МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національна металургійна академія України

**Кафедра термічної обробки металів ім. К.Ф. Стародубова**



**Силабус**

(стислий опис курсу)

По дисципліні **«Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій**

**термічної обробки металовиробів»**

Спеціальність 132 «Матеріалознавство»; галузь знань -13 «Механічна інженерія», **спеціалізація «Термічна обробка металів»**,1-й курс навчання в магістратурі, форми навчання: очна – дистанційна.

Дисципліна **«Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів»** для студентівспеціальності 132 «Матеріалознавство» (галузь знань -13 «Механічна інженерія»), **спеціалізація «Термічна обробка металів»**, викладається на 1-му курсі навчання в *магістратурі*, форми навчання: очна та дистанційна.

Учасникам освітнього процесу у навчальних закладах України надається доступна і зрозуміла інформація відносно цілей, складу і програмних результатів навчання, порядку та критеріїв оцінювання отриманих знань в межах окремих навчальних компонентів (у формі силабуса або іншими способами). У НМетАУ освітянська діяльність у сфері вищої освіти здійснюється структурними підрозділами (кафедрами) НМетАУ на основі вимог стандартів вищої освіти [1, 2], освітніх програм (у даному випадку освітньо-професійної програми (ОПП) першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівней вищої освіти з підготовки бакалаврів і магістрів у галузі знань 13 «Механічна інженерія», спеціальність 132 «Матеріалознавство», спеціалізація «Термічна обробка металів» та програми навчальної дисципліни **«Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів»**  для спеціальності «Матеріалознавство», які акредитовані Міністерством освіти і науки України і відповідають вимогам Національної рамки кваліфікацій у сфері освіти, зайнятості та соціально-трудових відносин.

***Глосарій :***

***Національна рамка кваліфікацій*** ***(НРК)*** - системний і структурований за компетентностями опис кваліфікаційних рівнів. Кожен рівень – це завершений етап освіти, що характеризується рівнем складності освітньої програми, сукупністю компетентностей особистості, які визначені, як правило, стандартом освіти та відповідають певному рівню [Національної рамки кваліфікацій](https://nqa.gov.ua/).

НРК призначена для використання органами виконавчої влади, установами та організаціями, що реалізують державну політику у сфері освіти, зайнятості та соціально-трудових відносин, навчальними закладами, роботодавцями, іншими юридичними і фізичними особами з метою розроблення, ідентифікації, співвіднесення, визнання, планування і розвитку кваліфікацій;

*В редакції 2020-го року НРК* ***має 8 рівнів*.**

Зіставлення **кваліфікацій вищої освіти**  України з європейськими рамками кваліфікацій

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Рівень вищої освіти | Ступінь вищої освіти | НРК  України | QF-EHEA | EQF-LLL |
| Початковий рівень (короткий цикл) | Молодший бакалавр | 5 рівень | Короткий цикл | 5 |
| Перший (бакалаврський) | Бакалавр | 6 рівень | Перший цикл | 6 |
| Другий (магістерський) | Магістр | 7 рівень | Другий цикл | 7 |
| Третій (освітньо-науковий) | Доктор філософії | 8 рівень | Третій цикл | 8 |
| Науковий | Доктор наук | 8 рівень |

У силабусі згідно нової НРК наведені зміни до термінології, відповідно до кожного рівня, у т.ч. і для 7 рівня (магістерського) кваліфікації.

***Освітня кваліфікація***- визнана закладом освіти чи іншим уповноваженим суб'єктом освітньої діяльності та засвідчена відповідним документом про освіту *сукупність встановлених стандартом освіти та здобутих особою результатів навчання та компетентностей.* Стосовно професійної кваліфікації – це визнана кваліфікаційним центром, суб'єктом освітньої діяльності, іншим уповноваженим суб'єктом та засвідчена відповідним документом стандартизована сукупність здобутих особою результатів навчання та компетентностей, що дають змогу виконувати певний вид роботи або провадити професійну діяльність.

***Кваліфікаційний рівень*** - структурна одиниця Національної рамки кваліфікацій, що визначається певною сукупністю компетентностей, які є типовими для кваліфікацій даного рівня;

***Комунікація*** - зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються;

***Ступеневість вищої освіти*** полягає у здобутті різних освітньо-кваліфікаційних рівнів на відповідних етапах (ступенях) вищої освіти.

Виходячи із структури вищої освіти, її перший ступінь передбачає отримання кваліфікації «молодший спеціаліст»; другий – кваліфікацій «молодший бакалавр» (неповна базова вища освіта); «бакалавр» (базова вища освіта); третій – кваліфікації «магістр» (повна вища освіта).

***Спеціальність*** (згідно проекту закону України «Про вищу освіту» – складова галузі освіти, в межах якої здійснюється освітньо-професійна підготовка молодшого спеціаліста, бакалавра та магістра і освітньо-наукова підготовка докторів філософії та докторів наук за певним видом діяльності. Згідно доНаказу МОНУ № 1151 від 06.11.2015  в Україні затверджений**«**Перелік галузей знань і спеціальностей (2015), а також «[Перелік наукових спеціальностей](http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/ru/z1133-11/paran16#n16)», за якими здійснювалася підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційними рівнями. У НМетАУ здійснюється навчання за освітньо-кваліфікаційними рівнями бакалавр і магістр зі спеціальності 132 «Матеріалознавство» у галузі знань 13 Механічна інженерія, а освітньо-наукова підготовка докторів філософії та докторів наук за спеціалізацією «Термічна обробка металів» можлива за спеціальністями 132 «Матеріалознавство» або 136 «Металургія» у галузі знань 13 Механічна інженерія.

***Спеціалізація*** – складова спеціальності, що передбачає вузькопрофільну спеціалізовану освітньо-професійну або освітньо-наукову підготовку; рівень професійної діяльності - характеристика професійної діяльності за ознаками певної сукупності професійних завдань та обов'язків (робіт), які виконує особа з вищою освітою. Наприклад, у період навчання в бакалавраті по спеціальності 132 «Матеріалознавство» студент може здійснювати фахову підготовку за спеціалазіціями: «Термічна обробка металів»; «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» або «Матеріалознавство», а після отримання кваліфікації «Бакалавр з матеріалознавства» продовжити навчання у магістратурі за спеціалізаціями: «Термічна обробка металів»; «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» або «Матеріалознавство».

