**Міністерство освіти і науки України**

**Національна металургійна академія України**

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

**методичні вказівки і індивідуальні завдання**

**для вивчення дисципліни**

«**Фізико-технологичічні методи обробки в машинобудуванні»**

**для студентів спеціальності 131 - Прикладна механіка**

**спеціалізація - Технологія машинобудування**

 **Затверджено**

 **на засіданні Вченої ради**

 **академії**

 **протокол № від**

 **НМетАУ 2016**

УДК 621.01/03(075.8)

Робоча програма, методичні вказівки і індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Фізико-технологічні методи обробки в машинобудуванні» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка, спеціалізація Технологія машинобудування / Сост.: В.С. Гришин, - Дніпропетровськ: НМетАУ, 2016 – с.

Викладені загальні методичні вказівки до вивчення дисципліни «Фізико-технологічні методи обробки в машинобудуванні», приведені: рекомендована література, робоча програма і пояснення до тем лекцій, лабораторних робіт, питання для самоконтролю.

Містяться варіанти завдань для виконання контрольної роботи по дисципліні.

Призначена для студентів спеціальності 131 – прикладна механіка, спеціалізація - технологія машинобудування.

Друкується відповідно авторській редакції.

Укладачі: В.С. Гришин, к.т.н, доц.

 С.А. Абрамов

Відповідальний за випуск С.Л. Негруб, к.т.н., доц.

Рецензент С.В. Білодеденко, д-р техн. наук, проф. (НМетАУ)

Комп'ютерний набір Е.Л. Мартиненко, ст. лаборант

1. Основи вдосконалення технологічних методів

обробки деталей машин

* 1. Основні характеристики прогресивних технологій

нового покоління

Основи вдосконалення технологічних методів обробки деталей машин. Поняття «Метод обробки». Модель системи технологічних перетворень (базова модель технології). Основні характеристики прогресивних технологій нового покоління.

 Тенденції прогресивного розвитку технологій. Концепція єдності технології виготовлення і експлуатації деталей машин і їх з'єднань.

Література: 1,2.

Методичні вказівки

У цьому розділі студенти повинні ознайомитися і вивчити, що включає поняття «Метод обробки», на чому засновані методи обробки. Особливості виготовлення деталей з урахуванням їх функціонального призначення. Познайомитися, які чинники впливають на процеси виготовлення і експлуатацію деталей. Проаналізувати етапи традиційного життєвого циклу технологій і можливість використання традиційних методів для створення прогресивних технологій. Розглянути базові особливості створення прогресивних технологій нового покоління, такі як висока наукоємність їх створення, складність реалізації і функціонування, не традиційне забезпечення (висококваліфіковані кадри, прогресивні технологічні системи, спеціальні технологічні середовища). Систематизувати перспективні напрями науково-технічних досліджень в технології машинобудування.

Питання для самоперевірки

1. На яких діях на заготівку засновані методи обробки?
2. У чому полягає ідентичність процесів дії на деталь при її виготовленні і в процесі експлуатації?
3. Приведіть приклад випадкового вдосконалення існуючих методів обробки.
4. Приведіть приклад вдосконалення існуючих методів обробки виходячи з поставленого завдання.
5. Якими компанентами технологічної системи визначається новизна методів обробки?
6. Якими основними ознаками характеризується прогресивність нових технологій?
7. Основні особливості прогресивних технологій нового покоління.
8. Яке забезпечення потрібне для прогресивних технологій нового покоління?
9. На чому базується методологія розробки нових методів обрабоки?
	1. Наукоємкі конкурентноздібні

технології в машинобудуванні

Поняття про наукоємкі конкурентноздібні технології. Реалізація таких технологій і їх застосування. Основні властивості і системність наукоємких технологій. Поетапний характер розробки нових техпроцесів наукоємких технологій. Комп'ютерне управління всіма процесами проектування, виготовлення і збірки, на фізичному, геомерическом і математичному моделюванні. Роль технічного забезпечення наукоємких технологій.

