



## **СИЛАБУС**

### **навчальної дисципліни (обов'язкова) ОК05 СУЧАСНІ СПЛАВИ ДЛЯ МАШИНОБУДУВАННЯ**

Обсяг 4 кредити/ 120 годин

Освітня програма «Металургія»

третього рівня вищої освіти

Спеціальність - 136 Металургія

## **ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА**



**ІВАНОВ Валерій Григорович**,  
професор кафедри «Машини і технологія  
ливарного виробництва», доктор техн. наук

### **Контактна інформація:**

- номер телефону +380(61)7698417, +380(61)7698594 ;
- e-mail: [ivanov@zp.edu.ua](mailto:ivanov@zp.edu.ua);
- навчальний корпус №1, аудиторія 267

### **Час і місце проведення консультацій:**

за розкладом, навчальний корпус №1, аудиторія  
236

## **ОПИС КУРСУ**

Курс призначений для напрацювання теоретичних знань та практичних навичок стосовно сучасних тенденцій виготовлення та застосування існуючих сучасних ливарних сплавів, шляхів удосконалення їх хімічного складу, технології плавки та режимів термічної обробки, для забезпечення необхідного рівня фізико-механічних та експлуатаційних властивостей; основ синтезу сплавів з особливими властивостями, зниження їх собівартості для забезпечення конкурентоспроможності вітчизняних виробів та готових машин і агрегатів на світовому ринку.

## **МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Мета курсу — формування у здобувачів базових теоретичних знань про сучасні сплави для машинобудування та технологічні процеси їх виробництва; про фізико-механічні та експлуатаційні властивості сучасних сплавів, особливості руйнації та роль неметалевих вкраплень; основи синтезу сплавів для певних умов експлуатації.

Компетентності:



**Інтегральна компетентність:** Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у сфері металургії при здійсненні професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

**Спеціальні компетентності:**

СК02. Здатність планувати і виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в металургії і дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з металургії та суміжних галузей. – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

СК04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері металургії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень;

СК05. Здатність застосовувати сучасні методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень, а також методи моделювання металургійних процесів та/або обладнання для розв'язання комплексних проблем металургії.

**Результати навчання:**

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з металургії та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН03. Використовувати необхідні для обґрунтування висновків докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні емпіричні дані.

**ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

Курс призначений для здобувачів третього рівня вищої освіти, що мають ґрунтовні знання з фізики, хімії, фізхімії, металознавства, та основ плавки та виготовлення виливків із чорних, кольорових та спеціальних сплавів, сучасних неруйнівних методів контролю якості виливків та ін.

**ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ**

№	Теми
1	2
1	Загальні відомості про сучасні сплави для машинобудування. Основні визначення.
2	Сучасні тенденції розвитку сплавів для машинобудування.
3	Особливості технологічного процесу плавки чавунів та сталей.
4	Особливості технологічного процесу плавки кольорових сплавів та



	сплавів з особливими властивостями.
5	Фізико механічні властивості та теоретична міцність сплавів.
6	Руйнація як процес виникнення та розповсюдження тріщини. Крихка в'язка та втомлена руйнація сплавів.
7	Основні методи підвищення міцності сплавів. Закономірності процесів (взаємодії елементів), що відбуваються в твердому стані.
8	Неметалеві вкраплення в сучасних сплавах для машинобудування. Класифікація неметалевих вкраплень.
9	Вплив неметалевих вкраплень на механічні властивості сталей та сплавів.
10	Вибір основи сплаву та системи легування. Зміцнення сплавів шляхом модифікування та термічної обробки.
11	Особливості синтезу окремих сплавів для машинобудування.

## САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Теми
1	2
1	Загальні відомості про сучасні сплави для машинобудування. Основні визначення.
2	Сучасні тенденції розвитку сплавів для машинобудування.
3	Особливості технологічного процесу плавки чавунів та сталей.
4	Особливості технологічного процесу плавки кольорових сплавів та сплавів з особливими властивостями.
5	Фізико механічні властивості та теоретична міцність сплавів.
6	Руйнація як процес виникнення та розповсюдження тріщини. Крихка в'язка та втомлена руйнація сплавів.
7	Основні методи підвищення міцності та інших властивостей сплавів. Закономірності процесів (взаємодії елементів), що відбуваються в твердому стані.
8	Класифікація неметалевих вкраплень.
9	Вплив неметалевих вкраплень на механічні властивості сталей та сплавів.
10	Вибір основи сплаву та системи легування. Зміцнення сплавів шляхом модифікування та термічної обробки.
11	Особливості синтезу окремих сплавів для машинобудування.



## **РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА**

### **Методичне забезпечення**

1. Бялік Г.А. Практикум з теорії ливарних сплавів та процесів / Г.А. Бялік, В.В. Наумик, Е.І. Цивірко, О.Ф. Кузовов, В.В. Луньов [навчальний посібник]. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 98 с.

### **Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Хричиков, В.Є. Ливарне виробництво чорних та кольорових металів: навч. посібник / В.Є. Хричиков, О.В. Меняйло. — Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. — 89 с.