***Освітньо-кваліфікаційна характеристика*** (ОКХ) випускника вищого навчального закладу є державним нормативним документом, в якому узагальнюється зміст освіти, тобто відображаються цілі освітньої та професійної підготовки, визначається місце фахівця в структурі господарства держави і вимоги до його компетентності, інших соціально важливих властивостей та якостей. ОКХ відображає соціальне замовлення на підготовку фахівця з урахуванням аналізу професійної діяльності та вимог до змісту освіти і навчання з боку держави та окремих замовників фахівців. ОКХ встановлює галузеві кваліфікаційні вимоги до соціально-виробничої діяльності випускника вищого навчального закладу з певних спеціальностей та освітньо-кваліфікаційного рівня і державні вимоги до властивостей та якостей особи, яка здобула певний освітній рівень відповідного фахового спрямування.

***Освітньо- професійна програма*** (ОПП) – є державним нормативним документом, в якому визначається нормативний зміст навчання, встановлюються вимоги до змісту, обсягу та рівня освітньої та професійної підготовки фахівця відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня певної спеціальності.

***Бакалавр*** (латин. лат. baccalaureus, ірл. baccalarius) – ступінь базової закінченної вищої освїти. Бакала́вр – це освітньо-кваліфікаційний рівень фахівця, який на основі повної загальної середньої освіти здобув поглиблену загальнокультурну підготовку, фундаментальні та професійно-орієнтовані уміння та знання щодо узагальненого об'єкта праці – і здатний вирішувати типові професійні завдання, передбачені для відповідних посад, у певній галузі народного господарства. Освітньо-професійна програма (ОПП) підготовки бакалавра забезпечує одночасне здобуття базової вищої освіти за напрямом підготовки та кваліфікації бакалавра на базі повної загальної середньої освіти. ОПП бакалавра складається із загальних фундаментальних, гуманітарних та соціально-економічних дисциплін, спеціальних дисциплін відповідного напряму підготовки, а також з різних видів практичної підготовки. Нормативний термін навчання визначається програмою, але не може перевищувати чотирьох років.

***Магістр –*** це освітньо-кваліфікаційний рівень вищої освіти, що передбачає здобуття особою повної вищої освіти з відповідної спеціальності на базі освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр" (базова вища освіта) або освітньо-кваліфікаційного рівня"спеціаліст" (повна вища освіта), а також вищої освіти, здобутої до запровадження в Україні ступеневої вищої освіти.

Особа, яка здобула освітньо-кваліфікаційний рівень "магістр" (надалі - магістр), повинна володіти поглибленими знаннями з обраної спеціальності, уміннями інноваційного характеру, навичками науково-дослідної (творчої), або науково-педагогічної, або управлінської діяльності, набути певний досвід використання одержаних знань і вміти продукувати (створювати) елементи нових знань для вирішення завдань у відповідній сфері професійної діяльності.

Освітньо-наукова програма магістра обов’язково включає дослідницьку (наукову) компоненту.

***Результати навчання*** – це знання, уміння, навички, способи мислення, погляди, цінності, інші особисті якості, що набуваються у процесі навчання, виховання та розвитку, які можна ідентифікувати, спланувати, оцінити і виміряти. Поряд з цим уміння та навички – це здатність застосовувати знання для виконання завдань та розв’язання проблем. Уміння й навички поділяються на когнітивні (що включають логічне, інтуїтивне та творче мислення) і практичні (що включають ручну вправність, застосування практичних способів (методів), матеріалів, знарядь та інструментів, комунікацію);

***Болонська угода – Болонський процес (Bologna process)*** - це міжурядова європейська реформа, що має наметі створення Європейського простору вищої освіти (EHEA) до 2010 року.Фундаментальними засадами цього простору є, взаємовизнання освітніхступенів і кваліфікацій, прозорість (зрозумілість дипломів і ступенів черезстворення спільної триступеневої структури освіти) і європейська співпраця усфері гарантії якості освіти.

Наказом МОН від 16 жовтня 2009 року N 943 з 2009/2010 навчального року у вищих навчальних закладах (ВНЗ) України запроваджується Європейська кредитно-трансфернасистема (ЄКТС) та її ключові документи. **Європейська кредитно-трансферна системи (ЄКТС)** використовується для перенесення та накопичення кредитів. Разом з іншою інформацією, що міститься у додатку до диплома (або академічній довідці), кількість здобутих кредитів ЄКТС дозволяє точно відображати та оцінювати досягнення випускника (або студента), здобуті ним під час навчання у вищому навчальному закладі.

***Кредитно-модульна система організації навчального процесу*** - це модель організації навчального процесу, яка ґрунтується напоєднанні модульних технологій і залікових одиниць (залікових кредитів),охоплює зміст, форми та засоби навчального процесу, форми контролю якостізнань і вмінь та навчальної діяльності курсанта, студента (слухача) у процесі якаудиторної, так і самостійної роботи.

***Кредит –*** одиниця обсягу та вимірювання результатів навчання, досягнутих на певний момент виконання програми навчання, — система змістових модулів, які з урахуванням засвоєння студентами окремих навчальних елементів можуть бути засвоєні за 30 годин навчального часу.

***Модуль*** – задокументована завершена частина освітньо-професійної програми (навчальної дисципліни, практики, державної атестації), що реалізується відповідними формами навчального процесу. Прийнято, что один кредит Європейської кредитної трансферної системи (ECTS) складається з 30 академічних годин (1 академічна година дорівнюється 50 хвилинам). У системі вищої освіти України прийнято співвідношення одного залікового модуля одному кредиту ECTS.

***Нормативні змістові модулі*** – змістові модулі, необхідні для виконання вимог нормативної частини освітньо-кваліфікаційної характеристики. Сукупність нормативних змістових модулів визначає нормативну (обов’язкову) складову індивідуального навчального плану студента.

***Модульний контроль.*** Згідно з графіком навчального процесу контрольні заходи проводять під час модульного контролю (МК) та сесії (С). Модульному контролю підлягає навчальний матеріал кожного модуля за видом занять (лекції, лабораторні, практичні, семінарські тощо) окремо.