Література: 1,2.

Методичні вказівки

При вивченні цього розділу студенти знайомляться з наукоємкими технологіями, їх властивостями, технічним і кадровим забезпеченням. При цьому необхідно розуміти, що наукоємкі технології слід застосовувати для підвищення функціональних властивостей виробів і їх конкурентноздатності. Для кожної наукоємкої технології основою є нові технологічні процеси, в яких ефективно використовуються фізичні, хімічні, електрохімічні і інші явища. Слід знати етапи розробки нових техпроцесів.

У цьому розділі студенти повинні звернути особливу увагу на те, що істотною ознакою наукоємких технологій є комплексна автоматизація, що базується на комп'ютерному управлінні всіма процесами, всесторонньому аналізі моделей процесу або його складових.

Наявність даної ознаки вимагає системного підходу до комп'ютерно-інтелектуального середовища, тобто переходу до систем CAD/CAM Sistem. Студенти повинні розуміти, що системний підхід припускає використання не окремих математичних моделей, а системи взаємозв'язаних моделей з неодмінною параметричною і структурною оптимізацією.

Питання для самоперевірки

1.По яких ознаках можна визначити наукоємку, конкурентно-здатну технологію?

2.Для вирішення яких завдань використовують наукоємкі технології?

3.З якою метою в наукоємких технологіях використовують фізичні, хімічні і ін. явища?

4.Для чого створюються фізичні і математичні моделі техпроцесу?

5.Основні напрямки розвитку наукоємких технологій обробки матеріалів.

* 1. Особливість виготовлення деталей з урахуванням функціонального призначення

Фізико-механічні властивості поверхневого шару. Методи і засоби оцінки і контролю параметрів якості поверхневого шару. Шляхи поліпшення якості поверхневого шару деталей машин. Вплив фізико-механічних параметрів на зносостійкість деталей. Залежність утомної міцності деталей від фізико-механічних властивостей поверхневого шару. Вплив фізичних параметрів якості поверхні на корозійну стійкість деталей машин.

 Література: 1,2,4

Методичні вказівки

 При вивченні даного розділу студенти засвоюють яким чином впливають фізико-механічні властивості поверхневого шару на експлуатаційні параметри деталі, залежно від функціонального її призначення.

 Питання для самоперевірки

1.Які параметри якості поверхневого шару деталі відносяться до фізико-механічних властивостей?

2.Якими методами оцінюються глибина і ступінь наклепання?

3.Основні методи визначення залишкової напруги.

4.Якими методами аналізується структура матеріалу поверхневого шару?

5.На яких операціях фізико-механіяної обробки остаточно формується поверхневий шар деталі?

6.Як впливає технологічна спадковість на формування фізико-механічних властивостей поверхневого шару?

7.Основні види зносу деталей машин.

8.Якими фізико-механічними явищами супроводжується наклепання поверхневих шарів?

1. Розробка і проектування технологій, що підвищують експлуатаційні якості деталей.

2.1.Фізико-технологічні методи підвищення

експлуатаційних властивостей деталей при проектуванні

функціонально-орієнтованих технологій

 Поняття про службове призначення виробу або технічної системи, виконуючих технічну функцію. Етапи існування виробу: виготовлення, експлуатації та розвитку. Аналіз причин, які визивають знос і поломку деталей машин. Поняття про властивості виробу і його категорії. Обгрунтування особливостей експлуатації виробу залежно від фізико-технологічних дій.

 Література: 3-6.

