



# Матеріалознавство та конструкційні матеріали

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>ОПП Медична інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредитів ЄКТС /135 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ МКР, ДКР</i>
Розклад занять	<i>Згідно з розкладом на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент кафедри БМІ Тарасова Лариса Дмитрівна, <a href="mailto:larisa.tarasova.dmitrievna@gmail.com">larisa.tarasova.dmitrievna@gmail.com</a> Практичні: к.т.н., доцент кафедри БМІ Тарасова Лариса Дмитрівна, <a href="mailto:larisa.tarasova.dmitrievna@gmail.com">larisa.tarasova.dmitrievna@gmail.com</a></i>
Розміщення курсу	<i>Платформа «Сікорський», курс «Матеріалознавство та конструкційні матеріали» <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=1342">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=1342</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Матеріалознавство та конструкційні матеріали» вивчає:

- взаємозв'язок між складом, будовою та властивостями матеріалів;
- фазові перетворення, тепловий вплив, поверхневі явища, інші чинники, що впливають на основні властивості матеріалів;
- основи термічної, хіміко-термічної обробки та інших способів зміцнення матеріалів;
- закономірності змін властивостей матеріалів при зовнішніх фізико-хімічних впливах;
- номенклатуру конструкційних матеріалів, що застосовуються в галузі біомедичної інженерії;
- теоретичні основи створення нових матеріалів із заданими властивостями.

Під час вивчення дисципліни студенти набувають вмінь і досвіду практичного застосування знань з матеріалознавства для обґрунтованого вибору конструкційних матеріалів, з наперед заданими властивостями з урахуванням умов їх обробки та експлуатації.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей у відповідності до освітньо-професійної програми «Медична інженерія» (наказ НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

### **Загальні компетентності**

- ЗК 1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 2 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 3 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК 4 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 5 Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК 6 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 7 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК 8 Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК 9 Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
- ЗК 10 Навички здійснення безпечної діяльності.

### **Фахові компетентності**

- ФК 2 Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання.
- ФК 6 Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.

### **Програмні результати навчання**

- ПРН 2 Володіння інженерними методами розрахунку елементів приладів і систем медичного призначення та вибору класичних і новітніх конструкційних матеріалів.
- ПРН 7 Розуміння науково-технічних принципів, які покладено в основу новітніх досягнень в галузі біомедичної інженерії.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни, студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

#### **знання:**

класифікації, будови, властивостей, галузей використання металів та сплавів, закономірності зміни властивостей сплавів під дією термічного, хімічного та механічного впливу;

#### **уміння:**

- по діаграмам стану визначати структуру сплавів, оцінювати їх властивості та раціонально обирати матеріали для тих чи інших виробів в залежності від поставлених вимог.
- аналізувати вплив процесів термічної, хімічної та механічної обробки на будову і експлуатаційні властивості конструкційних матеріалів.
- визначати хімічний склад і особливості сплавів за маркуванням.
- здійснювати пошук та узагальнювати інформацію з питань вибору матеріалів при конструюванні виробів медичного призначення, робити висновки і формулювати рекомендації в межах своєї компетенції.
- орієнтуватися в сучасних тенденціях розвитку матеріалознавства.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна відноситься до нормативних освітніх компонентів циклу професійної підготовки, базується на знаннях з фізики, загальної та неорганічної хімії.

Теоретичні знання та практичні навички, що отримані під час вивчення навчальної дисципліни, використовуються під час опанування наступних дисциплін:

- Нормативної дисципліни: «Механіка»;
- вибіркової дисципліни: «Біомедична механіка», «Інженерна механіка», «Лікувальна медична техніка», «Розробка та експлуатація фізіотерапевтичних медичних приладів».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### *Перелік розділів і тем всієї дисципліни*

#### **Розділ 1. Основи металознавства**

Тема 1.1. Класифікація, будова, властивості та склад металів та металевих сплавів.

Тема 1.2. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів.

Тема 1.3. Сплави заліза з вуглецем. Діаграма стану сплавів залізо-цементит.

#### **Розділ 2. Основи термічної обробки металів і сплавів**

Тема 2.1 Теорія термічної обробки. Перетворення при термічній обробці сталі.

