

# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

## НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Фізичне матеріалознавство



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор

В.Г. Прушківський

2019 року

### РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### МАШИНОБУДІВНІ МАТЕРІАЛИ

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність

132 «Матеріалознавство»

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація)

«Прикладне матеріалознавство»,

«Термічна обробка металів»

(назва спеціалізації)

інститут, факультет

фізико-технічний, інженерно-фізичний

(назва інституту, факультету)

мова навчання

українська

Запоріжжя – 2019 рік

Робоча програма з дисципліни «Машинобудівні матеріали» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство», освітня програма «Прикладне матеріалознавство», «Термічна обробка металів», „09” 09, 2019 року – \_\_\_\_\_ с.  
(назва навчальної дисципліни)

Розробники: Климов О.В., к.т.н., доцент; Кононенко Ю.І., ст. викладач;  
Глотка О.А., к.т.н., доцент  
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Фізичного матеріалознавства

Протокол від. „09” 09 \_\_\_\_\_ 20 19 року № 1

Завідувач кафедри

Фізичного матеріалознавства

„09” 09 \_\_\_\_\_ 2019 року

(підпис)

(Ольшанецький В.Ю.)  
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету

Протокол від. „12” 09 \_\_\_\_\_ 2019 року № 1

„12” 09 \_\_\_\_\_ 2019 року

Голова

(підпис)

(Климов О.В.)  
(прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми\* \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

Керівник групи

(підпис)

( \_\_\_\_\_ )  
(прізвище та ініціали)

\* Якщо дисципліна викладається невідпусковою кафедрою

\_\_\_\_\_, 20\_\_ рік

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Фізичне матеріалознавство

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Перший проректор

В.Г. Прушківський

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МАШИНОБУДІВНІ МАТЕРІАЛИ**

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність

**132 «Матеріалознавство»**

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація)

**«Прикладне матеріалознавство»,**

**«Термічна обробка металів»**

(назва спеціалізації)

інститут, факультет

**фізико-технічний, інженерно-фізичний**

(назва інституту, факультету)

мова навчання

**українська**

Робоча програма з дисципліни «Машинобудівні матеріали» для студентів  
(назва навчальної дисципліни)  
 спеціальності 132 «Матеріалознавство», освітня програма «Прикладне  
 матеріалознавство», «Термічна обробка металів»  
 „\_\_\_” \_\_\_\_\_, 2019 року – \_\_\_ с.

Розробники: Климов О.В., к.т.н., доцент; Кононенко Ю.І., ст. викладач;  
Глотка О.А., к.т.н., доцент  
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Фізичного матеріалознавства

Протокол від. “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_

Завідувач кафедри

Фізичного матеріалознавства

\_\_\_\_\_ (Ольшанецький В.Ю.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
 “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету

Протокол від. “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_

“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року Голова \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми\* \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року Керівник групи \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\*Якщо дисципліна викладається невідпусковою кафедрою

\_\_\_\_\_, 20\_\_ рік

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (напрямок підготовки), освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <b>13 «Механічна інженерія»</b> (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність <b>132 «Матеріалознавство»</b> (код і назва) Освітня програма (спеціалізація) <b>«Прикладне матеріалознавство», «Термічна обробка металів»</b> (код і назва)	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 150		5-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6	Освітній ступінь: <u>бакалавр</u>	<b>Лекції</b>	
		30 год.	6 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		– год.	– год.
		<b>Лабораторні</b>	
		30 год.	6 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		90 год.	138 год.
<b>Індивідуальні завдання:</b> – год.			
Вид контролю: <b>екзамен</b>			

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 20% до 80%

для заочної форми навчання – 8% до 92%

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** вивчення машинобудівних матеріалів та придбання навичок у формуванні інформації щодо їх властивостей, вирішення практичних питань, пов'язаних із вибором матеріалу та найбільш раціональних варіантів їх термічного оброблення.

