

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Навчально-науковий Інститут екологічної безпеки**

КАФЕДРА ХІМІЇ І ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ І ЗАВДАННЯ ДО МОДУЛЬНОЇ
КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ № 1 / ДОМАШНЬОЇ КОНТРОЛЬНОЇ
РОБОТИ ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
З ДИСЦИПЛІНИ**

**«Новітні інноваційні технології раціонального використання
паливно-мастильних матеріалів»**

Освітньо-наукова програма «Хімічні технології та інженерія»
Галузь знань: 16 «Хімічна та біоінженерія»
Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»

Укладач: д.п.н., к.х.н., професор
Кофанова О. В.
(науковий ступінь, вчене звання, П.І.Б. викладача)

Розглянуто і схвалено на засіданні
кафедри хімії і хімічної технології
(повна назва кафедри)

Протокол № 17 від "09" 11 2021 р.
Завідувач кафедри А. Д. Кустовська

МОДУЛЬ № 1
"НОВІТНІ ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РАЦІОНАЛЬНОГО
ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ"

Освітньо-наукова програма «Хімічні технології та інженерія»

Галузь знань: 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (МОДУЛЯ)

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	2	90 / 3	10	20	-	60	-	-	Екзамен
Заочна	2	90 / 3	6	4	-	80	-	-	Екзамен

ЗАВДАННЯ МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ № 1 / ДОМАШНЬОЇ
КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
(ПРИКЛАД)

ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗДОБУВАЧА

Вид навчальної діяльності	Максимальна кількість балів	
	Очна форма навчання	Заочна форма навчання
Модуль №1. «Новітні інноваційні технології раціонального використання паливно-мастильних матеріалів»		
Модульна контрольна робота №1	14	-
Домашня контрольна робота (для здобувачів заочної форми навчання)	-	20

Приклад завдань модульної контрольної роботи № 1 / домашньої контрольної роботи (для здобувачів заочної форми навчання):

1. Теоретичне питання № 1 з тематики курсу, наприклад:

- Схарактеризувати основні сировинні ресурси для отримання традиційних і альтернативних моторних палив.
- Проаналізувати залежність фізико-хімічних, експлуатаційних та екологічних характеристик моторних палив від хімічного та фракційного складу нафтопродуктів.
- Встановити зв'язок між фізико-хімічними, експлуатаційними та екологічними властивостями палив для реактивних двигунів, способи покращення їх якості та обліку витрат.
- Встановити зв'язок складом, експлуатаційними та екологічними властивостями мастильних матеріалів.
- Проаналізувати сучасний стан вітчизняної біоенергетики, показати на прикладах технологічні процеси отримання моторних палив з альтернативної сировини.

2. Теоретичне питання № 2 з тематики курсу, наприклад:

- Схарактеризувати відомі технології підготовки газів до переробки, а також сучасні технології застосування природного газу в газорідних двигунах.
- Проаналізувати перспективність і еколо-економічну доцільність технологій отримання синтетичного рідкого палива і газу.
- Надати характеристику альтернативним видам палива як основи ресурсозбереження і сталого розвитку країни.
- Проаналізувати традиційні та новітні способи покращення обліку витрат ПММ, схарактеризувати сучасні методи оптимізації умов спалювання палив.
- Розглянути на прикладах світові тенденції щодо впровадження нових технологій виробництва біопалив.

3. Теоретичне питання № 3 з тематики курсу, наприклад:

- Проаналізувати процеси, які відбуваються у камері згоряння двигуна автотранспортного засобу при застосуванні чистого біодизелю та сумішевих палив на його основі.
- Схарактеризуйте фізико-хімічні процеси, що впливають на зміну показників якості МП при експлуатації автотранспортного засобу.
- Проаналізуйте світові і вітчизняні тенденції раціонального використання ПММ.
- Обґрунтуйте еколо-економічну доцільність застосування палив рослинного походження; палив, отриманих з відходів виробництва та споживання.
- Розгляньте основні показники якості олив (мастил) та схарактеризуйте відомі і перспективні способи їх регенерації та повторного використання.

4. Практичне питання № 1 з тематики курсу, наприклад:

– *Задача 1.* Визначити кількість повітря, що теоретично необхідна для спалювання 1 кг палива такого складу: $C^P = 37,2\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,6\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12\%$; $W^P = 40\%$; $A^P = 7,2\%$. Визначити також обсяг продуктів згоряння та значення коефіцієнта надлишку повітря $\alpha = 1,2$.

Розв'язок.