Тема 2.2. Поверхневе зміцнення металів і сплавів.

#### **Розділ 3. Конструкційні матеріали – класифікація, властивості, призначення**

Тема 3.1. Леговані сталі.

Тема 3.2. Метали та сплави з особливими властивостями.

Тема 3.3. Кольорові метали та сплави.

Тема 3.4. Неметалічні конструкційні матеріали.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### *Базова література*

1. Бялік О.М. та ін. Металознавство: Підручник. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2001. – 375 с. – ISBN 966-622-053-9.
2. Пахолук А. П., Пахолук О. А. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали: Посібник Львов: Світ, 2005 р. – 172 с.
3. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Конспект лекцій. Ч.ІІ / Уклад. Є.Г. Афанділянц, О. В. Зазимко, К.Г. Лопатько, А.В. Поліщук. – Київ: НУБіП, 2016. – 322 с.
4. Матеріалознавство та технологія матеріалів. Конспект лекцій / Уклад. Т.М. Курська, Г.О. Чернобай, С.Б. Єрьоменко. – Х.: УЦЗУ, 2008. – 136 с.
5. Шиліна О.П. Матеріалознавство: Лабораторний практикум / О.П. Шиліна, О.В. Шаповалова – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 76 с.

### *Додаткова література:*

1. Арзамасов Б.Н., Макаров В.И., Мухин Г.Г. *Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений.* – 8-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 648 с. [http://www.studmed.ru/arzamasov-bn-makarov-vi-muhin-gg-i-dr-materialovedenie\\_3718d7c6cab.html](http://www.studmed.ru/arzamasov-bn-makarov-vi-muhin-gg-i-dr-materialovedenie_3718d7c6cab.html)
2. Власенко А. М., Співак О. Ю. *Матеріалознавство: Навчальний посібник.* – Вінниця: ВДТУ, 2002. – 101 с.
3. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. *Металловедение: Учебник – 3-е изд., перераб. и доп.* – М.: ЭКОЛИМ, 2011. – 528 с. – ISBN 978-5-4365-0025-6.
4. *Методичні вказівки з дисципліни «Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство» / Укл.: Трофименко В.В., Клименко О.П., Овчаренко В.І. – Д.: ДВНЗ УДХТУ, 2014. – 46 с.; / Укл.: В.В. Трофименко, В.І. Овчаренко. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2015. – 31 с.; / Укл.: В.В. Трофименко, В.І. Овчаренко. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2015. – 40 с.*
5. Опальчук А.С., Котречко О.О. Роговський Л.Л. *Лабораторний практикум з технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства: Навч. посібник / За ред. А.С. Опальчука.* – К.: Вища освіта, 2006. – 287 с.
6. Сич А., Нагорний П. *Основи матеріалознавства. Частина 1. Хімія твердого тіла. Навчальний посібник* К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2003 - 164 с.
7. *Технологія конструкційних матеріалів: Підручник / М.А. Сологуб, І.О. Рожнецький, О.І. Некоз та ін.: За ред. М.А. Сологуба. – 2-ге вид., перероб. і допов. // – К.: Вища шк., 2002. 374 с. [http://www.studmed.ru/sologub-ma-rozhneckiy-o-nekoz-o-tehnologiya-konstrukcynih-materalv-ukr-mova\\_75bb7d34a87.html](http://www.studmed.ru/sologub-ma-rozhneckiy-o-nekoz-o-tehnologiya-konstrukcynih-materalv-ukr-mova_75bb7d34a87.html)*
8. Уварова І.В., Горбик П.П., Горобець С.В., Іващенко О.А., Ульянович Н.В. *Наноматеріали медичного призначення. За ред. акад. НАН України В.В.Скорохода* - К.: Наукова думка, 2014. – 415 с
9. Шиліна О. П., Шаповалова О. В. *Матеріалознавство: Лабораторний практикум*/<http://posibnyky.vntu.edu.ua/mat/index.htm>
10. Шиліна О.П., Осадчук А.Ю. *Технологія конструкційних матеріалів. Лабораторний практикум: навчальний посібник /* Вінниця: ВНТУ, 2010. – 107 с.
11. Юскаєв В.Б. *Композиційні матеріали: Навчальний посібник.* – Суми: Видавництво СумДУ, 2006. – 199 с. <http://teset.sumdu.edu.ua/ru/sostav-f-ta/kafedry/127.html>
12. William D. Callister, Jr. *Fundamentals of Materials Science and Engineering. Fifth Edition.* Copyright 2001, John Wiley & Sons, Inc.

