

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ  
МАТЕРІАЛІВ»**



Ступінь освіти	<u>бакалавр</u>
Освітня програма	<u>Хімічні технології та інженерія</u>
Тривалість викладання	<u>6-й семестр</u>
Заняття:	
лекції:	<u>2 години</u>
лабораторні	<u>2 години</u>
Мова викладання	<u>українська</u>

Кафедра, що викладає   Хімії

**Викладач:**  
**Устименко Євгеній Борисович**  
Д.т.н., професор

### 1. Анотація до курсу

Дисципліна «Фізико-хімічні властивості енергонасичених матеріалів» належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін за освітнім рівнем «бакалавр», що пропонуються для професійної підготовки студентів за освітньою програмою 161 «Хімічні технології та інженерія». Вона забезпечує формування у студентів фахової професійно-орієнтованої компетентності та спрямована на вивчення основних фізико-хімічних методів досліджень, що дозволяють одержати достовірні дані про властивості енергонасичених матеріалів: кінетичні особливості і механізми терморозкладу нітратних енергоконденсованих систем, структурно-механічні параметри гранул, дисперсність, стабільність та реологічні параметри, фізико-хімічні властивості та міжфазну активність поверхнево-активних речовин, термодинамічні розрахунки параметрів, що визначають ймовірність проходження хімічних реакції при різних температурах; визначення розрахункових параметрів вибухового розкладання енергоконденсованих систем – кисневого балансу, теплового ефекту вибуху, об'єму газів вибуху, визначення токсичності продуктів вибуху.

## **2. Мета та завдання курсу**

Мета дисципліни – формування компетентностей для оволодіння необхідними теоретичними та практичними знаннями в галузі технології енергонасичених матеріалів, пов'язаних з виробництвом та переробкою енергонасичених матеріалів, а також їх основних фізико-хімічних властивостей для здійснення процесів, отримання.

### **Завдання курсу:**

- Розуміти хімічну структуру, склад, фізико-хімічні властивості вибухонебезпечних речовин і сумішей;
- Знати типи вибухових речовин та сумішей, їх особливості та призначення.
- Вміти використовувати отримані знання під час розрахунку фізико-хімічних властивостей енергонасичених матеріалів.

## **3. Результати навчання**

- Вміти розуміти основні закономірності вибору та обґрунтування ресурсоефективних і енергозберігаючих хімічних технологій енергонасичених матеріалів
- Вміти визначати основні закономірності вибору та обґрунтування ресурсоефективних і енергозберігаючих хімічних технологій енергонасичених матеріалів;
- Вміти визначати вибір оптимальних інженерних хімічних методів виробництва енергонасичених матеріалів;;
- Вміти розраховувати техніко-економічної ефективності хімічних технологій енергонасичених матеріалів.

## **4. Структура курсу**

### **ЛЕКЦІЇ**

#### **1. Основні поняття, предмет і задачі курсу.**

Фізико-механічні властивості полімерів. Структура і реологічні властивості еластомерів. Руйнування порохів в склоподібного стані. Вплив температури. Вплив складу. Вплив технологічних факторів. Вплив інших факторів

Класифікація пороху і твердих ракетних палив. Види енергонасиченості матеріалів, процеси и апарати їх виробництв. Сучасна класифікація процесів

## **2. Порох**

Склад і властивості димного пороху. Сумішеві ракетні тверді палива (СРТП) Піротехнічні склади і засоби.

Піроксилінові пороху. Балліститного пороху і балліститного тверде паливо. Властивості і застосування нітроцелюлозних порохів і твердих палив

Умовне позначення порохів і ракетних твердих палив

## **3. Вибухові речовини.**

Чутливість вибухових речовин. Дія вибуху на навколишнє середовище.

Вибухові речовини, що ініціюють. засоби ініціювання.

## **4. Фізико-хімічні характеристики спеціальних матеріалів**

Фізико-хімічні основи процесів одержання та переробки порохових (паливних) мас

Властивості вибухових речовин.

Властивості порохів, ракетних твердих палив і піротехнічних сумішей).

## **5. Властивості і характеристики твердих ракетних палив.**

Умовні позначення порохів і палив. Фізичні властивості. Зовнішній вигляд. Щільність. Гравіметрична щільність. гігроскопічність.

Енергетичні характеристики. Балістичні характеристики. Вибухові характеристики. Теплофізичні властивості. Електризація твердих ракетних палив. Порівняльна оцінка балліститного і сумішевих твердих палив.

Руйнування порохів в високоеластичном стані. Вплив наповнення. Вплив гранулометричного складу наповнювача

Вплив анізотропії на фізико-механічні властивості твердих ракетних палив. Чутливість твердих ракетних палив до зовнішніх впливів.