Методичні вказівки

 При вивченні цього розділу студенти на основі основних положень теорії технічних систем повинні уміти визначати службове призначення виробу або технічної системи у вигляді цільової функції. Уміти розглядати виріб на етапах існування як композицію рівнів виготовлення, експлуатації і вдосконалення. Знати основні експлуатаційні особливості виробу і його елементів, які діють на мікрорівні, на макрорівні і на рівні певних ділянок. Уміти класифікувати процеси, які викликають знос і руйнування деталей. Поняття про властивості виробів і їх категорії. Знати основні ознаки функціонально-орієнтованих технологій. Для закріплення і засвоєння матеріалу необхідно вивчити те, що у кожному конкретному випадку виконання функціонально-орієнтованих технологій повинні реалізовуватися свої спеціальні схеми фізико-технологічної дії і операції залежно від особливостей експлуатації виробу.

 Питання для самоперевірки

1.Що в машинобудуванні, залежно від рівня абстрактності, розуміють під виробом?

2.Перерахуйте основні експлуатаційні особливості виробів і їх елементів.

3.Назвіть процеси які обумовлюють знос і поломку деталей машин.

4.Приведіть ієрархічну структуру рівнів глибини технологій.

5.Кваліфікація властивостей виробів по фізичній суті.

1. Внесок кафедри ТМ НМетАУ в розвиток фізико-технологічних методів обробки
	1. Фізико-технологічні методи

підвищення експлуатаційних властивостей деталей,

розроблених на кафедрі

технології машинобудування НМетАУ

Основні напрями фізико-технологічних методів, що розробляються на кафедрі технології машинобудування НМетАУ. Провідна роль проф. Морозенка В.Н. в розвитку імпульсних фізико-технологічних методів обработки деталей. Системний підхід – методологічна основа різних науково-технічних розробок на кафедрі.

Література 7-9

Методичні вказівки

У цьому розділі студенти повинні ознайомитися з проведенням і розвитком науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт на кафедрі технології машинобудування. Познайомитися з історією створення наукових груп і підрозділів для виконання НДР і ДКР в різних галузях народного господарства. Знати який внесок внесли до розвитку фізико-технологічних методів обробки науково-педагогічні співробітники кафедри. Знати основні розробки кафедри впроваджені у виробництво.

Питання для самоперевірки.

1.Перерахуйте основні наукові напрями роботи кафедри технології машинобудування.

2.Назвіть структурні підрозділи, що внесли вагомий вклад у розвиток фізико-технологічних методів обробки.

3.Приведіть приклад НДР і ДКР, що дали найбільший економічний, соціальний і екологічний ефект.

4.Для вирішення яких наукових завдань проф. Морозенко В.М. створював фізичні і математичні моделі техпроцесів?

5.Які фізико-технологчні методи використовував проф. Проволоцький О.Є. для підвищення живучості стовбурів артилерійського стрілецького озброєння?

1. Лабораторні роботи.

При вивченні дисципліни «Фізико-технологічні методи обробки в машинобудуванні» студенти виконують в лабораторії кафедри технології машинобудування наступні лабораторні роботи:

1. Проведення випробувань на тертя і знос за схемою «куля-диск» на машині тертя «Micron-tribo» зразків, оброблених фізико-технологічними методами
2. Контроль якості поверхні, яка створена фізико-технологічними методами з використанням інтерференційного профілометра.

Мета лабораторних робіт - експериментально розкрити теоретичні положення дисципліни «Фізико-технологічні методи обробки в машинобудуванні», забезпечити глибоке розуміння студентами закономірностей, що вивчаються, і форм їх прояву, прищепити навички експериментальної діяльності і уміння поводитися з лабораторним устаткуванням, навчити правильно застосовувати знання при проектуванні технологічних процесів.

Роботи виконуються відповідно до інструкцій, що розроблені на кафедрі, і по кожній складається звіт. Вімоги до звіту наведені в інструкціях. Звіт пред’являється викладачу для оцінки ступеня пророблення і засвоєння матеріалу програми.

1. Практичні заняття.

При вивченні дисципліни студенти виконують на кафедрі технології машинобудування наступні практичні заняття:

1.Інженерія поверхні і фізико-технологічні методи підвищення довговічності деталей машин (2 години).