**Завдання:** розвинути знання та практичних навичок студентів в напрямку вивчення особливостей впливу легування на структуру та властивості матеріалів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати:

### загальні компетентності:

**КЗ.01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**КЗ.02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**КЗ.03.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**КЗ.04.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**КЗ.05.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

### спеціальні (фахові) компетентності:

**КС.02.** Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів.

**КС.03.** Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства.

**КС.06.** Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань.

**КС.07.** Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства.

### Очікувані програмні результати навчання:

**ПРН1.** Демонструвати володіння логікою та методологією наукового пізнання.

**ПРН2.** Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

**ПРН3.** Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій та професійної діяльності.

**ПРН4.** Передавати свої знання, рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і неспеціалістам в ясній і однозначній формі.

**ПРН7.** Володіти навичками, які дозволяють продовжувати вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ПРН8.** Уміти застосовувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.

**ПРН27.** Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання.

## 2. Програма навчальної дисципліни

### **Змістовий модуль 1. Теоретичні основи легування сталей.**

#### **Тема 1.** Вступ. Металеві машинобудівні матеріали.

Вступ (предмет, задачі та зміст дисципліни). Матеріали і науково-технічний прогрес у машинобудуванні. Основні етапи і перспективи удосконалення машинобудівних матеріалів. Економічна доцільність використання спеціальних сталей та сплавів. Їх роль у підвищенні експлуатаційної надійності та зменшення матеріалоємності. Класифікація легованих сталей за хімічним складом та призначенням. Маркування у країнах СНД та провідних країнах світу (США, Японія, Німеччина).

**Тема 2.** Особливості фаз, які утворюються з легувальними елементами в сплавах на основі заліза.

Вплив легувальних елементів на поліморфізм заліза, на критичні ( $A_1$ ,  $A_3$ ,  $A_4$ ) і концентраційні (S, E) точки. Структура та властивості легованого фериту та аустеніту. Карбіди та нітриди. Вплив легувальних елементів на термодинамічну активність вуглецю в залізі. Інтерметаліди та неметалеві включення. Структурні класи легованих сталей в рівноваговому стані.

#### **Тема 3.** Фазові перетворення в легованих сталях.

Вплив легувальних елементів на стійкість переохолодженого аустеніту, на перлитне, бейнітне та мартенситне перетворення. Структурні класи легованих сталей в нормалізованому стані. Вплив легувальних елементів на процеси відпуску. Теплостійкість та червоностійкість сталі. Відпускна крихкість.

### **Змістовий модуль 2. Леговані сталі для машинобудівної промисловості.**

#### **Тема 4.** Конструкційні сталі, які працюють при нормальних температурах.

Умови експлуатації, вимоги до властивостей виробів, при виготовленні яких використовують конструкційні матеріали. Основні механізми зміцнення, оптимізація структури з метою забезпечення підвищеної міцності у сполученні з достатньою пластичністю та в'язкістю. Мета легування.

Конструкційні машинобудівні матеріали, їх класифікація за хімічним складом та призначенням.

Конструкційні будівельні матеріали. Умови експлуатації. Вимоги до структури та властивостей. Вуглецеві та низьколеговані сталі. Зміцнення під час легування та термічне зміцнення.

Сталі для холодного штампування. Нестаріючі холоднокатані та двофазні сталі.

Конструкційні сталі, що поліпшуються термічною обробкою. Умови експлуатації та вимоги до матеріалів. Принципи легування, різновиди термообробки (поліпшення, нормалізація, гартування СВЧ, гартування з низьким відпуском).

Цементовні (нітроцементовні) сталі. Хімічний склад, умови експлуатації, вимоги до властивостей поверхневого шару та серцевини. Вплив легувальних елементів на технологію термічної обробки після цементації.

Азотовні сталі. Умови експлуатації, особливості легування та утворення структури поверхневого шару.

Високоміцні низьковідпущені сталі та сталі, які піддають дисперсійному твердінню.

Мартенситостаріючі високоміцні сталі. Галузі та перспективи їх застосування.

Сталі для виготовлення пружних елементів (ресори, пружини тощо). Умови експлуатації, вимоги до матеріалів (опір малим пластичним деформаціям, здатність до знеуглецьовування, зростання зерна, стану поверхні). Особливості легування та термічної обробки.

