими навчальними планами для заочної форми навчання майбутніх інженерів авіаційних спеціальностей є вельми обмеженими, а саме: за весь термін вивчення загальної фізики на лабораторні заняття припадає від 12 до 20 годин (максимум). У зв'язку з цим використано наступну організаційно-методичну схему проведення лабораторного заняття.

Частина лабораторних робіт, конкретна кількість яких визначається плановим обсягом годин, відведених на самостійну роботу, переноситься в розряд домашніх розрахункових робіт. Перевірка виконаних розрахункових домашніх робіт проводиться в аудиторії під час проведення планових лабораторних занять. Решта лабораторних робіт традиційно виконується під час сесії в аудиторії, тобто мають суто експериментальний характер.

Зазначена організаційно-методична схема проведення лабораторного заняття та контролю результатів поза аудиторної самостійної роботи потребує відповідного методичного забезпечення. У зв'язку з цим, було розроблено та впроваджено в навчання комплекс навчальних посібників з загальної фізики [2-5] та «Лабораторний зошит» [6], у якому містяться форми *вже готових*, але незаповнених, протоколів аудиторних та розрахункових лабораторних робіт, таблиці з варіантами завдань для виконання домашніх контрольних робіт. У додатку 1 наведено приклад протоколу розрахункової лабораторної роботи. У процесі виконання роботи студент заповнює таку форму отриманими експериментальними даними, результатами розрахунків, будує графіки та формулює висновки. На захист, отже, він вже подає заповнений необхідним чином повноцінний протокол лабораторної роботи.

На перший погляд здається, що порушується традиційне правило, коли студент самостійно та власноруч має підготувати протокол для виконання лабораторної роботи. Така підготовка, як відомо, є традиційною складовою його самостійної поза аудиторної роботи, у тому числі, і з навчальною літературою.

Проте, введення «Лабораторного зошита» дає набагато більше реальних переваг, ніж гіпотетичних втрат. Перш за все тому, що саме за рахунок рутинної за змістом роботи по створенню рукописної версії заготовки протоколу вдається заощадити чималий час студента і використати його на виконання інших численних завдань. З іншого боку, готуючись вдома самостійно до лабораторного заняття, він у будь-якому випадку зобов'язаний опрацювати навчальну літературу. По-друге, завдяки запровадженню «Лабораторного зошита» вдається ще й заощадити час на самому занятті, коли протокол лабораторної роботи не треба дооформлювати та переоформлювати, що дуже типово для студентів заочної форми навчання. Практичний педагогічний досвід показує, що невміння узагальнити прочитане та вибрати головне із навчальної літератури, бажання студента написати як можна менше тексту в протоколі та, навіть, елементарне бездумне переписування призводять до того, що рукописний протокол нерідко перетворюється на «ребус», за розгадування якого береться

саме викладач під час проведення лабораторного заняття замість того, щоб витратити цей навчальний час за його прямим призначенням. Особливо вказане стосується студентів заочної форми навчання, коли під час самостійної поза аудиторної роботи з навчальною літературою вони не можуть отримати допомогу і пораду від викладача.

Результати дослідження показали, що впровадження «Лабораторного зошита» дає можливість студентам вже з 1 та 2 курсів отримати професійні компетенції щодо роботи з формами документів. Отримавши «Лабораторний зошит», де подано технічно і методично грамотно складені форми протоколів, вони набувають навички самостійного створення подібних форм. Зрозуміло, що переходячи на старші курси, студенти матимуть як самостійні завдання виконання курсових робіт та проектів, науково-дослідних завдань тощо та, в кінцевому підсумку, виконання та оформлення магістерських дипломних робіт. У свою чергу, практичне виконання цих завдань вимагає обов'язково як створення певних форм документів, так і вміння їх правильно оформлювати. Таким чином, перший крок на довгому шляху формування необхідних такого роду професійних навичок і вмінь розпочинається вже на 1 та 2 курсах під час роботи з такими елементарними формами і документами, як «Лабораторний зошит». До того ж, студенти заочної форми навчання тут застосовують навички та вміння, набуті ними під час праці на своїх робочих місцях, де вони постійно мають справу з різними формами фахової документації, яку ведуть на сьогодні, в тому числі, в електронному вигляді. У зв'язку з цим, користуючись «Лабораторним зошитом», вони переносять свої повсякденні професійні навички та вміння на навчальну діяльність і, таким чином, їхнє навчання перетворюється на знайомий для них вид діяльності. З іншого боку, їхня навчально-пізнавальна діяльність надає знання, необхідні для систематичного розвитку та поглиблення професійних компетенцій.