**5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Назви розділів і тем	Програмні результати навчання	Основні завдання	
		Контрольний захід	Термін виконання
<b>Розділ 1. Основи металознавства</b>			
Тема 1.1. Класифікація, будова, властивості та склад металів та металевих сплавів.	ПРН 2	Практична робота 1 Практична робота 2 Практична робота 3	1-й тиждень 2-й тиждень 3-й тиждень
Тема 1.2. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів.	ПРН 2	Практична робота 4 Практична робота 5	4-й тиждень 5-й тиждень
Тема 1.3. Сплави заліза з вуглецем. Діаграма стану сплавів залізо-цементит.	ПРН 2	Практична робота 6 Практична робота 7	6-й тиждень 7-й тиждень
<b>Розділ 2. Основи термічної обробки металів і сплавів</b>			
Тема 2.1 Теорія термічної обробки. Перетворення при термічній обробці сталі.	ПРН 7	Практична робота 8 Практична робота 9	8-й тиждень 9-й тиждень
Тема 2.2. Поверхнєве зміцнення металів і сплавів	ПРН 7	Практична робота 10	10-й тиждень
<b>Розділ 3. Конструкційні матеріали – класифікація, властивості, призначення</b>			
Тема 3.1. Леговані сталі	ПРН 2	Практична робота 11 Практична робота 12	11-й тиждень 12-й тиждень
Тема 3.2. Метали та сплави з особливими властивостями	ПРН 2	Практична робота 13	13-й тиждень
Модульна контрольна робота		Написання МКР	13-й тиждень
Тема 3.3. Кольорові метали та сплави	ПРН 2	Практична робота 14 Практична робота 15	14-й тиждень 15-й тиждень
Тема 3.4 Неметалічні конструкційні матеріали	ПРН 2	Практична робота 16	16-й тиждень
Домашня контрольна робота	ПРН 2, ПРН 7	Оформлення та надсилання роботи	15-16-й тиждень. 17-й тиждень

## 6. Самостійна робота студента

Одним з основних видів самостійної роботи під час опанування навчальної дисципліни «Матеріалознавство та конструкційні матеріали» є виконання домашньої контрольної роботи. Домашня контрольна робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Основна ціль домашньої контрольної роботи – вирішення практичних задач з використанням засвоєного на лекціях та (або) вивченого самостійно теоретичного матеріалу та практичних навичок, отриманих при виконанні практичних робіт. Студент виконує домашню контрольну роботу тільки на погоджену з викладачем тему.

### *Приблизна тематика домашньої контрольної роботи:*

1. Діаграми стану подвійних систем.
2. Діаграма стану залізо-цементит.
3. Основи термічної обробки. Гартування та відпуск сталі.
4. Сплави заліза з вуглецем. Леговані сталі.
5. Кольорові метали та сплави.

Титульний аркуш домашньої контрольної (ДКР) роботи повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема ДКР; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік.

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) ДКР, в якому треба виділити вступ, розділи основного змісту, їх підрозділи (за потребою), висновок, список використаних джерел. У змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного структурного елемента.

У вступі наводиться мета проведення ДКР.

Основна частина включає розв'язання завдань з обов'язковим ілюстративним матеріалом. Розв'язання завдань повинно бути чітким, конкретним, супроводжуватися необхідними поясненнями з посиланням на джерела інформації. Посилання слід зазначати порядковим номером за списком використаних джерел у квадратних дужках, наприклад, «...у збірнику завдань [3, с.34] ...».

У висновку зазначається отриманий досвід при виконанні кожного завдання ДКР.

Список використаних джерел (не менше 5 джерел) оформляється згідно з діючими правилами. Якщо інформація взята з мережі Інтернет, потрібно, як і для звичайної літератури, вказати автора, назву статті, а потім навести адресу сайту в Інтернет.