***Навчальний план*** містить графік та план навчального процесу. План навчального процесу визначається структурно-логічною схемою та містить:

– перелік нормативних дисциплін;

– перелік вибіркових дисциплін;

– розподіл дисциплін за циклами навчання та кафедрами;

– види навчальних занять;

– загальний та річний обсяг дисциплін в годинах та кредитах;

– аудиторне навантаження студента;

– обсяг часу на самостійну роботу;

***Програма навчальної дисципліни.*** На кожний предмет розробляють програму навчальної дисципліни —нормативні документи, що визначають роль і місце навчального предмета в системі підготовки фахівців, цілі його вивчення, перелік тем навчального матеріалу, форми організації навчання. Програми навчальної дисципліни забезпечують професійну підготовку фахівців. їх розробляють у взаємозв'язку та з метою забезпечити цілісне оволодіння навчальним матеріалом, необхідним для успішного виконання професійної діяльності, запобігти можливому дублюванню, урахувати міжпредметні зв'язки, визначаючи послідовність вивчення навчальних предметів.

***Робочі програми дисциплін*** сформовані як стандарти вищих навчальних закладів (ВНЗ) та відображають сучасні методи формування програм, які містять склад модулів дисциплін, розподіл часу на їх засвоєння, терміни контролю по видам занять. В програмах відокремлені учбові елементи та модулі рівнів засвоєння, у відповідності з якими розроблені комплексні контрольні роботи (ККР), а також критерії оцінки, що дозволяє об’єктивно та адекватно відображати рівень засвоєння програми дисципліни студентами. Зміст робочої програми дисципліни відповідає анотації, що подана в ОПП. Програма структурована на змістовні блоки, модулі, та навчальні елементи. Для кожного навчального елементу визначено рівень засвоєння (сформованості) згідно методики Додатку і Наказу Міносвіти України.

***Засвоєння змісту навчальної дисципліни*** – це той кінцевий результат або у сучасній термінології **компетенції,** які повинні бути сформульовані при навчанні у вищому навчальному закладі ( за рахунок аудиторних занять -лекцій, практичних та лабораторних занять) або у процесі взаємодії з викладачем (робота з літературою по дисципліні, програмним та мультимедійним супроводженням та інш.). У реальному навчальному процесі результатом навчання є: ***компетенції, знання, вміння, навички*** у рамках тої або іної професії, розвиток творчої діяльності та відношень, які набуває та/або здатна продемонструвати особа після завершення навчання;

***Компетентність*** – це динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та подальшу навчальну діяльність.

***Знання*** – спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань

***Уміння*** - здатність людини виконувати певні дії при здійсненні тієї чи іншої діяльності на основі відповідних знань. За видами уміння поділяються на:

*– предметно-практичні* - уміння виконувати дії щодо переміщення об’єктів у просторі, зміни його форми тощо;

– *предметно-розумові* - уміння щодо виконання операцій з розумовими образами предметів (аналіз, класифікація, узагальнення, порівняння тощо).

– *знаково-практичні* - уміння щодо виконання операцій зі знаками та знаковими системами (письмо, прокладання курсу по карті, одержання інформації від пристроїв тощо).

*–  знаково-розумові* - уміння щодо розумового виконання операцій зі знаками та знаковими системами (логічні та розрахункові операції).

Вид уміння пов’язаний зі змістом задачі, виконання якої потребує *цього уміння.*

***Уміння/навички*** – спеціалізовані уміння/навички розв’язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур, здатність інтегрувати знання та розв’язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах, здатність розв’язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.

***Навички*** *-* цеуміння, доведені до автоматизму внаслідок багаторазового їх повторення. Навички складаються з простих прийомів діяльності, але при набутті навичок обов,язково потрібен контроль та регулювання зі сторони викладача.

***Відношення*** включають у себе оціночні судження та емоційні враження від різних боків життя та діяльності.

***Творча діяльність*** – забезпечує зародження нового знання, уміння, навичок та відношень.

Підготовка фахівців-**магістрів** згідно ОПП по спеціальності 132 «Матеріалознавство», спеціалізації «Термічна обробка металів»**,** галузі знань 13 «Механічна інженерія» здійснюється в НМетАУ викладачами трьох випускающих кафедр:

– кафедри термічної обробки металів ім. академіка К.Ф. Стародубова НМетАУ;

– кафедри матеріалознавства ім. Ю.М. Тарана НМетАУ;

– кафедри покриттів, композиційних матеріалів та захисту металів НМетАУ;

Це надає випускникам магістратури зі спеціалізації «Термічна обробка металів»**,** спеціальності 132 «Матеріалознавство» можливість продовження у НМетАУ освіти на рівні аспірантури зі спеціалізації «Термічна обробка металів»**,** спеціальностей 132 «Матеріалознавство або 136 «Металургія» (а також далі в докторантурі) по спеціалізаціям та спеціальностям, які надають вказані кафедри (або по іншим).

1. *Прізвище, им,я та по батькові*  ***лектора****; його вчений ступінь, вчене звання; посада, яку займає; контактна інформація; наукова школа та наукові інтереси:*

**Дейнеко Леонид Николаевич** (*тeл. моб. (+38) 0953331325; E-mail:* [*leonid\_deyneko@i.ua*](mailto:leonid_deyneko@i.ua)*)***,** доктор технічних наук по спеціальності «Металознавство та термічна обробка металів» (05.16.01), професор по кафедрі «Термічна обробка металів», завідуючій кафедрою термічної обробки металів НМетАУ, професор, є науковим керівником бакалаврів, магістрів, аспірантів та докторантів, науково-дослідницьких робіт, які виконуються кафедрою за рахунок держбюджетних та господарських НДР за різною тематикою. Закінчив аспірантуру (наук. керівн. академік К.Ф. Стародубов) при кафедрі термічної обробки металів НМетАУ; докторантуру (наук. консульт. проф. В.І. Большаков) при кафедрі матеріалознавства і обробки матеріалів ПДАБіА. Вчене звання професора отримав по спеціальності «Металознавство та термічна обробка металів» (05.16.01) по кафедрі термічної обробки металів НМетАУ. Представник наукової професійної школи – «Дніпропетровської наукової школи термічної та деформаційно-термічної обробки сталей», створенної академіком К.Ф. Стародубовим.

Основними напрямами наукової та науково-педагогичної діяльності професора Дейнеко Л.М. являються:

– дослідження процесів структуроутворення при фазових перетвореннях, відпуску або старінні та їх вплив на фізико-механічні властивості залізовуглецевих сплавів;

–дослідження механізмів і кінетикі процесів розпаду аустеніту при мартенситному і проміжному (бейнітному) перетвореннях (у т.ч. і з використанням термоциклічної обробки) та твердого розчину при відпуску мартенситної, ферито-бейнітної та бейнітної структурних складових моловуглецевих і низьколегованих сталей;

– удосконалювання діючих та розробка нових технологічних процесів термічної та комбінованих обробок різних видів металовиробів та здійснення впровадження їх в промисловість;

– розвобка охолоджуючих середовищ на водній основі та конструктивно-технологічних параметрів гартівних пристроїв;

– встановлення математичних залежностей між хімічним складом сталей, режимів їх термічної обробки та експлуатаційними властивостями металовиробів;

– діагностика відмовів (руйнування) металовиробів.