**Методика розрахунку рейтингових оцінок.** У свою чергу, особливості організації контролю самостійної роботи студентів заочної форми навчання зумовлюють методику розрахунку рейтингових оцінок. А саме, підсумкова модульна рейтингова оцінка за модуль, визначається як результуюча за всіма складовими навчання в межах модуля. Тобто вона містить усі поточні оцінки, а саме, за усний захист домашніх контрольних та розрахункових лабораторних робіт, та за виконання та теоретичний захист аудиторних лабораторних робіт. Тобто, при цьому, в однаковій мірі враховуються як результати аудиторної, так і самостійної роботи.

Слід зазначити, що підсумкова модульна рейтингова оцінка за модуль розраховується лише за умови, коли студент *атестований за всіма видами рейтингових завдань*. Ключовим елементом методики розрахунку рейтингової оцінки в розробленій модульно-рейтинговій технології є те, що *всі оцінки за виконання рейтингових завдань є незалежними*. Тобто, наявність хоча б однієї незадовільної оцінки за виконання будь-якого рейтингового завдання означає, що «План організації самостійної роботи» з даного модуля не виконаний і підсумкова модульна рейтингова оцінка за модуль не може бути виставлена, а студент вважається таким, що є не атестованим з даного модуля. Таким чином досягається достатній рівень керованості поза аудиторної самостійної роботи студентів з боку викладача та підвищення ступеню загальної мотивації до сумлінної самостійної (як аудиторної, так і поза аудиторної) роботи студентів.

У свою чергу, підсумкова семестрова модульна рейтингова оцінка визначається як середнє арифметичне з відповідними *ваговими коефіцієнтами* із рейтингових оцінок за

кожен модуль. Отже, атестовані за всіма модулями студенти отримують допуск до екзамену, за умови позитивного результату якого розраховується підсумкова семестрова рейтингова оцінка.

На рис. 1 подано структурну схему підсумкової семестрової рейтингової оцінки.