Теоретично необхідну кількість повітря визначаємо таким чином:

$$V^0 = 0,0889 \cdot C^P + 0,265 \cdot H^P - 0,0333 \cdot (O^P - S^P)$$

$$V^0 = 0,0889 \cdot 37,2 + 0,265 \cdot 2,6 - 0,033 \cdot (12,0 - 0,6) = 3,613 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Обчислимо обсяг продуктів згоряння:

$$V_{RO_2} = 0,01866 \cdot (C^P + 0,375S^P);$$

$$V_{N_2}^0 = 0,79V^0 + 0,008N^P;$$

$$V_{H_2O}^0 = 0,111H^P + 0,0124W^P + 0,0161V^0;$$

$$V_r = V_r^0 + 1,0161 \cdot (\alpha - 1)V^0.$$

Отже,

$$V_{RO_2} = 0,01866 \cdot (37,2 + 0,375 \cdot 0,6) = 0,698 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$$V_{H_2O} = 0,0124 \cdot (9 \cdot 2,6 + 40) + 0,0161 \cdot 3,613 = 0,844 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$$V_{N_2}^0 = 0,79 \cdot 3,613 + 0,008 \cdot 0,4 = 2,857 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$$V_r = 0,698 + 0,844 + 2,857 + 1,0161 \cdot (1,2 - 1) \cdot 3,613 = 5,143 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

– *Задача 2.* Визначити склад робочої маси палива, якщо в таблицях зазначено такий склад: $C^P = 38,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 3,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 3,1\%$; $W^P = 11,0\%$; $A^P = 40,1\%$, а технічний аналіз показав, що дійсна вологість становить $W^{P_1} = 16\%$. Якою буде теплота згоряння?

Розв'язок.

Перерахунок елементарного складу палива з однієї вологості у іншу здійснюється за формулою:

$$X^{P_1} = X^P \cdot ((100 - W^{P_1}) / (100 - W^P));$$

$$C^{P_1} = 36,4\%$$

$$H^{P_1} = 2,4\%$$

$$O^{P_1} = 2,9\%$$

$$S^{P_1} = 3,6\%$$

$$N^{P_1} = 0,8\%$$

$$A^{P_1} = 37\%$$

Теплота згоряння за формулою Д. І. Менделєєва складе:

$$Q_{P_{H1}} = 339 \cdot C^{P_1} + 1025 \cdot H^{P_1} - 108,5 \cdot (O^{P_1} - S^{P_1}) - 25 \cdot W^{P_1} = 14,5 \text{ МДж/кг}.$$

– *Задача 3.* З результатів хімічного аналізу продуктів згоряння отримано такі дані: $H_2=2\%$, $CH_4=1.75\%$, $O_2=5\%$, $CO=1\%$. Визначити коефіцієнт надлишку повітря α .

Розв'язок

$$O_{2\text{надл.}} = O_2 - 0.5H_2 - 0.5CO - 2CH_4$$

$$O_{2\text{надл.}} = 5\% - 0.5 \cdot 2\% - 0.5 \cdot 1\% - 2 \cdot 1.75\% = 0$$

$$\alpha = 21 / (21 - O_{2\text{надл.}}) = 1$$

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ВИКОНАННЯ МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ (див. табл. 1)

Оцінка за виконання модульної контрольної роботи ставиться як сума балів, отриманих за кожне з завдань (вагові коефіцієнти: теоретичні завдання № 1–3 мають ваговий коефіцієнт, що дорівнює 1, а практичне завдання має ваговий коефіцієнт, що дорівнює 2).

Оцінка "відмінно" (13–14 балів) ставиться, якщо завдання модульної контрольної роботи виконані в повному обсязі, обґрунтовані, здобувач демонструє знання матеріалу роботи на рівні 90–100 %.

Оцінки "добре", "дуже добре" (8–12 бали) ставляться, якщо модульна контрольна робота виконана з незначними помилками, але у повному обсязі. Здобувач демонструє знання матеріалів практичної роботи на рівні 75–90 %.

Оцінки "достатньо" та "задовільно" (4–8 бали) ставляться, якщо модульна контрольна робота виконана не в повному обсязі, але здобувач демонструє знання наведеного матеріалу роботи на рівні 50–75 %.

Оцінка "незадовільно" (0–3 бали) ставиться, якщо здобувач неправильно виконав завдання модульної контрольної роботи або взагалі не виконав завдання; здобувач не може відповісти на теоретичні питання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ № 1

Базова література

1. Матвеева О. Л., Трофімов І. Л., Вовк Ю. О. Технології транспортування, зберігання, заправки та обліку альтернативних моторних палив: Практикум. К.: Вид-во «НАУ-друк», 2021. 64 с.

2. Хімічна модифікація палив і мастил: лабораторний практикум /уклад.: О. В. Полякова, О. С. Тітова, А. Д. Кустовська, О. Л. Матвеева. К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2021. 64 с.

3. Бойченко С. В., Любінін Й. А., Спіркін В. Г. Вступ до хімотології палив та оливо: навч. посібник у 2-х ч. Одеса: Астропринт, 2010. ч. 2. 276 с.