**2.Назва, код модуля і/або навчальної дисципліни** «**Основи матеріалознавчої експертизи» та кількість кредитів (модулів), які відводяться на її вивчення**

Дисципліна **«Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів»**  входить до циклу вибіркових дисциплін фахової підготовки (120 час. 4 модулів, 4 кредитів ) навчального плану магістрів зі спеціалізації «Термічна обробка металів», спеціальності 132 «Матеріалознавство» галузі знань 13 «Механічна інженерія» (згідно постанові Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 р. № 266). Дисципліна викладається на 1 курсі магістратури.

**3.Час і місто проведення навчальної дисципліни «Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів»**

З урахуванням затвердженого розкладу занять навчальна дисципліна проводиться у спеціалізованих приміщеннях:

– лекції (Л) – аудиторія 224 центрального корпусу НМетАУ;

– практичні заняття (ПЗ)– ауд.224;

– лабораторні заняття (ЛЗ) – пічний зал, лабораторії механічних випробувань та металографічного аналізу (Б411; Б412);

– самостійна робота (СР, у обсязі 100 годин) – це плануємо робота для студентів, які навчаються і яка виконується по завданню та при методичному керівництві викладача, але без його безпосередньої участі.

Може проводитися як у читальних залах академії, так і в комп,ютерному класі кафедри (ауд. 224) з використанням інтернету і бібліотеки кафедри ТОМ, а також і за межами академії по плану, який розроблений викладачем, згідно до навчального плану дисципліни з метою самостійного вивчення матеріалів, які не викладаються на лекціях. Передбачаються для студента очні та дистанційні консультації по матеріалам дисципліни.

**4. Прореквизити і постреквизити навчальної дисципліни «Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів»**

**Пререквизиты** (Prerequisite) - дисциплины, содержащие знания, умения и навыки, необходимые для освоения изучаемой дисциплины.

-«Основи теорії і практики термічної обробки матеріалів»;

-«Леговані та спеціальні сталі і сплави»;

-«Термічна обробка легованих сталей та спеціальних сплавів»;

-«Технологічні особливості процесів термічної обробки металів»;

-«Конструкції технологічних агрегатів»

-«Проектування терміческих цехів»;

-«Аналітичні дослідження за фахом»;

-«Експериментальні дослідження за фахом»;

-«Сучасні методи дослідження структури та властивостей» та інші.

-« Термічна обробка кольорових металів і сплавів»;

-«Інженерія поверхні металовиробів»

**Постреквизиты** (Postrequisite) - дисциплины, для изучения которых требуются знания, умения и навыки, приобретаемые по завершении изучения данной дисциплины.

-«Основи інтелектуальної власності»;

-«Теоретичні основи моделювання та оптимізації технічних систем»;

- «Сучасні методи дослідження структури та властивостей металів»;

- «Моніторинг та комерційне супроводження металевої продукції»

-«Основи математичного і комп,ютерного моделювання структури та властивостей матеріалів і сплавів» та інші.

**5. Характеристика навчальної дисципліни «Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів»**

**5.1 Призначення навчальної дисципліни**

**Мета вивчення дисципліни** – Підготовка магістрів з термічної обробки металів, здатних аналізувати сучасні технічні, технологічні та теоретичні розробки у галузі матеріалознавства і термічної обробки, обирати найбільш раціональні і використовувати сучасні види устаткування та режими, технології термічної і комбінованих обробок у термічних виробництвах, що забезпечують сталий розвиток та ресурсо-, енергозбереження в металургійної, мащинобудівної та інших галузях промисловості.

Такі знання необхідні для обрання і використання нових видів устаткування термічних підрозділів і створення ефективних параметрів режимів та технологій обробки металовиробів або корегування існуючих, які можуть бути використані для виготовлення конкурентоспроможної продукції.

Постійне зменшення природних ресурсів на планеті змушує розвинені держави розробляти та реалізовувати різні ефективні програми, спрямовані на зниження ресурсоємності промисловості та її продукції. Галузі промисловості, особливо металургія, машино-, судо-, авіа-, космічна та багато інших, які добувають та переробляють природні ресурси для виготовлення якісної наукоємної металопродукції, повинні постійно удосконалювати теорію і практику виробництва матеріалів та конструкцій з них з ціллю зниження енерго- і ресурсоємності.

Відомо, що конструктивна міцність металовиробів багато в чому визначається структурним станом металу або сплаву та рівнем його напруженого стану, якими цілеспрямовано можна управляти за рахунок використання термічної або комбінованої обробок. У промисловості, у складі металургійних, машинобудівних, приладобудівних та інш. заводів, існує велика кількість термічних цехів, ділянок, на устаткуванні яких здійснюється попередня або остаточна термічна обробка прокату чи готових металовиробів, що визначає кінцевий рівень властивостей металу та їх експлуатаційну надійність.

При вивченні дисципліни «Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів» студент взмозі засвоїти знання та придбати навички, необхідні для аналізу сучасного стану світових розробок, обирати найбільш раціональні та використовувати їх при створенні нових або удосконаленні діючих конструкцій устаткування термічних підрозділів та режимів і технологій термічної (комбінованої) обробки металопродукції в умовахметалургійної, машинобудівної та інших галузей промисловості з метою поліпшення економічних, технологічних та екологічних показників виробництва.