## **Лабораторні заняття**

ЛР-1. Визначення характеристик твердих ракетних палив на основі експериментальних даних

ЛР-2. Терморасчет ракетного двигуна твердого палива

ЛР-3. Облік анізотропних властивостей твердого палива при розрахунку заряду на міцність

ЛР-4. Розрахунок температури горіння від кількості окислювача в складі твердого палива

ЛР-5. Розрахунок реологічних характеристик паливної маси

ЛР-6. Розрахунок температурного режиму виробничого циклу

ЛР-7. Розрахунок параметрів потоку продуктів згорання балліститного і сумішевих твердих ракетних палив

ЛР-8. Оцінка швидкості горіння ТРТ по початковій температурі експлуатації

### 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
ЛР-1	Визначення характеристик твердих ракетних палив на основі експериментальних даних	Технічні засоби навчання. Лабораторні прилади ДП «НВО» ПХЗ»
ЛР-2	Терморасчет ракетного двигуна твердого пали	Технічні засоби навчання. Лабораторні прилади ДП «НВО» ПХЗ»
ЛР-3	Облік анізотропних властивостей твердого палива при розрахунку заряду на міцність	Технічні засоби навчання. Лабораторні прилади ДП «НВО» ПХЗ»
ЛР-4	Розрахунок температури горіння від кількості окислювача в складі твердого палива	Технічні засоби навчання. Лабораторні прилади ДП «НВО» ПХЗ»
ЛР-5	Розрахунок реологічних характеристик паливної маси	Технічні засоби навчання. Лабораторні прилади ДП «НВО» ПХЗ»
ЛР-6	Розрахунок температурного режиму виробничого циклу	Технічні засоби навчання. Лабораторні прилади ДП «НВО» ПХЗ»
ЛР-7	Оцінка швидкості горіння ТРТ по початковій температурі експлуатації	Технічні засоби навчання. Лабораторні прилади ДП «НВО» ПХЗ»

## 6. Система оцінювання та вимоги

**6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:**

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

**6.2.** Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі **поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Теоретична частина оцінюється у другому семестрі за результатами здачі двох контрольних тестових робіт, кожна з яких містить тестові закриті запитання: вірна відповідь кожного оцінюється в 10 балів, максимальна кількість 100 балів; загалом за два контрольних тестових завдань – 40 % (максимум 40 балів) від оцінки за дисципліну.

Лабораторні заняття оцінюються шляхом перевірки виконання лабораторної роботи, їхнього захисту і відповідей на контрольні питання. Кількість лабораторних робіт у 6-му семестрі 11-ї чверті складає 4 та кількість лабораторних в 12-тій чверті – 3.

За виконання усіх лабораторних робіт здобувач отримує максимум 49 балів: для кожної лабораторної роботи за виконання, оформлення звіту, вірні відповіді на контрольні питання наприкінці кожної лабораторної роботи, і захист роботи – максимум 7 балів. При несвоєчасному здаванні практичної роботи оцінка знижується вдвічі.

За виконання індивідуального розрахункового завдання у вигляді розрахунку фізико-хімічних параметрів оцінюються у 11 балів.

Отримані бали за теоретичну та практичну частини додаються і вони є підсумковими оцінками за вивчення навчальної дисципліни у кожному семестрі і складатиме максимум 100 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Лабораторна частина		Бонус	Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні		
40	60	30	0	<b>100</b>

### 6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

У випадку якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання** під час сесії. Екзамен проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи (ККР). У білети до іспиту включені 3 відкриті питання та 2 задачі.

Кожне з **відкритих питань** оцінюється максимум у 8 балів, причому:

- **8 балів** – відповідність еталону;
- **6 балів** – відповідність еталону, з незначними помилками;
- **4 бали** – часткова відповідність еталону, питання повністю не розкриті;
- **2 бали** – невідповідність еталону, але є відповідність темі запитання;
- **0 балів** – відповідь не наведена.

Правильно виконане **завдання** (схема хімічного перебігу) оцінюється в 8 балів, причому:

- **8 балів** – відповідність еталону;
- **6 балів** – відповідність еталону, незначні помилки в схемах хімічних реакцій;
- **4 бали** – незначні помилки у формулах та схемах хімічних реакцій;
- **2 бали** – присутні принципові помилки у поданих відповідях, але є відповідність темі запитання;
- **1 бал** – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- **0 балів** – рішення не наведене.

Отримані бали за відкриті питання й завдання додаються і є підсумковою оцінкою ККР, за яку здобувач вищої освіти може набрати максимально 40 балів, Ці бали складаються з балами практичного курсу і максимально здобувач вищої освіти може отримати 100 балів за вивчення навчальної дисципліни. У кожному семестрі.

## 7. Політика курсу

### 7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". [http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

### 7.2. Комунікативна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

### **7.3. Політика щодо перескладання**

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

### **7.4 Політика щодо оскарження оцінювання**

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

### **7.5. Відвідування занять**

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

## **8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

1. Шевцов М.Р. Промислові вибухові технології / М.Р.Шевцов, В.В.Левіт, О.І.Рубльова: навч. посіб.– Донецьк : Норд-Прес, 2010 – 210с.

2. Спорягін, Е.О. Посібник до вивчення курсу «Хімічна технологія вибухових речовин» Ініціювальні вибухові речовини [Текст] /Е.О.Спорягін, О.Ю.Нестерова. – Д.: РВВ ДНУ, 2008. – 40 с.

3. Спорягін, Е.О. Посібник до вивчення спецкурсу «Хімічна технологія високомолекулярних сполук» [Текст] / Е.О.Спорягін, О.Ю.Нестерова. – Д.: РВВ ДНУ, 2010. – 72 с.

## **9 Інформаційні ресурси – сайти**

1. <http://himik.nmu.org.ua/ua/>
2. <http://chemistry-chemists.com>
3. <http://fit.nmu.org.ua/ua/>
4. <http://trrkk.nmu.org.ua/ua/>