ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Обладнання та технології зварювального виробництва»

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

**На засіданні Вченої ради**

**Голова Вченої ради**

**Ректор ДДМА**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.А.Федорінов**

(підпис, ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ »\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2012 р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

«Напилення та наплавлення»

(Модуль 2)

для напряму підготовки 7.05050401 «Зварювання»

(спеціальності 7.092301 «Технологія та устаткування

зварювання»)

(Денне відділення)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ухвалено методичною  комісією машинобудівного  факультету |  | Програму рекомендовано  кафедрою «Обладнання і технології зварювального виробництва» |
| Протокол №\_\_  від «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2012р. |  | Протокол № \_\_\_  від «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2012р. |
| Голова МК  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О. Г. Гринь |  | Завідувач кафедри  «Обладнання і технології зварювального виробництва»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н. О. Макаренко |

Краматорськ, 2012

**І** **ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ**

Учбовий матеріал, який пропонується за даною програмою має додаткові до отриманих у дисципліні «Зварювання плавленням» відомості, необхідні студентам для формування знань по питанням формування наплавленого металу, способам наплавлення, видам зносу матеріалів та наплавним матеріалам, проектування технології наплавлення, протіканню металургійних процесів у різних способах наплавлення.

Дисципліна завершує підготовку магістрів в галузі зварювальних процесів і готує їх до наукової та виробничої діяльності.

Дисципліна “Наплавлення” належить до циклу спеціальних дисциплін і базується на знаннях та навичках, отриманих при вивченні фундаментальних професійно-орієнтованих дисциплін та на матеріалі, який студенти поперед-ньо вже вивчали в таких дисциплінах, як “Вища математика”, “Хімія”, “Тео-рія процесів зварювання”, “Металознавство, теорія і технологія металооб-робки” таінш**.**

Перелік дисциплін та розділів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.1 **-** Взаємозв’язок модулів дисципліни „Наплавлення” з мо-дулями таких, що забезпечують, і забезпечуваних дисциплін.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № мод | Забезпечується | Мо -  дулі | Забезпечує | Мо-  дулі |
| 1 | Зварювання плавленням | 1,2, 4 | ПТПЗВ | 1,2 |
| Вища математика | 1 | ТОВЗД | 1 |
| Хімія | 1 | Зварювання плавленням | 2 |
| Металознавство, теорія і технологія металообробки | 5 | Проектування та техно-логія виробництва ма-теріалів для наплавлення | 1,2 |
| 2 | Зварювання плавленням | 1 | ПТПЗВ | 1,2 |
| Металознавство, теорія і технологія металообробки | 5,6 | Металургійні основи наплавлення | 1 |
| Теорія процесівзварювання | 1 | Курсове і дипломне проектування |  |

### РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Розподіл годин за видом навчальних занять наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Розподіл навчального часу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Триместр | Кредити ECTS | Всього | Розподіл за триместрами та видами занять | | | | | | Вид підсумкового контролю | Кількість модулів |
| Лекції | Лабораторні роботи | Практичні заняття | Контроль знань | СРС | |
| Всьо-го | У тому числі ІСЗ |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 2,0 | 68 | 30 | - | 8 | 5 | 25 | 10 | Залік | 1 |

**МЕТА І ЗАВДАННЯ**

**Мета** вивчення дисципліни полягає в придбанні майбутніми фахівцями здібності творчого підходу при вирішені задач, зв’язаних з розробкою технології наплавлення деталей, які експлуатуються в різних умовах (тертя, ерозії, корозії, абразивного та кавітаційного зносу, тощо) з використанням при цьому відповідних зносостійких наплавних матеріалів та сучасного наплавного устаткування.

Дисципліна “Напилення та наплавлення” вивчається на 4-ому курсі в 10-ому триместрі і передбачає вивчення у систематизованої послідовності основних методів наплавлення , різних видів зносу матеріалів, характери-тики наплавленого металу, вибір відповідних наплавних матеріалів в залеж-ності від характеру зносу , технології наплавлення різних виробів(плоских, циліндричних, конічних, та складної форми), вибір відповідного устатку-вання для наплавлення. Дисципліна завершує підготовку магистрів в галузі зварювальних процесів, а також до практичної діяльності в науковій та ви-робничій діяльності.