**5.2 Задачі вивчення дисципліни «Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів»**

У результаті вивчення дисципліни, проведення практичних і семінарських занять та презентацій результатів досліджень магістр повинен:

**знати:**

– теоретичні основи процесів структуроутворення в металі виробів та їх особливості при реалізації різноманітних видів термічної або комбінованої обробок та передбачати можливі позитивні зміни в них за рахунок використання сучасних розробок;

– основні параметри режимів, технологій термічної та комбінованих обробок залізо-вуглецевих виробів та їх вплив на структуру і властивості металу, а також на рівень напружень, жолоблення та деформації виробів та передбачати можливі позитивні зміни в них за рахунок використання сучасних розробок у плані цілеспрямованого впливу на структуру і властивості деталей та отримання конкурентоспроможної продукції;

– основні причини, які можуть приводити до виникнення дефектів в металі виробів (термічний градієнт по перерізу металовироба у процесі його обробки, високий рівень напруг, жолоблення, деформація, флокени, тріщини та інші) та передбачати можливі позитивні зміни в металі за рахунок використання сучасних розробок, які можуть впливати на підвищення експлуатаційної стійкості деталей і машин;

– теоретичні основи процесів структуроутворення в матеріалах поверхневих шарів деталей з залізо-вуглецевих сплавів при реалізації їх швидкого і надшвидкого нагріву і охолодження, фізичні можливості комбінованих обробок та передбачати можливі позитивні зміни в них за рахунок використання сучасних розробок у плані цілеспрямованого впливу на поверхневий шар деталей і отримання в ньому нормованого комплексу властивостей;

– основні конструктивно-технологічні характеристики обладнання для реалізації у промисловості різноманітних режимів та технологій термічної і комбінованих обробок металовиробів та передбачати можливі позитивні зміни в них за рахунок використання сучасних розробок;

– методи контролю якості металу виробів (структури, властивостей, геометрії та інш.), у тому числі і матеріалу поверхневого шару металовиробів після поверхневих видів обробки, які необхідні для виявлення дефектів металу і пояснення причин їх утворення, що необхідно використовувати при проектуванні та виготовлені нових типів або корегуванні існуючих конструктивно-технологічних параметрів устаткування та створення нових параметрів режимів і технологій обробки металовиробів або коректування існуючих, які можуть бути використані для виготовлення конкурентоспроможної продукції;

**Вміти:**

– проводити пошук джерел інформації про сучасний стан розробок у галузі матеріалознавства і термічних (комбінованих) обробок металовиробів, конструктивно-технологічних параметрів устаткування термічного виробництва та аналізувати отриману інформацію;

– працювати зі стандартами, спеціальною і довідниковою літературою по матеріалам і технологіям їх обробок;

– застосовувати отриману інформацію про вплив сучасних розробок на виробництво металовиробів у конкретних умовах підприємства за рахунок створення нових конструкцій устаткування термічного виробництва або реконструкції діючих зразків обладнання для підвищення їх роботоздатності і поліпшення економічних, технологічних та екологічних показників виробництва;

– застосовувати отриману інформацію про вплив сучасних розробок на процеси структуроутворення в металі виробів при створенні нових параметрів режимів та технологій термічних і комбінованих обробок або корегування існуючих для виготовлення конкурентоспроможної продукції;

– призначати методи дослідження і контролю структури, складу і властивостей металу деталей та показників роботи нового (або удосконаленого) устаткування для визначення якості виробу, проводити порівняння отриманих результатів з традиційними показниками якості продукції та ефективності роботи устаткування і оцінювати економічні, технологічні та екологічні надбання за рахунок втілення сучасних розробок;

– готовити і представляти презентацію наукової доповіді по темі дисципліни з використанням сучасних інформаційних систем.

**Критерії успішності** – отримання позитивних оцінок по лекційним, практичним і семінарським заняттям, презентації наукової доповіді по темі самостійної роботи.

**Зв’язок з подальшою професійною діяльністю –** отриманізнання і вміння будуть використані магістром при виконанні кваліфікаційної роботи і в умовах праці по спеціальності.

При вивченні дисципліни «Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів» студент **зможе** виявляти, аналізувати та використовувати нові знання про сучасний стан розробок у галузі матеріалознавства і термічної обробки металовиробів та іх вплив на процеси структуроутворення і на комплекс механічних властивостей, рівень напружень, дефектність металу виробів в залежності від виду устаткування, яке використовується для реалізації обраного режиму або технології їх обробки та від умов експлуатації. Надбані знання та уміння можуть бути використані для виготовлення конкурентоспроможної продукції.

**5.3 Склад учбової дисципліни «Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів»**

У результаті вивчення дисципліни **«Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів»** студент-магістр отримує *інтегральну компетентність (ІК):* «*Здатність розв’язувати складні задачі та проблеми термічних виробництв металургійної і машинобудівної галузей, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом, випробуванням, атестацією, утилізацією матеріалів та виробів на їх основі, що передбачає виконання досліджень, навчального процесу та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог»*, а також загальні компетенції (ЗК1…ЗК14), фахові нормативні компетенції (ФКН10, 12,15,16 та інш.), фахові додаткові компетенції (ФКД 1…ФКД9), програмні результати навчання (РН10,11 та інш.), а також додаткові – РНД1…РНД17) згідно ОПП спеціальності та спеціалізації;

Дисципліна «Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів» дозволяє студентам опанувати сучасні наукові та науково-практичні дослідження в металознавстві, матеріалознавстві та термічній обробці металовиробів, в проектуванні та виготовленні сучасного устаткування термічних виробництв і використовувати їх при розробці інноваційних технологій для забезпечення якості металовиробів, ресурсо-, енергозбереження та поліпшення екології.

**Розподіл навчальних годин** **по дисципліні** (Денна форма навчання)

|  |  |
| --- | --- |
|  | Усього |
| Усього годин за навчальним планом, у тому числі: | 120 |
| Аудиторні заняття, з них: | 74 |
| Лекції | 18 |
| Лабораторні роботи | - |
| Практичні заняття | 28 |
| Семінарські заняття та презентації | 28 |
| Самостійна робота, у тому числі при: | 46 |
| підготовці до аудиторних занять | 36 |
| підготовці до семінарів та презентацій (залік) |  |
| виконанні курсових проектів (робіт) | 0 |
| виконанні індивідуальних завдань | 0 |
| опрацюванні розділів програми, які не викладаються на лекціях | 10 |
| Заходи контролю |  |