Вальницьві сталі. Особливості їх експлуатації, вимоги до них, хімічний склад. Термічна обробка.

Рейкові сталі.

### **Тема 5.** Інструментальні матеріали.

Умови експлуатації інструментів, вимоги до властивостей та мета їх легування. Сталі для різального інструменту. Вуглецеві та низьколеговані нетеплостійкі сталі, особливості їх термообробки.

Швидкорізальні сталі, хімічний склад, особливості їх структури в литому та відпаленому станах. Термічна обробка, що забезпечує високу червоностійкість. Особливості швидкорізальних сталей, отриманих шляхом порошкової металургії.

Тверді сплави. Теплостійкість та різальні властивості. Металокерамічні тверді сплави, їх хімічний склад.

Сталі для вимірювального інструменту. Хімічний склад, особливості термічної обробки.

Штампові сталі для холодного деформування, їх класифікація в залежності від умов експлуатації. Принципи легування, особливості термообробки.

Штампові сталі для гарячого деформування, їх класифікація в залежності від умов експлуатації. Принципи легування, особливості термообробки.

Сталі для виготовлення валків гарячої та холодної прокатки.

### **Тема 6.** Техніко-економічна характеристика машинобудівних матеріалів.

Порівняльна оцінка різноманітних матеріалів за конструкційною міцністю, надійністю, коштовністю. Оцінка техніко-економічної ефективності під час заміни одного матеріалу на інший.



### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи легування сталей</b>												
Тема 1. Вступ. Металеві машинобудівні матеріали	10	2		–		8	8	0,5		–		8
Тема 2. Особливості фаз, які утворюються з легувальними елементами в сплавах на основі заліза.	25	4		8		13	24,5	1		1,5		21
Тема 3. Фазові перетворення в легованих сталях.	30	4		8		18	27	1		1,5		24
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>65</b>	<b>10</b>		<b>16</b>		<b>39</b>	<b>59,5</b>	<b>2,5</b>		<b>3</b>		<b>53</b>
<b>Змістовий модуль 2. Леговані сталі для машинобудівної промисловості</b>												
Тема 4. Конструкційні сталі, які працюють при нормальних температурах.	44	9		6		29	43,5	1		1,5		41
Тема 5. Інструментальні матеріали.	37	9		8		20	43	1		1,5		40,5
Тема 6. Техніко-економічна характеристика машинобудівних матеріалів.	4	2		–		2	4	0,5		–		3,5
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>85</b>	<b>20</b>		<b>14</b>		<b>51</b>	<b>90,5</b>	<b>3,5</b>		<b>3</b>		<b>85</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>30</b>		<b>30</b>		<b>90</b>	<b>150</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>138</b>
<b>Модуль 2</b>												
ІНДЗ			-	-		-			-	-	-	
<b>Усього годин</b>												

### 4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація легованих сталей за структурою у відпаленому та нормалізованому станах. Вплив легувальних елементів на критичні та концентраційні точки	4
2	Вивчення структурних класів заданих марок легованих сталей з використанням діаграм рівноваги та діаграм перетворення переохолодженого аустеніту	4
3	Дослідження впливу хрому на структуру та властивості сталей	4
4	Вивчення мікроструктури, властивостей та призначення легованих конструкційних сталей	4
5	Визначення основних вимог до конструкційних сталей та механізмів їх зміцнення	2
6	Вивчення впливу легувальних елементів на мікроструктуру і властивості сталей після хіміко-термічної обробки (ХТО) та поверхневого гартування	4
7	Вивчення мікроструктури, властивостей та призначення інструментальних сталей	4
8	Визначення структури та теплостійкості (червоностійкості) швидкорізальних сталей	4
	Усього	30

### 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Значення легованих сталей в техніці. Граничне легування. Ефективність виробництва та використання легованих сталей. Значення легованих сталей в техніці.	8
2	Класифікація легованих сталей (за хімічним складом, за призначенням, за якістю). Класифікація легувальних елементів по їх впливу на поліморфізм заліза. Класифікація легувальних елементів по ступеню їх спорідненості до вуглецю.	3