ДКР має бути надрукованою на стандартному аркуші формату А 4 з дотриманням таких вимог: поля ліве – 30 мм, праве – 15 мм, верхнє – 20 мм, нижнє – 20 мм; шрифт Times New Roman розміром 14 пт; міжрядковий інтервал – 1,5; відступ червоного рядка – 1,25; вирівнювання тексту – за шириною.

Вимоги до обсягу ДКР не висуваються. Обсяг повинен бути таким, щоб повністю розкрити суть тематики та містити всі необхідні структурні елементи. Рекомендовано не менше 10 та не більше 25 сторінок.

Кожен структурний елемент змісту роботи починається з нової сторінки. Найменування структурних елементів треба розташовувати по центру рядка без крапки в кінці, без підкреслення, відділяючи від тексту трьома міжрядковими інтервалами. Перенос складів у словах не використовується. Рисунки і таблиці повинні мати заголовки і нумерацію, узгоджену з номером розділу.

ДКР оцінюється за критеріями: повноти й глибини розкриття теми; правильності розрахунків; володіння теоретичним матеріалом; наявності ілюстрацій (діаграми, таблиці, рисунки, схеми тощо); чіткості посилань на джерела інформації; якості оформлення ДКР; обґрунтування власної думки студента у вигляді висновку.

Граничний термін подання домашньої контрольної роботи на перевірку: за 10 днів до початку залікової сесії. Захист ДКР планується проводити на 17-ому тижні.

Домашня контрольна робота не перевіряється на плагіат, але повинна відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної недоброчесності, робота не зараховується.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Правила відвідування занять

Відвідування лекційних і практичних занять не є обов'язковим. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал, оцінюється рівень його засвоєння в ході усного опитування, розвиваються уміння і навички, необхідні для виконання завдань в рамках самостійної роботи.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, що здатні розвинути практичні уміння та навички.

#### Пропущені контрольні заходи

Практичні роботи, що подаються на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), оцінюються зі штрафними балами.

Практичні роботи, що подаються на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку / екзамену), не оцінюються.

Домашня контрольна робота, що подається на перевірку з порушенням терміну виконання, оцінюється зі штрафними балами.

#### Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Активна участь в ході усних опитувань	+1 бал	Порушення термінів виконання практичної роботи (за кожну таку роботу)	- 1 бал
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою дисципліни	+ 5 балів	Несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи	Від -2 до -8 балів (залежить від терміну здачі)
		Несвоєчасне подання на перевірку домашньої контрольної роботи	Від -2 до -16 балів (залежить від терміну здачі)

*Якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразка) – штрафні бали не нараховуються.*

### ***Академічна доброчесність***

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

### ***Норми етичної поведінки***

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

### ***Процедура оскарження результатів контрольних заходів***

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно з наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольних заходів згідно Положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського (наказ №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) <https://osvita.kpi.ua/node/182>

### ***Інклюзивне навчання***

Навчальна дисципліна може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім осіб з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

### ***Дистанційне навчання***

Дистанційне навчання відбувається через платформу дистанційного навчання «Сікорський».

Виконання практичних робіт, модульної контрольної роботи, домашньої контрольної роботи здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, платформу ZOOM, соціальні мережі.

### ***Навчання іноземною мовою***

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійськомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.



## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

### Види контролю та бали за кожен елемент контролю

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Практична робота	40	2,5	16	40
2.	Модульна контрольна робота	20	20	1	20
3.	Домашня контрольна робота	40	40	1	40
4	Залікова робота <sup>1</sup>	60	60	1	60
	Всього				100

Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені PCO.

Зі здобувачами, які не виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі, викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «жорстка» PCO – попередній рейтинг здобувача (за винятком балів за домашню контрольну роботу) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

<sup>1</sup> Враховується в суму рейтингу разом з оцінкою за ДКР у разі, якщо студент не набрав 60 балів за семестр або бажає покращити свою оцінку.