**5.4 План вивчення дисципліни «Сучасні тенденції у розвитку устаткування та технологій термічної обробки металовиробів»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Мо-**  **дуль** | **Тема лекції (заняття)** | **Обсяг,**  **годин** | **Шифр**  **змістовного**  **модуля** | **Вид**  **підсумкового**  **контролю** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **І** | **Модуль 1.Основні напрями зниження енергоємності продукції та підвищення рівня єнергоефективності устаткування і технологій термічного виробництва** | | | |
| **Лекції:**  1.Сучасні тенденції у збереженні витрат енергоносіїв при роботі газових печей термічного виробництва. Конструктивно-технологічні особливості сучасних пальників, ра­діаційних (випромінювальних) труб та рекуператорів. Матеріали для їх виготовлення.  2.Сучасні тенденції у галузі виготовлення та використання вогнетривких і теплоізоляційних матеріалів при виробництві термічних печей. Матеріали футерівок термічних печей та їх характеристики.  3.Сучасні тенденції у галузі виготовлення та використання металевих і неметалевих нагрівників електричних печей для термічних виробництв.  4. Сучасні тенденції у галузі виготовлення та використання обладнання, яке забезпечує швидкий нагрів великогабаритних металовиробів (газові печі швидкого нагріву, установки ТВЧ і ТПЧ та інш.).  5.Використання моделювання процесів нагріву і охолодження металовиробів для обрання раціональних режимів та обладнання для термічної обробки металовиробів. | **16**  4  4  2  2  4 |  | Оцінки практичних занять.  Контрольна робота |
| **Практичні заняття**:  Порівняльний аналіз використання традиційних і сучасних вогнетривких матеріалів при експлуатації високотемпературної (до 12000С) термічної печі. | 2 |
| ***Самостійна робота***  Підготовка до аудиторних занять | 12 |
| Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях |  |
| Підготовка до контрольних заходів |  |
| **Усього** | **30** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **ІІ** | **Модуль 2** **Особливості режимів термоциклічної обробки та їх вплив на структуру і властивості металовиробів** | | | |
| **Лекції:** | 12 |  | Оцінки практичних занять.  Контрольна робота. |
| 1.Термоциклювання та його використання у комбінації з іншими технологіями (хто, дто) для підвищення ефективності обробки деталей.  ТЦО інструментальних сталей типу Р6М5 у якості попередньої термічної обробки (замість карбідного відпуску). | 2 |
| **Практичні заняття**:  1.Аналіз механізмів подрібнення зерен аустеніту та особливості процесу перекристалізації аустеніту у температурному інтервалі точки b Чернова. Фактори, які впливають цей температурний інтервал. Використання на практиці особливостей такого режиму нагріву для отримання високого рівня механічних властивостей в металі сталевих виробів. Обладнання, яке взмозі забезпечити високу швидкість нагріву металу при реалізації такого режиму аустенітизації.  2.Використання особливостей процесів структуроутворення при відпуску загартованих сталей на стадії перед перетворенням (тобто до температур виділення стабільних часток вторинної фази) при створенні ефективних режимів багаторазових відпусток.  3.Використання особливостей процесів структурооутворення при реалізації режимів нагріву до температур структурної надпластичності та подальшому охолодженні за різними режимами.  4.Використання решітчастої нестійкості сталей після гартування для здійснення операцій правки деталей  **Семінарські заняття та презентації**  1.Використання особливостей структурутворення в сталевих виробах при багатократному відпуску після реалізації режиму аустенітизації в температурному інтервалі точки b Чернова та гартуванні (на прикладі технології зміцнюючої термічної обробки сталевих пластин броньожилетів) | 4  2  4  2  4 |
| ***Самостійна робота***  Підготовка до аудиторних занять | 12 |
| Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях  Підготовка до контрольних заходів |  |
| **Усього** | **30** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **ІІІ** | **Модуль 3 Особливості сучасних розробок у галузі технологій та обладнання для різновидів термічної та хіміко-термічної обробки виробів** | | | |
| **Лекції** | - |  |  |
| **Практичні заняття**   1. Особливості процесу PVD (фізичне осадження з пари), на прикладі іонного азотування у газовій плазмі вакуумно-дугових установок при температурі ~ 450 до 600 °, які дозволяють отримати глибокий азотований шар (до 3…4мм) впродовж 1,5..2 годин, що суттєво перевищує можливості традиційного пічного азотування; 2. Особливості використання обробки високоенергетичними концентрованими потоками енергії і речовини поверхневих шарів деталей. На прикладі електроіскрового легування поверхневих шарів деталей, у тому числі з використанням спеціальних технологічних середовищ - паст, у склад яких входять легуючі елементи, які наносять на поверхню деталі, тобто між анодом (електрод) та катодом (деталь);   3. Особливості використання циклічної деформації для підвищення технологічної пластичності холоднодеформованих виробів (заготовок):  -ресурсозберігаюча технологія виробництва холоднодеформованого дроту низьковуглецевої сталі без використання проміжної термічної обробки – рекристалізаційного відпалу[ додат літер. 1].  4. Ресурсозберігаюча технологія виробництва холоднодеформованих виробів (арматури, кріпильних виробів) з використанням режимів ТМТО на основі синергетики активної та циклічної деформації [додат літер. 2,3].  5.Особливостіпроцесів структуроутворення при реалізації різновиду ізотермічного гартування - Q-n-P–обробка, (Quenching and Partitioning) -«гартування та розподілення», (мається на увазі перерозподіл вуглецю у процесі ізотермічної витримки) при різних схемах реалізації цього виду гартування. | 14  4  4  2  2  2 |  |  |
| **Семінарські заняття та презентації**  1.Особливості рідинної карбонитрації металовиробів та її переваги у зрівняні з газовою нітроцементацією.  Використання нагрівального обладнання з киплячим та віброожиженим середовищем для реалізації процесів ХТО.  2.Особливості підвищення зносостійкості поверхні металовиробів за рахунок наплавки. Технологія виробництва та наплавки засипних апаратів доменних печей, використання нових наплавочних матеріалів та устаткування (на прикладі технології ПрАТ «Дніпроважмаш») [додат літер. 4,5]. | 4  2  2 |
| ***Самостійна робота***  Підготовка до аудиторних занять | 12 |
| Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях  Підготовка до контрольних заходів |  |
| **Усього** | **30** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **IV** | **Модуль 4 Особливості охолоджуючих середовищ та їх вплив на дефектність та властивості металу загартованих виробів** | | | |
| **Лекції** | - |  |  |
| **Семінарські заняття та презентації**   1. Особливості традиційних охолоджуючих середовищ для промислових технологій та конструктивно-технологічні параметри сучасних гартівних пристроїв і їх вплив на структурний стан виробів та їх властивості.   Перспективи використання в термічних виробництвах полімерних гартівних середовищ, водоповітряного охолодження та диспергованою водою (спрейєрного), нових сортів масел з додатковими інгредієнтами, газових потоків (для вакуумних печей) та нових розробок у конструкціях гартівних установок.  2.Використання обробки холодом в технології зміцнюючої обробки великогабаритних виробів (на прикладі валків холодної прокатки). Особливості середовищ, які використовуються для обробки холодом.  3.Особливості процесу гартівного охолодження у киплячих (псевдоожижених) і віброожижених середовищах та конструктивно-технологічні параметри гартівних установок. | 20  6  2  2 |  | Оцінки  практичних занять  Контрольна робота  Диферен-  ційний  залік |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|  | 4.Фактори, які забезпечують підвищення експлуатаційної стійкості у 2..3 рази штампів гарячого деформування при використанні у якості гартівного середовища води з температурою≥800С у зрівнянні з гартуванням в маслі.  5.Особливості легування та режимів термічної обробки нових легованих сталей для інструменту холодного деформування (штампові сталі Х6Ф4М -ЭП770; Х12Ф4М -ДИ51; 11Х4Ф3С2МФ -ДИ37; 55Х6В3МФС; 6Х4М2ФС, 8Х4В2С2МФ-ЭП761; 11Х4В2С2Ф3М; 55Х6В3МФС -ЭП569; 6Х4М2ФС -ДИ-55; 5Х3В3МФС- ДИ-23 та інш.).  6.Використання TD - процессу (Toyota Diffusion Process) - методу отримання на поверхні сталевого інструменту карбідного шару з метою підвищення його експлуатаційної стійкості. | 4  4  2 |  |  |
| ***Самостійна робота***  Підготовка до аудиторних занять | 10 |
| Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях |  |
| Підготовка до контрольних заходів |  |
| **Усього:** | **30** |

**Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях**

| **№№**  **тем** | **Назва теми, її зміст** | Трива-лість (годин) |
| --- | --- | --- |
| 1 | Виготовлення інструментальних виробів з порошкових матеріалів (карбідосталей) та їх термічна обробка [6-8, додатк. списку] |  |
| **2** | Графітизовані зносостійкі сталі, особливості легування та термічної обробки [9 додатк.списку ] |  |
| **3** | Високомарганцові зносостійкі сталі, особливості легування та термічної обробки [10 додатк.списку] |  |
| **4** | Зносостійкі чавуни – білий та и половинчатий [ 10 додатк.списку ] |  |

**5.5 Форми контролю та оцінювання отриманих знань по дисципліні**

Модульний контроль здійснюється:

-для студентів очної форми навчання – по модулям № 1…6 у вигляді відповідей на тести (кожний тест з 8…10 питань) та після відпрацювання практичних і семінарських занять;

-для студентів дистанційної форми навчання у вигляді відповідей на тести (кожний тест з 8…10 питань) та після відпрацювання практичних і семінарських занять;

Ознайомитися з питаннями для самостійного вивчення матеріалів дисципліни можливо при використанні навчально-методичних посібників та довідників, які є в бібліотеці кафедри та академії. На кафедрі термічної обробки є електрона адреса (E-mail; [kaf.tom@metal.nmetau.edu.ua](mailto:kaf.tom@metal.nmetau.edu.ua) ) на яку можливо відправити запитання та отримати відповідь про деталі завдання, рекомендовану літературу, або про додаткові пункти завдання.

**Рекомендована література** (основна)

1. Стандарт вищої освіти бакалавра за спеціальністю 132 Матеріалознавство галузі знань 13 «Механічна інженерія», затверджено та введено в дію Наказом Міністерства освіти і науки України від 27.12.2018 року, № 1460. МОНУ, Київ, 2018

2. Стандарт вищої освіти України підготовки фахівців другого (магістерського) рівня, здобувачів ступеню «магістр» у галузі знань 13 Механічна інженерія затверджено Наказом № 1423 Міністерства освіти і науки України від 17.11.2020 року, та введено в дію з 2020/21р. МОНУ, Київ, 2020

3. Лисиенко В.Г., Щелков Я.М. Энергетический анализ – методология и энергосбережение в металлургии.//Энергетика региона. 2000. № 1. -С.21-23

4. Топливосбережение при нагреве металла в печах в печах машиностроительных предприятий /Шипко А.А., Трусова И.А., Плющевский И.Н. и др.// Литье и металлургия. 2010. №1(54), 2(55). -С.53-58

5. Бирюков А.Б. Современные тенденции в использовании рекуператоров для утилизации теплоты продуктов сгорания в пламенных печах / Бюллетень «Черная металлургия», 2016, № 7.-С.102-108

6. Топливосбережение при нагреве металла в печах машиностроительных предприятий /А.А. Шипко, И.А. Трусова, И.Н. Плющевский и др. // Литье и металлургия. 2010, №1 (54)-2 (55).- С.53-58

7. Павловец В.М. Рекуператоры для промышленных печей: Учебное пособие.—Новокузнецк, СибГИУ. 2012.-218с.

8. Т и м о ш п о л ь с к и й В. И., Г е р м а н М. Л. Концепция реконструкции и модернизации парка нагревательных печей металлургических и машиностроительных предприятий Республики Беларусь: от теории к практике (проблемные вопросы) //Литье и металлургия. 2007. № 2. С. 21–28.

9. Т и м о ш п о л ь с к и й В. И., Т р у с о в а И. А., М е н д е л е в А. В., Г е р м а н М. Л. Теплотехническое и экономическое обоснование выбора оптимальной температуры нагрева воздуха в рекуператорах нагревательных проходных печей машиностроительных предприятий // Изв. вузов и высш. энерг. объед. СНГ. Энергетика. 2009. № 3. С. 50–59.

10. W u n n i n g J. Рекуперативные горелки для прямого нагрева промышленных печей // Gaswarme International. 1988. Т. 37. Вып. 10. С. 515–519.

11. S c h o l z R., M a a ß R., A l t R. Принцип рекуперативных горелок и основы для расчета // Industriefeuerung. 1988. № 35. C. 12–20.

12. Ладыгин М.Г. Огнеупоры для нагревательных и термических печей.\ М.Г. Ладыгин, В.Л. Гусовский, И.Д. Кащеев.-М.: Теплотехник,2004.-256с

13. Технология огнеупоров. Стрелов К.К., Кащеев И.Д.,Мамыкин П.С. Уч. для техникум. Изд.4-е., М.: Металлургия,1988.-528с

14. Огнеупорные изделия, материалы и сырье: Справочн. изд.\А.К. Карклит, Н.М. Пориньш, Г.М. Каторгин и др. Изд 4-е,-М.: Металлургия. 1990.-416с

15. Оснос С.П., Гололобов О.И. Применение современных волокнистых теплоизоляционных и огнеупорных материалов в тепловых агрегатах и сооружениях «Строительные материалы и изделия», №11, 2000 г.