#### Вивчення дисципліни передбачає придбання студентами:

- знання службових характеристик металів і сплавів;

- знання експлуатаційних характеристик наплавленого металу;

- знання питань формування наплавленого металу, особливостей проті-кання металургійних процесів при різних способах наплавлення;

* правильного вибору складу наплавленого металу стосовно до умов експлуатації;

- вміння аналізувати умови зносу деталей виробів та призначати відповідні матеріали та способи їх наплавлення;

- знання особливостей легування, структуроутворення та формування властивостей зносостійкого металу;

- навичок виконання відповідних розрахунків;

* навичок вміння вибору оптимального способу наплавлення.

З вивчаємої дисципліні студент повинен знати:

* галузь застосування в господарстві основних способів наплавлення;

- особливості формування наплавленого металу і процесу плавлення флюсу та електродних покриттів при наплавленні;

- характеристику основних способів наплавлення, наплавних матеріа-лів, видів зносу деталей;

- технологію наплавлення деталей з різною формою поверхні, що нап-лавляється;

- устаткування, , що застосовується для наплавлення.

Бакалавр повинен вміти:

- вибирати оптимальний спосіб наплавлення, що забезпечує отримання заданої форми та якості наплавленого металу стосовно до деталей з різною поверхнею зносу;

- вибирати наплавочні матеріали стосовно до умов експлуатації виробів;

* розробляти технологію наплавлення деталей різною форми;

- виконувати відповідні розрахунки формування наплавленого металу та інших показників , зв’язаних з розробкою технології наплавлення і термо-обробки наплавних деталей;

- застосовувати розрахункову техніку при розрахунку термодинаміч-них показників.

**IV ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

**IV. 1. Розподіл навчального часу за темами**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменуваннярозділів, тем | Розподіл за триместрами та видами занять | | | | | |
| Всього | Лекції | Лабораторні роботи | Практичні роботи | Контроль знань | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10 триместр | | | | | | |
| **Модуль 1** | 68 | 30 | – | 8 | 5 | 25 |
| Розділ 1. Характеристика основних способів наплавлення деталей | 11 | 6 | - | - | - | 5 |
| Тема 1.1. Характеристика ручного дугового наплавлення і наплавлення під шаром флюса |  | 2 | - | - | - | 1 |
| Тема 1.2. Характеристика способу нап-лавлення у захисних газах та електрошлакового |  | 2 | - | - | - | 2 |
| Тема 1.3 Характеристика способів електроімпульсного наплавлення, наплавлення струмами високої частоти та лежачим електродом |  | 2 |  |  |  | 2 |
| Розділ 2. Характеристика видів зносу поверхонь деталей | 16 | 8 | - | - | - | 8 |
| Тема 2.1. Механічне зношування |  | 2 | - | - | - | 2 |
| Тема 2.2. Молекулярно-механічне зношування |  | 2 | - | - | - | 2 |
| Тема 2.3. Корозійно-механічне зношування |  | 2 | - | - | - | 2 |
| Тема 2.4. Кавітаційно-механічне зношування |  | 2 | - | - | - | 2 |
| Розділ 3 Формування властивостей наплавленого металу і характерис-тика матеріалів для наплавлення. | 22 | 8 | - | 6 | 2 | 6 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 3.1. Типи і властивості наплавленого металу |  | 2 | - | 2 | 1 | 2 |
| Тема 3.2. Формування властивостей наплавленого металу різними способами наплавлення |  | 2 | - | - | - | 2 |
| Тема 3.3. Структуроутворення наплавленого металу |  | 2 | - | 2 | 1 | 1 |
| Тема 3.4. Характеристика матеріалів для наплавлення |  | 2 | - | - | - | 1 |
| Розділ 4. Технологія й устаткування для наплавлення різних деталей | 19 | 8 | - | 2 | 3 | 6 |
| Тема 4.1. Підготовка наплавочних матеріалів і деталей до наплавлення |  | 2 | - | - | - | 1 |
| Тема 4.2. Технологія наплавлення плоских поверхонь, циліндричних та конічних деталей |  | 2 | - | 2 | 1 | 1 |
| Тема 4.3. Технологія наплавлення виробів зі складною формою зносу поверхонь |  | 2 | - | - | - | 1 |
| Тема 4.4. Устаткування для наплавлення |  | 2 | - | - | - | 1 |
| Контрольна робота |  |  | - |  | 2 | 2 |
| Всього | 68 | 30 | - | 8 | 5 | 25 |

**ІІ Зміст навчального матеріалу**

**Лекції**

Розділ 1 Характеристика основних способів наплавлення деталей-6 год.