2. Бялік, Г.А. Практикум з теорії ливарних сплавів та процесів / Е.І. Цивірко, О.Ф. Кузовов, В.В. Луньов [навчальний посібник]. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 98 с.

3. Бялік, Г.А. Теорія ливарних сплавів / Г.А. Бялік, В.В. Наумик, В.В. Луньов, А.В. Пархоменко [навчальний посібник]. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 156 с.

4. Верховлюк, А. М. Технології одержання металів та сплавів для ливарного виробництва: навч. посіб. / А. М. Верховлюк, А. В. Нарівський, В. Г. Могилатенко.— Київ: НАН України, Фіз.-технол. ін-т металів та сплавів, 2016. — 113 с.

5. Ливарні властивості металів і сплавів для прецизійного лиття: підручник для вищих учбових закладів / В.О.Богуслаєв, С.І.Репях, В.Г. Могилатенко та ін. — Запоріжжя: АТ «МОТОР СІЧ», 2016. — 474 с.

6. Ресурсозберігаючі технології виробництва литва для авіаційного двигунобудування / Богуслаєв В.О., Балушок К.Б., Клочихін В.В. та ін. — Запоріжжя: АТ «Мотор Січ», 2021. — 197 с.

7. Reed, R. C. The Superalloys - Fundamentals and Applications, Cambridge: Cambridge University Press, 2006. — 390 p.

#### **Допоміжна**

1. Perrut, M. High temperature materials for aerospace applications : Ni-based superalloys and  $\gamma$ -TiAl alloys / M. Perrut, P. Caron, M. Thomas, A. Couret, // Comptes Rendus, Physique, 2018. —19 (8). — 657-671 pp.

2. Erickson, G.L. The development of the CMSX-11B and CMSX-11C alloys for industrial gas turbine application / G.L. Erikson // Superalloys, 1996. — 45-52 pp.

3. Development of an oxidation-resistant high-strength sixth-generation single-crystal superalloy TMS-238 / K. Kawagishi, A.-C. Yeh, T. Yokokawa, et al., // Superalloys, 2012. — 189-195 pp.

4. Rowe, A. Microstructural Evolution of Single Crystal and Directionally Solidified Rejuvenated Nickel Superalloys / A. Rowe, J. Wells, G.D. West, R.C. Thomson // Superalloys, 2012.— 245-254 pp.

5. Wahl, J.B. CMSX-4® Plus single crystal alloy development,



characterization and application development / J.B. Wahl, K. Harris, //Superalloys, 2016. – 25-33 pp.

6. Crystallization processes, structure and properties of castings from high-temperature nickel alloys / É.I. Tsivirko , P.D. Zhemanyuk, V.V. Klochikhin, et al.// Metal Science and Heat Treatment. – 2001. – № 43 (9-10). –382-386 pp.

7. Wahl, J.B. New single crystal superalloys, CMSX®-7 and CMSX®-8 / J.B. Wahl, K. Harris// Superalloys, 2012. – 179-188 pp.

8. Structural and phase transformations in single-crystal rhenium- and ruthenium-alloyed nickel alloy under testing for long-term strength / V.P. Kuznetsov, V.P. Lesnikov, I.P. Konakova, et al. // Metal Science and Heat Treatment. – 2015. – 57 (7-8). – 503-506 pp.

9. Наумик, В.В. Получение качественных отливок из медных и никелевых сплавов в условиях управляемой кристаллизации / В.В Наумик [монография]. –Запорожье, ЗНТУ, 2014. – 246 с.

## ОЦІНЮВАННЯ

Основні види контролю: поточний контроль; поточний рубіжний контроль; семестровий (підсумковий) контроль.

Форми контролю: письмове або усне опитування; електронне або письмове тестування. Оцінка підсумкового контролю може враховувати результати поточного та проміжного (рубіжного) контролю.

Види контролю: поточний, рубіжний (проміжна атестація).

Форма підсумкового контролю – екзамен.

### Шкала оцінювання:

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
60 – 100	60 – 100	зараховано
1 – 59	незадовільно	не зараховано

## ПОЛІТИКИ КУРСУ

Політика курсу передбачає активну участь здобувачів вищої освіти на практичних заняттях під час опитування, відвідування лекційних занять, ініціативність в обговоренні дискусійних тем, своєчасність виконання самостійної роботи.

Всі види робіт виконуються з чітким дотриманням принципів академічної доброчесності у відповідності з Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізька політехніка» [https://zp.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Nakaz\\_N253\\_vid\\_29.06.21.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf), порядності та взаємоповаги. У разі виявлення плагіату в будь-яких видах робіт, здобувач вищої освіти, отримує незадовільну оцінку і повинен повторно виконати



завдання, які передбачені у робочій програмі та силабусі освітнього компоненту.

---

### **ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ**

Для доступу до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до платформи дистанційного навчання Moodle НУ “Запорізька політехніка”. Для доступу до онлайн-занять, необхідний доступ до смартфона, планшету, ноутбуку або іншого пристрою із камерою та доступом до мережі Інтернет із встановленим додатком Zoom.