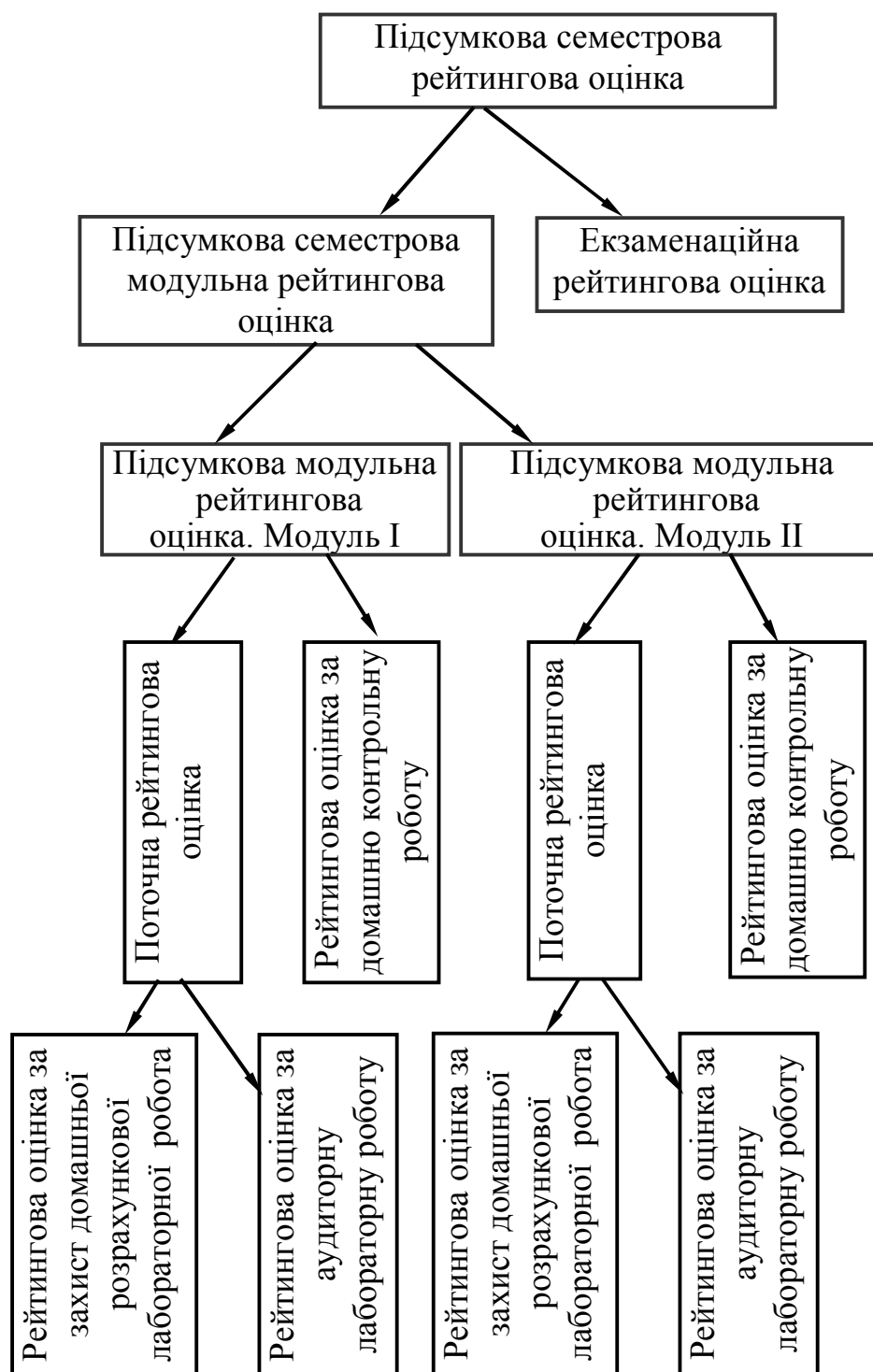


Рис. 1. Загальна структура підсумкової семестрової рейтингової оцінки

Підсумкова семестрова рейтингова оцінка розраховується за такою формулою:

$$Q_{PS} = \frac{f_1 Q_R + f_2 Q_e}{f_1 + f_2},$$

де  $f_1$  — ваговий коефіцієнт підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки, дорівнює 2;  $Q_R$  — підсумкова семестрова модульна рейтингова оцінка;  $Q_e$  — екзаменаційна рейтингова оцінка;  $f_2$  — ваговий коефіцієнт екзаменаційної оцінки який, як правило, дорівнює 1, оскільки екзамен складається обов'язково. Але теоретично тут можливі і інші варіанти.

Підсумкова семестрова модульна рейтингова оцінка розраховується як середня за всіма підсумковими модульними рейтинговими оцінками з урахуванням нерівноцінності різних модулів:

$$Q_R = \frac{\sum_{j=1}^m a_j Q_{Rj}}{\sum_{j=1}^m a_j},$$

де  $a_j$  — ваговий коефіцієнт за домашню контрольну роботу, який враховує нерівноцінність різних модулів (приймали таким, що  $a_j = 1$ ),  $Q_{Rj}$  — підсумкова модульна рейтингова оцінка за  $j$ -тий модуль;  $m$  — кількість модулів за семестр.