16. Оснос С.П., Гололобов О.И. Опыт применения современных волокнистых огнеупорных материалов и систем отопления «Строительные материалы и изделия», №4, 2001 г.

17. Киселева Т.С. Основные направления энерго- и ресурсосбережения при эксплуатации термического оборудования и анализ работ по энергосбережению. Сб. статей Международной научно-практической конференции «Автоматизированный печной агрегат – основа энергосберегающих технологий ХХI века». МИСиС. Москва. 2000 г.

18. Северская изоляция. [www.izosev.com.ua](http://www.izosev.com.ua); status@skif/com.ua

19. Огнеупорная продукция высокого класса. Снегиревские огнеупоры. [www.ognecom.ru](http://www.ognecom.ru) ; [contact@ognecom.ru](mailto:contact@ognecom.ru)

20. Проспекты фирмы «ГК БАРАМИСТ» по огнеупорам и высокотемпературной теплоизоляции ([www.rtpk.ru](http://www.rtpk.ru); e-mail: [rtpk@rtpk.ru](mailto:rtpk@rtpk.ru))

21. Проспекты фирмы «Изомат» по волокнистой огнеупорной теплоизоляции (WWW.IZOMAT.RU; e-mail:info@izomat.ru)

22. А.А. Андреев, Л.П. Саблев, С.Н. Григорьев. Вакуумно-дуговые покрытия. – Харьков, ННЦ ХФТИ, 2010. – 318 с.х

23. А.А. Андреев, Л.П. Саблев, В.М. Шулаев и др. «Вакуумно-дуговые устройства и покрытия».- Харьков: ННЦ ХФТИ, 2005г. – 236с.

24. Лазаренко Н.И. Электроискровое легирование металлических поверхностей. -М.: Машиностроение,1876.-145 с

25. Григорьянц А.Г., Сафонов А.Н. Основы лазерного термоупрочнения сплавов. Уч. Пособие. М.: ВШ. 1988. – 159 с.

26. Покрытия различного назначения для металлических материалов. Уч. Пособие\ Ильин А.А., Строганов Г.Б., Скворцова С.В.-М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2013.-144с.; ил.-(Современные технологии: Магистратура). ISBN 978-5-98281-355-8 («Альфа-М») ISBN 978-5-16-006944-9 («ИНФРА-М») **Х**

27. Фізичні основи ультразвукового ударного зміцнення металевих поверхонь\ Прокопенко Г.І., Мордюк Б.М., Васильєв М.О та інш. Київ, Наукова думка, 2017-465с ISBN 978-966-00-1235-6

28. Наноматериалы и нанотехнологии \Богуслаев В.А., Качан А.Я., Калинина Н.Е. и др. -Запорожье, АО «Мотор Сич», -2014.-208с ISBN 978-966-2906-31-8

29. Перспективные упрочняющие технологи обработки материалов. О.П. Чейлях, Я.О. Чейлях, Ю.С. Самотугіна, Мариуполь, ООО ППРС, 2016.- -378с Ч-36 ISBN 978-617-7413-01-0 Х

30. Самоупрочняющиеся износостойкие сплавы \Я.О. Чейлях, О.П. Чейлях, В.В. Чигарьов, Мариуполь, ООО ППРС, 2016. 264с Ч-36 ISBN 978-617-7413-11-9

31. Speer J.G. Carbon partitioning into austenite after martensite transformation / J.G. Speer [et. al] // Acta Materialia. – 2003. – P.2611-2622.

32. Околович Г. А. Штамповые стали для холодного деформирования металлов:Монография / Г. А. Околович; Алтайский гос. технич. ун-т им. И. И. Ползунова. Изд. 2-е, перераб., дополн. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010, 202 с.

33. Люты В. Закалочные среды. Справочник. Пер.с польского,-Челябинск, Металлургия. Челябинское отделение, 1990.-192с

34. Закалочные среды фирмы PETROFER/ info@petrofer.com

***х****-вказане джерело інформації є в наявності (в електроному виді) в бібліотеці кафедри ТОМ, а також на сайті кафедри.*

***Додаткова література***

1. Эффект разупрочнения холоднодеформированной низкоуглеродистой стали при циклической деформации в зависимости от уровня упрочнения / Гуль Ю.П., Дворядкин Ю.С., Перчун Г.И. Известия Академии наук (РАН), Металлы. 1992. №4. С. 202-204.

2. Теоретичне і технологічне обґрунтування нових технологічних схем отримання сталевих виробів, що зміцнюються холодною деформацією / Гуль Ю.П., Івченко О.В., Перчун Г.І., Чмельова В.С. Теорія і практика металургії, №4, 2019р. С.18-30.

3. Перспективные направления развития технологии получения арматуры, упрочняемой холодной деформацией / Гуль Ю.П., Ивченко А.В., Перчун Г.И., Кондратенко П.В., Чмелева В.С. «Металознавство та термічна обробка металів», 2019. №2(85). С. 30-35.

4. Новое оборудование для наплавки конусов и чаш засыпных аппаратов /А.П.Журда, А.П.Ворончук, А.А.Фомакин. Автоматическая сварка, 2009, №9. С.57-59.

5. Воробьев В. В., Малинов В. Л. Сплавы и материалы для наплавки поверхностей уравнительных клапанов. Вісник Донбаської державної машинобудівної академії, 2010, №2 (19). С.64-68.

6. Гуревич Ю.Г., Нарва В.К., Фраге Н.Р. Карбидостали. - М.: Металлургия, 1988. - 144 с.

7. Кюбарсепп Я. Твердые сплавы со стальной связкой. - Таллин: Валгус - ТГУ, 1991. - 164 с.

8. Баранчиков В. И. и др. Карбидостали // Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов. Справочник / В. И. Баранчиков. – Москва: Машиностроение, 1990. – С. 43-44. – 400 с. – [ISBN 5-217-01118-1](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B0%D1%8F:%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/5217011181)

9. Графитизация стали. Бунин К.Ф., А.А. Баранов, Є.Н. Погребной. Изд АН УССР, К.;1961

10. Ефременко В. Г. Материалы триботехнического назначения : учебное пособие / В. Г. Ефременко, Ю. Г. Чабак. – Мариуполь : ПГТУ, 2015. – 245 с. ISBN 978-9666041664

Е 90

Силабус підготував д.т.н., проф. Дейнеко Л.М.

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри термічної обробки металів НМетАУ, протокол № 17 від 19 лютого 2021 року.

Зав. каф. термічної обробки металів,

д.т.н., проф. Дейнеко Л.М.