2.Синтез функціонально-орієнтованого технологічного процесу виготовлення валу коробки швидкостей (2 години).

3. Методологія фізико-технологічного забезпечення якості поверхневого шару деталей машин (2 години).

Мета практичних занять – навчити проектувати технологічні процеси, засновані на фізико-технологічних методах обробки деталей машин.

6. Методичні вказівки до виконання

індивідуальних завдань

Кожен студент виконує одне індивідуальне завдання. Варіанти завдань визначаються за номером у журналі поточної успішності та відвідування занять студентами. Студент, залежно від власного уподобання, може обрати одну з трьох можливих тем з поданого переліку, але номер якої дорівнює номеру студента за журналом, або більше на число студентів у групі.

Наприклад, якщо номер за журналом поточної успішності та відвідування занять студентами 12, а студентів у групі 25, то тема з переліку обирається під номером 12, 37 або 62.

Загальні вимоги

Перш ніж приступити до виконання індивідуальної роботи, необхідно вивчити теоретичний матеріал згідно з програмою й проробити методичні вказівки для виконання даної роботи.

При виконанні індивідуальної роботи всі пояснення до питань, які розв’язуються, повинні даватися стисло, послідовно і зрозуміло. Матеріал, який висвітлюється, має бути освітлений автором та викладений у перерізі теми, що досліджується. У разі необхідності матеріал має бути доповнений ілюстраціями, графіками та кресленнями.

Індивідуальна робота повинна бути виконана від руки, чітким почерком або набрана на ПЕОМ на аркушах формату А4 (297×210 мм). Розміри полів на сторінках: лівого – 30 мм, правого – 10 мм, верхнього і нижнього – 20 мм. Поле не відділяється межею, сторінка не обводиться рамкою. Розділи можуть ділитися на підрозділи, пункти й ін. Всі матеріали індивідуальної роботи (текстова частина, рисунки, схеми, таблиці й ін.) повинні відповідати правилам ЄСКД і ЄСТД та вимогам нормоконтролю з оформлення технічної документації та виконати доповідь в аудиторії на одному з семінарських занять.

У разі відсутності рекомендованої літератури, необхідної для виконання індивідуальної роботи, дозволяється використовувати ту, що є в наявності в бібліотеці (довідники, галузеві нормативи, література інших періодів видання і ін.) з обов’язковою вказівкою найменування літературних джерел, що використовувалися, а також мережі Internet та електронної бібліотеки.

**Індивідуальне завдання №1**

***Підготовка доповіді за обраною темою***

Для використання завдання необхідно ретельно переглянути науково-технічну літературу та навчальні посібники з питання, що розглядається. Виконати записи щодо окремих праць, матеріали яких можуть бути використані у доповіді.

З’ясувати наступні питання щодо об’єкта дослідження:

1. Галузь застосування.

2. Обладнання, інструменти, пристрої.

3. Матеріали, що обробляються, та інструментальні матеріали.

4. Основні залежності для визначення технологічних показників

 процесу обробки.

5. Недоліки та переваги процесу.

6. Альтернативні методи обробки.

7. Рекомендації щодо використання методу обробки, що роглядався.

Виконати ретельний аналіз стану досліджуваного питання та навести основні випадки доцільності застосування методу обробки, основні проблеми, що виникають при застосуванні методу дослідження, окреслити основні напрямки подальшого розвитку тематики.

Надати доповідь у письмовій формі, виконаній від руки або у машинописному вигляді з урахуванням вимог нормоконтролю з оформлення технічної документації.

**Методичні рекомендації**

**при виконанні індивідуального завдання № 1**

1. На консультації за допомогою викладача визначити перелік науково-технічної літератури, в якій можливе знаходження інформації на обрану тему.

2. Після знаходження обраних примірників або літератури з подібною інформацією вибрати матеріал, який повністю розкриває тему, тобто відповідає на основні питання: «Що було зроблено у минулі десятиліття?», «Які проблеми виникають при вивченні даного питання сьогодні?», «Які інструменти використовуються?», «Які матеріали оброблюються?», «Галузь застосування розглянутої технології?» та інші. Для цього складаємо план майбутньої роботи та дотримуючись його підбираємо матеріал.