3	Карбідна фаза. Інтерметаліди (їх роль як зміцнювальної фази, електронні сполуки, $\sigma$ -фази, фази Лавеса, геометрично щільнопаковані фази - $\gamma', \gamma'', \eta$ ).	3
4	Особливості утворення твердих розчинів заміщення на основі заліза. Особливості утворення твердих розчинів втілення на основі заліза. Структура та властивості легованого фериту. Структура та властивості легованого аустеніту.	4
5	Вплив легувальних елементів на термодинамічну активність вуглецю в залізі. Вплив легувальних елементів на концентраційні точки S та E та критичні точки сталі $A_1, A_3, A_4$ . Вплив легувальних елементів (некарбідоутворювачів та карбідоутворювачів) на стійкість переохолодженого аустеніту.	3
6	Утворення аустеніту при нагріванні вихідної впорядкованої та неупорядкованої структур. Розмір зерна аустеніту. Перлітне перетворення в легованих сталях. Мартенситне перетворення в легованих сталях. Проміжне перетворення в легованих сталях.	6
7	Відпуск загартованої легової сталі (розпад мартенситу, утворення спеціальних карбідів та їх коагуляція, дисперсійне твердіння). Відпуск загартованої легової сталі (розпад аустеніту залишкового, віднова та рекристалізація матриці, відпускна крихкість I-го та II-го роду).	3
8	Структурні класи сталей в рівноваговому та нормалізованому станах.	4
9	Вплив легувальних елементів на технологічні характеристики (прогартовуваність, схильність до знеуглецювання, оброблювальність тиском та різанням, зварюваність).	5
10	Машинобудівні сталі (класифікація, умови роботи, вимоги до них, принципи легування та термічна або хіміко-термічна обробка).	4
11	Будівельні вуглецеві сталі (звичайні гарячекатані, термічнозміцненні). Будівельні низьколеговані сталі (ферито-перлітні, підвищеної міцності, арматурні). Вуглецеві якісні сталі (маркування, призначення, вплив вуглецю, термічна обробка, властивості).	4
12	Сталі для холодного штампування (нестаріючі холоднокатані, двофазні ферито-мартенситні). Поліпшувальні сталі (маркування, основи легування, режими термічної обробки, структура, властивості). Цементовні сталі. Азотовні сталі.	10
13	Високоміцні низьковідпущені сталі та сталі, які піддають дисперсійному твердінню. Особливості хімічного складу та термічної обробки мартенсито-старіючих високоміцних сталей.	4
14	Ресорно-пружинні сталі (особливості експлуатації, легування та термічної обробки).	4
15	Група вальницьових сталей (особливості їх експлуатації, вимоги	3

	до них, хімічний склад та термічна обробка.	
16	Особливості умов експлуатації інструментів та вимоги до їх властивостей.	3
17	Основні легувальні елементи інструментальних сталей та мета легування. Група інструментальних сталей для різального нетеплостійкого інструменту (хімічний склад, особливості термічної обробки).	4
18	Швидкорізальні сталі (особливості та призначення легування, червоностійкість, термічна обробка). Тверді сплави (теплостійкість та різальні властивості).	5
19	Сталі для вимірювального інструменту. Хімічний склад, особливості термічної обробки.	2
20	Класифікація штампових сталей для холодного деформування. Класифікація штампових сталей для гарячого деформування. Сталі для виготовлення валків гарячої та холодної прокатки.	6
21	Техніко-економічна характеристика машинобудівних матеріалів.	2
	Разом	90

## 8. Індивідуальні завдання

-

## 9. Методи навчання

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

## 10. Очікувані результати навчання з дисципліни

Розуміння закономірностей структуроутворення під впливом легувальних елементів у різних групах матеріалів на стадіях їх виготовлення та під час термообробки; залежностей властивостей матеріалів від складу, структури та умов експлуатації виробів; вміння обирати методи зміцнення матеріалів для забезпечення оптимальних експлуатаційних властивостей. Вміння класифікувати матеріали за призначенням, структурою в рівноваговому та нормалізованому станах; кваліфіковано прогнозувати структурні зміни на стадіях виготовлення

виробів для забезпечення необхідного рівня механічних та експлуатаційних властивостей.