4. Бойченко С. В., Тітова О. С., Кучма Н. М., Черняк Л. М. Газ і ПММ: навчально-метод. посібник. К. : НАУ, 2006. 109 с.
5. Кириченко В. І., Кириченко В. В., Рібун В. С., Складанюк М. Б. Альтернативні палива із технічних олій: інноваційні методи і технології одержання та використання. *Фізика і хімія твердого тіла*. 2020. т. 21. № 3. С. 552-559. URL: <http://lib.pnu.edu.ua:8080/handle/123456789/8634>
6. Ткачук В. А., Солоненчук І. В. Сучасні тенденції розвитку ринку енергоресурсів в Україні. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія: Економічні науки. 2019. № 6 (141). С. 73-83. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/15771>
7. Андріішин М. П., Марчук Я. С., Бойченко С. В. Газ природний, палива та оливи: монографія. Одеса : Астропринт, 2010. 232 с.

Додаткові рекомендовані джерела

8. Бойченко С. В., Терьохін В.І., Новікова В.Ф., Черняк Л. М., Луганова Т. О. Хімотологія: електронний підручник. 2020. URL: <https://dspace.nau.edu.ua/handle/NAU/42353>
9. Топільницький П. І. Переробка нафтових і природних газів. Львів: Держ. ун-т "Львівська політехніка", 1998. 169 с.
10. Інструкції з контролю якості пально-мастильних матеріалів та спеціальних рідин у державній авіації України. Офіційний вісник України. 2017, № 14, ст. 444.
11. Бойченко С. В., Моца В. Г., Тітова О. С. Газ і мастильні матеріали : навч. посібник. К. : НАУ, 2002. 188 с.
12. Бойченко С. В. Раціональне використання вуглеводневих палив : монографія. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2001. 216 с.
13. Хотунцев Ю. Л. Екологія і екологічна безпека: навч. посібник для студ. вищ. пед. навч. закладів; 2-ге вид., перероб. К. : Видавничий центр "Академія", 2004. 480 с.
14. Транспортна екологія. Методично-інформаційні матеріали до самостійного вивчення дисципліни та виконання індивідуальних завдань [для студ. напряму підготов. 6.070101 Транспортні технології (за видами транспорту)] / [А. В. Павличенко, С. М. Лисицька, О. О. Борисовська, О. В. Деменко]. Дніпропетровськ : Нац. гірничий ун-т, 2012. 39 с.
15. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення: навч. посіб. Кн. 1. Паливо-мастильні матеріали і технічні рідини / за ред. В. Я. Чабанного; 2-ге вид., перероб. та доп. Кіровоград: Центрально-Українське вид-во, 2008. 353 с.
16. Lorne D., Chabrelie M.-F. New biofuel production technologies : overview of these expanding sectors and the challenges facing them/ *Panorama 2011*. IFP Energies nouvelles. 2011. URL: <http://www.ifpenergiesnouvelles.com>.
17. ДСТУ 4840 : 2007. Паливо дизельне підвищеної якості. Технічні умови. URL: <http://www.normativ.com.ua>.
18. ДСТУ 7688 : 2015 Паливо дизельне Євро. Технічні умови. К. : ДП "УкрНДНЦ", 2015. 14 с. (Національний стандарт України).
19. Кофанова О. В., Кофанов О. Є. Валеологічні аспекти заміни вуглеводневого дизельного палива на біодизель. *Зб. наук. праць Вінницького нац. аграр. ун-ту. Сер.: Технічні науки*. 2015. № 1(89). С. 144–148.
20. Resitoglu I. A. The pollutant emissions from diesel-engine vehicles and exhaust aftertreatment systems / I. A. Resitoglu, K. Altinisik, A. Keskin *Clean Technologies and Environmental Policy*. 2014. v. 17, issue 1. P. 15–27. DOI : 10.1007/s10098-014-0793-9.
21. Кофанова О. В., Кофанов О. Є. Застосування методу "фізико-хімічного регулювання" властивостей моторного палива для підвищення екологічності автотранспортних засобів. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2014. № 3(37). С. 88–97.

22. Кофанов О. Є. Багатопараметричні моделі прогнозування складу і властивостей модифікованих біокомпонентом паливних систем. *Енергетика : економіка, технології, екологія*. 2017. № 4 (50) С. 176–183. DOI: <https://doi.org/10.20535/1813-5420.4.2017.128483>.

23. Кофанова О. В., Кофанов О. Є. Заходи з поліпшення екологічних характеристик моторного палива. *Науково-технічна інформація*. 2015. № 2 (64). С. 53–58.

Інформаційні ресурси в інтернеті

1. <https://er.nau.edu.ua/>
2. https://energy.ec.europa.eu/index_en
3. https://commission.europa.eu/index_en
4. <https://sae.gov.ua/uk>
5. <http://www.ukrstat.gov.ua/>
6. <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-po-galuzi-avtomobilnogo-transportu.html>
7. <http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/>