3. Якщо обрана тема носить оглядовий характер, треба розглядати її під кутом зміни у часі питання, що досліджується, та представити огляд розвитку технології чи методу обробки від часу виникнення до сьогодні.

4. Оформлення роботи виконується згідно з методичними вказівками з нормоконтролю кафедри технології машинобудування.

5. Після виконання вищезазначеного треба оформити роботу та подати її на розгляд викладачеві, для отримання дозволу на доповідь роботи в аудиторії.

**Модуль 1. Підготовка доповідей по вибраній темі.**

|  |  |
| --- | --- |
| № п/п | Тема доповіді |
| 1 | 2 |
| 1 | Класифікація властивостей і вживання матеріалів (допоміжні матеріали і енергія, характерні ознаки груп матеріалів і їх вживання). |
| 2 | Вибір матеріалів залежно від фізичних властивостей (щільність, точка плавлення, електропровідність, коефіцієнт термічного лінійного розширення). |
| 3 | Вибір матеріалів залежно від механіко-технологічних властивостей (пружна і пластична деформація, в'язкість, крихкість, твердість, межа текучості). |
| 4 | Вибір матеріалів залежно від технологічних властивостей (ливарні якості; оброблюваність тиском, різанням, зварюваність матеріалів). |
| 5 | Вибір матеріалів залежно від хіміко-технологічних властивостей (корозійна стійкість, стійкість до утворення окалини, горючість). |
| 6 | Вибір матеріалів відповідно до екологічності (відсутність шкоди для здоров'я, довкілля, повторна переробка, утилізація).  |
| 7 | Вибір структур чорних металів (структура і кристалічна решітка при нагріванні)  |
| 8 | Відпал (рекристалізація, на зернистий перлит, нормалізація, дифузійний відпал, дефекти відпалу). |
| 9 | Гарт чорних металів (процеси в кристалічній решітці і структурні зміни при нагріві і охолоджуванні; процес гарту: нагріваючи, температура гарту, гарт з різким охолоджуванням).  |
| 10 | Відпустка. |
| 11 | Гартівні середовища. |
| 12 | Глибина гарту. |
| 13 | Дефекти гарту (викривлення, гартівні тріщини). |
| 14 | Поверхнево-пластична обробка (ППД) (особливості процесу ППД, інструмент для ППД, устаткування, СОТС).  |
| 15 | Обкатка роликами, кульками, алмазне випрасовування. |
| 16 | Струйно-абразивна обробка. |
| 17 | Зміцнення деталей карбівкою. |
| 18 | Обробка деталей у вібруючих резервуарах.  |
| 19 | Використання вибуху для зміцнення деталей. |
| 20 | Термічна обробка типових сплавів (структура і кристалічна решітка, Т сплаву при нагріванні, гарт, поліпшення, відпал).  |
| 21 | Методи зняття залишкової напруги в титанових сплавах. |
| 22 | Термічна обробка інструментальних сталей (поліпшення, гарт, відпал). |
| 23 | Цементація (цементація в твердому карбюраторі, рідкому; газова цементація; гарт, термічна обробка цементованих сталей, безпосередній гарт, простий гарт, гарт після ізотермічного перетворення). |
| 1 | 2 |
| 24 | Азотування (термічна обробка сталей, що азотуються). |
| 25 | Ціанування. |
| 26 | Термічна обробка чавуну (відпал, гарт, поліпшення). |
| 27 | Термічна обробка алюмінію і його сплавів (термічне зміцнення; дифузійний відпал, гарт, старіння).  |
| 28 | Види корозії і характер її прояву. |
| 29 | Заходи захисту від корозії. |
| 30 | Випробування механічних властивостей (твердість, втома, металографічні випробування). |
| 31 | Неруйнівні методи контролю матеріалів.  |
| 32 | Металообробне виробництво і довкілля (шкідливі для здоров'я речовини в металообробному виробництві; утилізація промислових відходів і шкідливих речовин; повторне використання основних і допоміжних матеріалів). |
| 33 | Лазерне термічне поверхневе зміцнення. |
| 34 | Лазерне легування, оплавлення поверхні і наплавлення.  |
| 35 | Іонна імплантація.  |
| 36 | Плазмові методи нанесення покриттів. |
| 37 | Електрожирове легування. |
| 38 | Детонаційне газове нанесення покриттів.  |
| 39 | Осадження покриттів з парової фази у вакуумі. |
| 40 | Хіміко-термична обробка поверхонь деталей.  |
| 41 | Швидкісні методи нанесення покриттів (хімічний – CVD, фізичний - PVD, дифузійний - XTO). |
| 42 | Підготовка поверхонь для нанесення покриттів. |
| 43 | Види корозійних руйнувань (суцільна рівномірна корозія; виразкова або точкова; контактна; щілинна корозія і корозія, викликана нерівномірною аерацією; усередині- і міжкристалічна корозія; корозійне розтріскування під навантаженням і при вібрації). |
| 44 | Чинники, що впливають на корозійну стійкість матеріалів (склад і реакційна здатність матеріалу; корозійний шар; довкілля; антикорозійна конструкція).  |
| 45 | Корозійні властивості матеріалів (вуглецеві і низьколеговані сталі; високолеговані сталі; алюміній і його сплави; мідь, цинк, олово, свинець, нікель, хром).  |
| 46 | Очищення виробів після термічної обробки. |
| 47 | Низькотемпературна термомеханічна обробка.  |
| 48 | Викотемпературна термомеханічна обробка. |
| 49 | Термообробка за допомогою висококонцентрованих джерел енергії. |
| 50 | Вплив якості поверхні на корозійну стійкість деталей. |