### 11. Засоби оцінювання

При проведенні рубіжного контролю та екзамену враховуються усі види робіт, які виконуються студентами:

- відвідування лекцій та активна участь при вирішенні висунутих завдань;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- результати письмових відповідей на поставлені питання при рубіжних контролях;
- результати письмових відповідей при проведенні екзамену.

#### Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			100	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6		
20	40	40	35	10	20		

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85-89	<b>B</b>	добре	
75-84	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>	задовільно	
60-69	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 12. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт та контрольної роботи з дисципліни "Машинобудівні матеріали" для студентів спеціальності 132 "Матеріалознавство" денної та заочної форми навчання /Укл.: О.В. Климов, Ю.І. Кононенко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 106 с.

2. Матеріалознавство. Практикум: Навч. посібник/ А.Д.Коваль, С.Б. Беліков, І.М. Лазечний, Л.П. Степанова. Під загальною редакцією А.Д. Коваля – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013.-146 с.

### 13. Рекомендована література

#### Базова

1. Руденко Л.Ф. Леговані сталі та сплави: навч. посіб. / Л.Ф. Руденко, Т.П. Говорун. – Суми: СумДУ, 2012. – 171 с.

2. Афтанділянц Є.Г. Матеріалознавство: підручник / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Київ: Вища освіта, 2012. – 548 с.

3. Залога В.О. Сучасні інструментальні матеріали у машинобудуванні: навч. посіб. / В.О. Залога, В.Д. Гончаров, О.О. Залога. – Суми: СумДУ, 2013. – 371 с.

4. Материаловедение / [Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф. и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова – М.: Машиностроение, 1986. – 384 с.

5. Гольдштейн М.И. Специальные стали / Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. - М.: Металлургия, 1985. – 408с.

6. Геллер Ю.А. Инструментальные стали / Геллер Ю.А. – М.: Металлургия, 1975.- 584с.

7. Гудремон Э. Специальные стали/ Гудремон Э. – М.: Металлургия, 1966, т.1.- 736 с.

8. Конструкционные материалы: справочник/ под общ. ред. Арзамасова Б.Н. – М.: Машиностроение, 1990. - 688 с.

9. Основы материаловедения/ Под ред. И.И.Сидорина. – М.: Машиностроение, 1976. – 436с.

10. Гуляев А.П. Металловедение/ Гуляев А.П. – М.: Металлургия, 1977. – 648 с.

11. Лахтин Ю.М. Материаловедение/ Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева.– М.: Машиностроение, 1980. – 493с.

#### Допоміжна

1. Геллер Ю.А. Материаловедение (методы анализа, лабораторные работы и задачи)/ Ю.А. Геллер, А.Г. Рахштадт. – М.: Металлургия, 1983. – 384с.

2. Башнин Ю.А. Технология термической обработки стали/ Башнин Ю.А., Ушаков Б.К., Секей А.Г. - М.: Металлургия, 1986. – 424с.

3. Самохоцкий А.И. Технология термической обработки металлов/ А.И. Самохоцкий, Н.Г. Парфеновская. – М.: Машиностроение, 1976. – 310с.

4. Химушин Ф.Ф. Нержавеющие стали/ Химушин Ф.Ф. – М.: Металлургия, 1967. – 798с.

5. Машиностроительные стали: справочник/ В.Н. Журавлев, О.И. Николаева. – М.: Машиностроение, 1981. – 319 с.

6. Марочник сталей и сплавов: справочник/ под общ. ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640с.

7. Диаграммы превращения аустенита в сталях и бета-раствора в сплавах титана: справочник/ Попов Л.Е., Попов А.А. – М.: Металлургия, 1991. – 503с.