Тема 1.1. Лекція 1 - Характеристика ручного дугового наплавлення і наплавлення під шаром флюса 2 години

Тема 1.2 Лекція 2 -Характеристика способу наплавлення у захисних газах та електрошлакового

Тема 1.3 Лекція 3-Характеристика способів електроімпульсного нап-лавлення, наплавлення струмами високої частоти та лежачим електродом-2 год

Література [1,с.11-28; 2,с.45-53; 7, с.8-57]***.***

Завдання на СРС: Характеристика основних способів наплавлення.

Розділ 2. Характеристика видів зносу поверхонь деталей - 8 годин

Тема 2.1 Лекція 4 Механічне зношування - 2 години

Тема 2.2 Лекція 5. Молекулярно-механічне зношування - 2 години

Тема 2.3 Лекція 6 Корозійно-механічне зношування - 2 години

Тема 2.4 Лекція 7 Кавітаційно-механічне зношування - 2 години

Література [1,с.289-316; 2,с.83-101; 7, с. 59-97].

Завдання на СРС: Характеристика видів зносу поверхонь деталей

Розділ 3 Формування властивостей наплавленого металу і характерис-тика матеріалів для наплавлення. - 8 годин

Тема 3.1 Лекція 8. Типи і властивості наплавленого металу - 2 години

Література [1,с.196-237; 3,с.135-144; 7, с.130-153].

Тема 3.2 Лекція 9. Формування властивостей наплавленого металу різними способами наплавлення – 2 години

Література [1,c.87-110;3,с.119-134; 2,с.83-102; 7, с.109-118].

Завдання на СРС: Формування наплавленого металу в залежності від виду зносу.

Тема 3.3 Лекція 10 Структуроутворення наплавленого металу – 2 год.

Література [1,с.280-283,320-366; 2,с.102-120; 7, с.122-130].

Тема 3.4 Лекція 11. Характеристика матеріалів для наплавлення – 2год.

Література [1,c.241-254; 2,с.19-41; 7, с.163-181].

Завдання на СРС: Характеристика матеріалів для наплавлення.

Розділ 4 Технологія й устаткування для наплавлення різних

деталей -8годин

Тема 4.1 Лекція 12 Підготовка наплавочних матеріалів і деталей до наплавлення -–2години

Література [1,с.269-274;2,с.54-68; 4,с.409-413].

Завдання на СРС: Технологія і устаткування для наплавлення плоских поверхонь.

Тема 4.2 Лекція 13. Технологія наплавлення плоских поверхонь, циліндричних та конічних деталей -–2години

Завдання на СРС: Характеристика складових технології наплавлення.

Тема 4.3 Лекція 14. Технологія наплавлення виробів зі складною формою зносу поверхонь -–2години

Література[7,с.109-118]

Завдання на СРС: Технологія і устаткування для наплавлення валків різних прокатних станів.

Тема 4.4 Лекція 15. Устаткування для наплавлення - 2години

Література [1,с.371-396;7, с.285-309].

Завдання на СРС: Устаткування для наплавлення різних виробів.

**IV.3 Практичні заняття**

Мета виконання практичних занять – закріпити та поглибити теоретич-ні знання студентів в галузі визначенні властивостей наплавленого металу. Надати навички виконання розрахунків режимів та параметрів наплавлення, констант рівноваги при наплавленні та інш. Розв’язання задач приведено у методичних вказівках[8].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Модуль 2** | Практичне заняття 1 | Розрахунок режимів та параметрів нап-лавлення -2 години |
| Практичне заняття 2 | Розрахунок температур мартенситного перетворення та підогріва -2 години |
| Практичне заняття 3 | Розрахунок односторонніх кантувачів з горизонтальним шпінделем-2 години |
| Практичне заняття 4. | Розрахунок роликових стендів – 2год. г |