Підсумкова модульна рейтингова оцінка за кожен модуль розраховується за формулою, яка враховує поточну модульну рейтингову оцінку та особливості оформлення розв'язків індивідуальних задач, тобто рейтингові оцінки за виконання домашніх контрольних робіт:

$$Q_{RM} = \frac{k_j Q_{Rj} + \sum_{j=1}^{n_j} Q_{kj}}{k_j + n_j},$$

де  $Q_{Rj}$  — поточна модульна рейтингова оцінка за  $j$ -ий модуль;  $k_j$  — ваговий коефіцієнт за  $j$ -ий модуль (приймали таким, що дорівнює 2);  $Q_{kj}$  — оцінка за  $j$ -ту домашню контрольну роботу;  $n_j$  — кількість домашніх контрольних робіт у  $j$ -му модулі.

Поточна модульна рейтингова оцінка за кожний модуль розраховується за формулою, яка враховує виконання та захист розрахункових та експериментальних лабораторних робіт:

$$Q_{Rj} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} Q_{Mi} + b_j Q_{Lj}}{n_j + b_j}$$

де  $Q_{Mi}$  — поточна оцінка за  $i$ -у розрахункову лабораторну роботу  $j$ -го модуля;  $n_j$  — кількість розрахункових лабораторних робіт  $j$ -му модулі;  $Q_{Lj}$  — поточна модульна оцінка за аудиторний лабораторний практикум  $j$ -го модуля;  $b_j$  — ваговий коефіцієнт за аудиторний лабораторний практикум  $j$ -го модуля (приймали таким, що дорівнює 3).

Відомо, що основним документом, регламентуючим навчальний процес, є робоча навчальна програма дисципліни. Як окремий документ до цієї програми належить «Положення про рейтингову систему оцінювання набутих студентом знань та вмінь з навчальної дисципліни «Загальна фізика», яке розроблено автором роботи.

У цьому положенні враховано всі вищевикладені методичні ідеї щодо розрахунку рейтингових оцінок, а також наведено приклади заповнення екзаменаційних та залікових відомостей.

**Висновки.** Таким чином, як показує практика, використання рейтингової системи оцінювання знань та вмінь студентів заочної форми навчання уможливорює :

- додаткове стимулювання систематичної поза аудиторної та аудиторної самостійної роботи студентів;
- підвищення рівня об'єктивності оцінювання знань студентів;
- підсилення здорової конкуренції в навчанні;
- виявлення та розвиток творчих здібностей студента;
- підсилення зворотного зв'язку на визначених етапах навчання;
- покращення системи контролю і, як наслідок, можливість більш адекватного коригування навчально-виховного процесу;
- більш рівномірне психологічне навантаження студентів під час екзаменаційної сесії;
- підвищення відповідальності студентів за результати навчальної діяльності.

#### Список використаної літератури

1. Кузнецова О. Я. Особливості впровадження модульно-рейтингової технології болонського типу в заочну форму навчання студентів інженерних спеціальностей в курсі фізики: зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського нац. ун-ту. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський нац. ун-т імені Івана Огієнка, 2009. — Вип. 15. — С. 215—218.
2. Куліш В.В. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: навч. посібник. - у 4 ч. М. 1. Механіка. Молекулярна фізика. / В.В. Куліш, А.М. Соловйов, О.Я. Кузнецова. - К. : Книжкове вид-во НАУ, 2006. - 232 с.
3. Куліш В.В. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: навч. посібник. - у 4 ч. М. 2. Термодинаміка. Електромагнетизм. / В.В. Куліш, А.М. Соловйов, О.Я. Кузнецова. - К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. - 232 с.
4. Куліш В.В. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: навч. посібник, - у 4 ч. М. 3. Коливання і хвилі. Оптика. / В.В. Куліш, А.М. Соловйов, О.Я. Кузнецова. -К. : Книжкове вид-во НАУ, 2007. - 172 с.
5. Куліш В.В. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: навч. посібник у 4 ч. / В.В. Куліш, А.М. Соловйов, О.Я. Кузнецова. - М. 4. Квантова та атомна фізика, - К. : Книжкове вид-во НАУ, 2008. - 232 с.
6. Кузнецова О.Я. Лабораторний зошит з фізики для студентів заочної форми навчання: практикум / В. В. Куліш, О. Я. Кузнецова, О.І. Білоус— К.: Книжкове видавництво НАУ, 2006. — 56 с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

## ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ ЗОВНІШНЬОГО ФОТОЕЛЕКТРИЧНОГО ЕФЕКТУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ СТАЛОЇ ПЛАНКА МЕТОДОМ ЗАТРИМУВАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

**Мета роботи:** вивчити закони фотоелектричного ефекту; обчислити за експериментальними даними сталу Планка; визначити червону межу фотоелектричного ефекту.

**Пристрої та приладдя:** оптична лава, вакуумний фотоелемент типу СЦВ-4, джерело світла зі змінними світлофільтрами, батарея постійної напруги, потенціометр, перемикач, цифрові прилади Щ4313 і Щ4316 для вимірювання напруги та сили струму.

Дані для виконання роботи.

Таблиця 1

Колір світлофільтра	Частота світлофільтра $\nu \cdot 10^{-14}$ Гц	Затримувальна напруга $U_3$ , В									
		Варіант									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оранжевий	5,0	0,21	0,22	0,20	0,23	0,21	0,20	0,23	0,22	0,20	0,21
Жовтий	5,2	0,26	0,27	0,28	0,27	0,28	0,29	0,30	0,29	0,27	0,28
Зелений	5,5	0,47	0,48	0,49	0,60	0,51	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55
Синій	6,1	0,58	0,59	0,61	0,62	0,63	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69
Фіолетовий	6,8	0,75	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92

**Завдання 1.** Визначити сталу Планка.

1.1. Відповідно до варіанта, який визначає остання цифра номера залікової книжки, із табл. 1 взяти дані для розрахунків.

1.2. Записати ці дані в табл. 2.

Таблиця 2

Колір світлофільтра	Довжина хвилі світлофільтра $\lambda$ , м	Частота світлофільтра $\nu \cdot 10^{-14}$ Гц	Затримувальна напруга $U_3$ , В
Оранжевий		5,0	
Жовтий		5,2	
Зелений		5,5	
Синій		6,1	
Фіолетовий		6,8	

1.3. Побудувати на міліметровому папері графік залежності  $U_s = f(\nu)$ .

1. Із графіка залежності  $U_s = f(\nu)$  визначити сталу Планка :

$$h = etg\alpha.$$

**Завдання 2.** Визначити червону межу.

2.1. Визначити червону межу елементів за відомою роботою виходу за побудованим графіком залежності  $U_s = f(\nu)$ . Результати занести до табл. 3.


Таблиця 3

Назва елемента	$A_e$ , еВ	$\nu_0$ , Гц
Цезій	1,9	
Натрій	2,3	
Калій	2,2	
кальцій	2,7	

**Завдання 3.**

Висновки з роботи:

---



---

**Питання**

**для допуску та захисту лабораторної роботи**

1. Що називають фотоелектричним ефектом?
2. Які закономірності зовнішнього фотоэффекту?
3. Яка теорія фотоелектричного ефекту? Напишіть рівняння Ейнштейна для фотоэффекту та поясніть його.
4. Сформулюйте закони зовнішнього фотоелектричного ефекту, які витікають із рівняння Ейнштейна.
5. У чому полягає квантова теорія світла? Що таке фотон і які його характеристики?
6. Що таке робота виходу електрона та потенціал виходу?
7. Що таке гранична частота та червона межа фотоэффекту?
8. Що таке затримувальний потенціал і від чого він залежить?
9. Від чого залежить червона межа фотоэффекту фотокатода?
10. Вкажіть застосування фотоелектричного ефекту в науці та техніці.