**14. Інформаційні ресурси**

1. [1 http://www.femto.com.ua](http://www.femto.com.ua)
2. <http://referat.ukraine-ru.net>
3. <http://www.femto.com.ua>
4. <http://dic.academic.ru/>
5. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
6. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

**СИЛЛАБУС****МАШИНОБУДІВНІ МАТЕРІАЛИ**

**Тип:** нормативна

**Курс (рік навчання):** 3 (3)

**Семестр:** 5

**Кредити:** 5

**Викладач:** Климов Олександр Володимирович, канд. техн. наук, доцент;  
Кононенко Юлія Іванівна, ст. викладач, Глотка Олександр Анатолійович, канд.  
техн. наук, доцент

**Розподіл годин:** загальна кількість 150 годин (30 лекцій, 30 лабораторних  
занять, 60 годин самостійної роботи).

Лекції, лабораторні роботи, індивідуальні завдання.

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Машинобудівні матеріали» є вивчення машинобудівних матеріалів та придбання навичок у формуванні інформації щодо їх властивостей, вирішення практичних питань, пов'язаних із вибором матеріалу та найбільш раціональних варіантів їх термічного оброблення.

**Вміст курсу:** розвинення знань та практичних навичок студентів в напрямку вивчення особливостей впливу легування на структуру та властивості матеріалів.

**Структура курсу:**

1. Вступ. Металеві машинобудівні матеріали.
2. Особливості фаз, які утворюються з легувальними елементами в сплавах на основі заліза (фази в легованих сталях, вплив легувальних елементів на поліморфізм заліза, на критичні та концентраційні точки; структура та властивості легованого фериту та аустеніту).
3. Фазові перетворення в легованих сталях (вплив легувальних елементів на стійкість переохолодженого аустеніту, на перлітне, бейнітне та мартенситне перетворення; вплив легувальних елементів на процеси відпуску).
4. Умови експлуатації, вимоги до властивостей виробів, при виготовленні яких використовують конструкційні матеріали. Конструкційні сталі, які працюють при нормальних температурах (будівельні сталі, сталі для холодного штампування, сталі, що піддають поверхневому зміцненню (цементовні, азотовні, ті, що зміцнюються гартуванням СВЧ), поліпшувальні сталі, високоміцні низьковідпущені сталі, мартенситостаріючі високоміцні сталі, сталі для виготовлення пружних елементів, вальницькі сталі).
5. Умови експлуатації інструментів, вимоги до властивостей та мета їх легування. Інструментальні матеріали (сталі для різального інструменту, для



вимірювального інструменту, штампів сталі для холодного та гарячого деформування, сталі для виготовлення валків гарячої та холодної прокатки).

**6. Техніко-економічна характеристика машинобудівних матеріалів.**

Курс складається з 5 кредитів. Паралельно з лекційним курсом студенти матимуть лабораторні заняття, кожне з яких буде присвячено засвоєнню теоретичного матеріалу та набуттю практичних навичок.

**Результати навчання:**

**загальні компетентності:**

**КЗ.01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**КЗ.02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**КЗ.03.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**КЗ.04.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**КЗ.05.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**фахові компетентності:**

**КС.02.** Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів.

**КС.03.** Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства.

**КС.06.** Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань.

**КС.07.** Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства.

**Очікувані програмні результати навчання:**

**ПРН1.** Демонструвати володіння логікою та методологією наукового пізнання.

**ПРН2.** Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

**ПРН3.** Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій та професійної діяльності.

**ПРН4.** Передавати свої знання, рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і неспеціалістам в ясній і однозначній формі.

**ПРН7.** Володіти навичками, які дозволяють продовжувати вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ПРН8.** Уміти застосовувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.

**ПРН27.** Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання.

Розуміння закономірностей структуроутворення під впливом легувальних елементів у різних групах матеріалів на стадіях їх виготовлення та під час термообробки; залежностей властивостей матеріалів від складу, структури та умов експлуатації виробів; вміння обирати методи зміцнення матеріалів для забезпечення оптимальних експлуатаційних властивостей. Вміння класифікувати

матеріали за призначенням, структурою в рівноваговому та нормалізованому станах; кваліфіковано прогнозувати структурні зміни на стадіях виготовлення виробів для забезпечення необхідного рівня механічних та експлуатаційних властивостей.