Література

1.Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 2002, 684 с. с илл.

2.Физико-тезнологические основы методов обработки под ред. А.П. Бабичева. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 409.

3.Михайлов А.Н. Основы синтеза функционально-ориентированныхтехнологий ашиностроения. – Донецк: Дон НТУ, 2009. – 364 с.

4.Понамаренко В.С., Сіроштан М.А., Белявцев М.І., Дудко П.Д., Тимонін О.М. Системні технології: Навч. посібник. – Х.: Око, 2000. – 376 с.

5.Хубка В. Теория технических систем: Пер. с нем. – М.: Мир, 1987. – 208 с.

6.КузнецовЮ.М., Луців І.В., Дубняк С.А. Теоріятехнічних систем. Під загальною редакцією проф. Ю.М. Кузнецова К.: - Тернопіль, 1997. – 310 с.: іл.

7.Исследование физико-механических свойств материалавалов в зоне контакта с манжетами с целью повышения износостойкости уплотнительных элементов и увеличение рабочего ресурс агидроагрегатов : звіт про НДР № 10/71 / Дніпрметалінст. Кер. Морозенко В.Н.; виконав: Жура В.І. [та ін.] – Дніпропетровськ, 1972. – 102 с.

8.Исследование и разработка технологических процессов по производству износостойких и надежных узлов объемных насосов: звіт про НДР (заключ.): № 82694 / Дніпрметалінст.; кер. Морозенко В.Н., Жура В.І., виконав Ясев О.Г. (та ін..) - Дніпропетровськ, 1977. – 69 с.

9.Исследование и разработка технологии и оснастки для завальцовывания подпятников плунжерных узлов гидроагрегатов импульсным магнитным полем: звіт про НДР (заключ.) № X82654 / Дніпрметалінст. Кер. Морозенко В.Н., Гришин В.С.; виконав: Іванов В.О.[та ін.] – Дніпропетровськ, 1978. – 85 с.