### Календарний контроль

- провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація	
Термін календарних контролів		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Поточний рейтинг	≥ 10,5 балів	≥ 22,5 бали	
	Виконання практичних робіт	№№ 1-7	+	—
		№№ 8-14	—	+
	Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	—	+
Домашня контрольна робота	Оцінена ДКР	—	—	

У разі виявлення академічної не добросовісності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

### Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до заліку	Критерій
Поточний рейтинг, в тому числі:	RD ≥ 60
- виконання МКР	не менше 60 % від максимального балу
- захист ДКР	не менше 60 % від максимального балу

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі - в системі Moodle або е-поштою. Також фіксуються в системі «Електронний кампус»

### Необов'язкові умови допуску до заліку:

Активність на практичних заняттях.

Позитивний результат першої атестації та другої атестації.

Відвідування лекційних занять.

### Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка за університетською шкалою
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань для підготовки до модульної контрольної роботи та заліку наведено у Додатку 1.

Дистанційне навчання через проходження додаткових онлайн-курсів за певною тематикою допускається, за умови погодження зі студентами.

У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, що передбачені програмою навчальної дисципліни.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами, оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця.

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу), або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та, за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами, може отримати оцінки за контрольні заходи, що передбачені за вивченими темами.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено:** доцент кафедри біомедичної інженерії, к.т.н. **Тарасова Лариса Дмитрівна.**

**Ухвалено** кафедрою біомедичної інженерії (протокол № 13 від «25» червня 2021 року).

**Погоджено** Методичною комісією факультету <sup>2</sup> (протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 року).

---

<sup>2</sup> Шаблон си́лабусу погоджено методичною радою університету

***Перелік питань для підготовки до МКР та заліку***

1. Дати визначення елементарній комірці. Типи і параметри кристалічної комірки. У чому полягає суть поліморфізму? Наведіть приклади цього явища.
2. Характеристики кристалічної ґратки: координаційне число, коефіцієнт компактності для кристалічних комірок ПК, ОЦК, ГЦК. Анізотропії кристалів.
3. Вплив кристалічної структури матеріалу на його густину. Визначити теоретичну густину міді за наступних умов: кристалічна структура ГЦК, атомний радіус 0,128 нм, молярна маса 63,5 г/ моль.
4. Індокси Міллера: індокси вузла, напрямку, площини – правила визначення. Основні формули кристалографії для кубічних кристалів.
5. Класифікація недосконалостей реальних кристалічних структур. Будова ідеальних та реальних кристалів. Дати характеристику точкових дефектів. Визначення рівноважної концентрації вакансій.
6. Види дефектів кристалічних ґраток. Дислокації та їх будова. Причини легкого переміщення в кристалічній ґратці, вплив на механічні та фізичні властивості.
7. Кількісні характеристики крайової і гвинтової дислокацій: контур і вектор Бюргерса.
8. Щільність дислокацій. Залежність міцності від щільності дислокацій. Визначити загальну довжину дислокацій в 1000 мм<sup>3</sup> матеріалу при щільності дислокацій 10<sup>5</sup> мм<sup>2</sup>.
9. Будова металів і сплавів у твердому стані. Поняття твердих розчинів, хімічних з'єднань, фазових сумішей.
10. Загальна методика побудови діаграм стану для різних випадків взаємодії компонентів у твердому стані.
11. Побудова кривих нагрівання і охолодження за допомогою правила фаз. Пояснити суть наступних понять: компонент, фаза, фізико-хімічна система, кількість ступенів свободи.
12. Діаграми стану для випадків необмеженої і обмеженої розчинності компонентів у твердому стані, а також при утворенні в системі хімічних сполук.
13. Діаграма стану сплавів, компоненти яких обмежено розчиняються у твердому стані та утворюють евтектику. Визначення складу фаз і їх кількісне співвідношення.
14. Зв'язок між властивостями сплавів і типом діаграми стану (правило Курнакова).
15. Охарактеризувати основні ділянки робочої діаграми розтягу. Проаналізувати робочу і умовну діаграми розтягу, охарактеризувати кожну точку діаграми.
16. Пояснити метод визначення пружних властивостей матеріалів по умовній діаграмі розтягу.
17. Пояснити метод визначення характеристик матеріалів на міцність по умовній діаграмі розтягу.
18. Умовна границя текучості і методи її визначення. Характеристики пластичності.
19. Пояснити метод визначення залишкової деформації при розтягу по умовній діаграмі. Дати характеристику пластичним і крихким матеріалам, їх особливості та істотні відмінності при випробуваннях на розтяг і стиск.