**Оцінювання:** за результатами засвоєння дисципліни складається екзамен.

При проведенні рубіжного контролю та екзамену враховуються усі види робіт, які виконуються студентами: відвідування лекцій та активна участь при вирішенні висунутих завдань; виконання та захист лабораторних робіт; результати письмових відповідей на поставлені питання при рубіжних контролях; результати письмових відповідей при проведенні екзамену.

Для кінцевого контролю використовується наступна схема оцінювання розподілу балів (за засвоєння тем курсу) з отриманням підсумкової середньозваженої оцінки:

Поточне тестування та самостійна робота						Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			100	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6		
20	40	40	35	10	20		

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

У разі невідвідування занять з певних тем та несвоєчасного виконання розділів оцінка може знижуватись шляхом віднімання певної кількості балів у відповідності до вищевказаної таблиці. Зниження оцінки може бути скомпенсоване шляхом відпрацювання пропущених занять та виконання додаткових завдань.

**Академічна доброчесність:** студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших здобувачів освіти. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

### Література:

1. Руденко Л.Ф. Леговані сталі та сплави: навч. посіб. / Л.Ф. Руденко, Т.П. Говорун. – Суми: СумДУ, 2012. – 171 с.
2. Афтандіянц Є.Г. Матеріалознавство: підручник / Є.Г. Афтандіянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Київ: Вища освіта, 2012. – 548 с.
3. Залого В.О. Сучасні інструментальні матеріали у машинобудуванні: навч. посіб. / В.О. Залого, В.Д. Гончаров, О.О. Залого. – Суми: СумДУ, 2013. – 371 с.
4. Материаловедение / [Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф. и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова – М.: Машиностроение, 1986. – 384 с.
5. Гольдштейн М.И. Специальные стали / Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. - М.: Металлургия, 1985. – 408с.

6. Геллер Ю.А. Инструментальные стали / Геллер Ю.А. – М.: Металлургия, 1975.- 584с.
7. Гудремон Э. Специальные стали/ Гудремон Э. – М.: Металлургия, 1966, т.1.- 736 с.
8. Конструкционные материалы: справочник/ под общ. ред. Арзамасова Б.Н. – М.: Машиностроение, 1990. - 688 с.
9. Основы материаловедения/ Под ред. И.И.Сидорина. – М.: Машиностроение, 1976. – 436с.
10. Гуляев А.П. Металловедение/ Гуляев А.П. – М.: Металлургия, 1977. – 648 с.
11. Лахтин Ю.М. Металловедение/ Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева.– М.: Машиностроение, 1980. – 493с.
12. Геллер Ю.А. Металловедение (методы анализа, лабораторные работы и задачи)/ Ю.А. Геллер, А.Г. Рахштадт. – М.: Металлургия, 1983. – 384с.
13. Башнин Ю.А. Технология термической обработки стали/ Башнин Ю.А., Ушаков Б.К., Секей А.Г. - М.: Металлургия, 1986. – 424с.
14. Самохоцкий А.И. Технология термической обработки металлов/ А.И. Самохоцкий, Н.Г. Парфеновская. – М.: Машиностроение, 1976. – 310с.
15. Химушин Ф.Ф. Нержавеющие стали/ Химушин Ф.Ф. – М.: Металлургия, 1967. – 798с.
16. Машиностроительные стали: справочник/ В.Н. Журавлев, О.И. Николаева. – М.: Машиностроение, 1981. – 319 с.
17. Марочник сталей и сплавов: справочник/ под общ. ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640с.
18. Диаграммы превращения аустенита в сталях и бета-раствора в сплавах титана: справочник/ Попов Л.Е., Попов А.А. – М.: Металлургия, 1991. – 503с.

### **Інформаційні ресурси**

1. <http://www.femto.com.ua>
2. <http://referat.ukraine-ru.net>
3. <http://www.femto.com.ua>
4. <http://dic.academic.ru/>
5. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
6. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>