20. Пояснити метод визначення енергетичних характеристик по умовній діаграмі розтягу.
21. Допустиме напруження для пластичних і крихких матеріалів. Чинники, що впливають на вибір коефіцієнта запасу міцності.
22. Вплив дислокацій на міцність металу? Пояснити розбіжність між теоретичною і реальною міцністю?
23. Що розуміється під твердістю матеріалу. Суть методу визначення твердості за Брінеллем, Роквеллом, Віккерсом. З якою метою використовуються різні методи визначення твердості?
24. Динамічні випробування матеріалів. Ударна в'язкість матеріалів і методи її визначення.
25. Сутність явища наклепу і його практичне використання.
26. З яких компонентів складається система залізо-цементит? Опишіть їх основні властивості.
27. Які поліморфні перетворення відбуваються в залізі? Вказати температури. Скільки однофазних областей на діаграмі залізо-цементит? Скільки двофазних областей на діаграмі залізо-цементит?
28. Дати визначення фериту, аустеніту, цементиту, перліту і ледебуриту. Вказати їх тип кристалічної ґратки. Як змінюються будова ледебуриту в залежності від температури (кімнатна, вище евтектоїдної 727°C)?
29. Як визначити у заданому сплаві при вказаній температурі масову кількість фаз та їх хімічний склад?
30. Назвіть лінію солідусу на діаграмі залізо-цементит. По яких лініях діаграми залізо-цементит і з якої фази виділяється цементит первинний, вторинний, третинний?
31. Які перетворення проходять при охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури в доевтектоїдному, заевтектоїдному, доевтектичному, евтектичному або заевтектичному сплаві? З яких фаз складаються заевтектоїдні сталі при кімнатній температурі?
32. Які лінії діаграми залізо-цементит відповідають перитектичному, евтектичному і евтектоїдному перетворенням? Описати сутність перитектичного, евтектичного та евтектоїдного перетворень.
33. Визначте по діаграмі залізо-цементит, з яких фаз складається сталь з 0,47 % С при температурах 100 і 1000°C?
34. У чому відмінність сірого чавуну від білого? Класифікація і маркування сірих чавунів. Структури сірих чавунів? Як одержують високоміцний чавун? Його будова, властивості і призначення.
35. Порівняйте механічні властивості сірого, ковкого і високоміцного чавунів. Яка форма графіту найбільш сприятлива для набуття високих механічних властивостей?
36. Які лінії на діаграмі стану залізо-вуглець позначаються як  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$ ,  $A_m$ ? Які перетворення відбуваються при цих температурах? Назвіть основні параметри термічної обробки.
37. Назвіть основні види суто термічної обробки. Дати визначення і загальну характеристику.
38. З якою метою призначають повний та неповний відпал доевтектоїдних сталей і до яких температур, відповідно, нагрівають ці сталі? З якою метою призначають відпал заевтектоїдних сталей.

39. Яка термічна обробка називається нормалізацією? До яких температур нагрівають до- та заевтектоїдні сталі при нормалізації?
40. Яка термічна обробка називається гартуванням? Які структури можуть утворюватися в сталях при різних швидкостях охолодження з аустенітного стану?
41. До яких температур нагрівають сталі різного хімічного складу при гартуванні? Яка швидкість охолодження сталей називається критичною? Дайте характеристику структурі «мартенсит»
42. Для яких сталей призначають низький, середній та високий відпуск? Яка термічна обробка сталей називається поліпшенням?
43. Фізичні основи хіміко-термічної обробки. Цементация. Азотування. Ціанування. Дифузійна металізація. Переваги ХТО та поверхневого гартування в порівнянні з об'ємною термічною обробкою.
44. Вплив температури насичення, тривалості процесу, хімічного складу сплаву на глибину дифузійного шару.
45. Як класифікуються конструкційні сталі за технологією термічної обробки? Вимоги до виробів, що підлягають цементации? Чим визначається вибір марки цемент