**ІV.4 Індивідуальні завдання**

Метою індивідуальних завдань є найбільш поглиблене вивчення техно-логій наплавлення різних виробівв залежності від виду зносу і вміння студен-тів самостійно вирішувати технологічні задачі за використанням лекційного матеріалу та додаткової проробки технічної літератури по відповідному пи-танню. Індивідуальні завдання видаються відповідно з методичними вказів-ками на виконання самостійної роботи і додаються до робочої програми

**Для самостійного вивчення пропонується**:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Модуль 2** | По темі 1.1 | Характеристика основних способів наплавлення |
| По темі 1.2 | Характеристика видів зносу поверхонь деталей |
| По темі 2.1 | Характеристика типів наплавленого металу по класифікації МІЗ і рекомендацій [1 ] |
| По темі 2.2 | Формування наплавленого металу в залежності від виду зносу. |
| По темі 2.3 | Характеристика матеріалів для наплавлення |
| По темі 3.1 | Характеристика складових технології наплавлен-ня |
| По темі 3.3 | Технологія і устаткування для наплавлення валків різних прокатних станів. |
| По темі 3.4 | Устаткування для наплавлення різних виробів. |

**IV.5 Самостійні та контрольні роботи**

Мета самостійних і контрольних робіт – перевірення підготовки сту-дентів з відповідних розділів робочої навчальної програми.

Самостійна робота студентів включає виконання розрахунково-пояснювальної записки, у якої в залежності від умов експлуатації заданих зношувальних виробів визначити:

-характеристику виду зношування наплавляємих деталей;

-характеристику матеріалу виробу й оцінка його схильності до утворення холодних тріщин;

- вибір способу наплавлення;

-особливості легування обраного способу наплавлення;

- тип наплавленого металу і його властивості;

- характеристику наплавочних матеріалів;

- розрахунок параметрів наплавленого металу й режиму наплавлення;

-привести технічну характеристику наплавочного встаткування;

- технологічний процес і техніка наплавлення деталей.

Контрольна робота №1 виконуються після вивчення розділів 1–3. Ва -

ріанти контрольних робіт приведений у Додатку А.

**Індивідуальний навчальний план**

підготовки студента у 2008/2009 навчальному році

напрям підготовки - Зварювання

Факультет машинобудівний Курс 5 Група ЗВ 04-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дисцип-  ліна |  |  |  |  | | | |  |  |
|  |  |  |  |
| 1 | Наплав-лення | 10 | 68 | 2,0 | 38 | 30 | - | 8 | Залік | 1 |

**Склад модулів дисципліни «Напилення та наплавлення»**

Розподіл часу на їх засвоєння, термін контролю

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п |  |  |  |  |  | Форма та  методи  контролю |  |
| 1 | Характеристика різних способів наплавлення, видів зносу поверхонь деталей і наплавочних матеріалів.  Технологія й устатку-вання для наплавлення різних деталей | 10 | 34  34 | 1,0  1,0 | 21  22 | Контрольна робота, ви-конання розрахунків 1-4 задач | 15 |
|  | Всього за 2-й модуль |  | 68 | 2,0 | 43 | Залік |  |

**VI Методичні вказівки**

При вивченні даної навчальної дисципліни необхідно звернути увагу на науковий підхід до вивчаємого лекціонного матеріалу та розуміння характеру зносу поверхонь деталей в залежності від умов експлуатації, механізму проті-кання процесу наплавлення.

Наочність навчальних занять повинна забезпечуватись роздадковим та

ілюстраційним матеріалом. Для контроля поточної успішності магістрів та сприяння ритмічної праці на протязі триместру пропонується дотримуватись

триместрового графіка.

**VII Список літератури**

**7**.**1 Основна література**

1. Фрумин И. И. Автоматическая электродуговая наплавка. – Харьков : Металлургия, 1961.- 421с.

2 Фролов В.В. Теоретические основы сварки. Учебное пособие. М.: Высшая школа. 1970.-592с.

3. Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление. М.: Машиностроение, 1985.-240 с.

4. Бельчук Г.А. Акулов А.И., Демянцевич В.П. Технология и оборуд-вание сварки плавлением. М.:Машиностроение, 1977.- 432с.

5 Кузнецов В.Д., Пащенко В.М. Фізико – хімічні основи створення пок-риттів. навч.посібник. – К.: НМЦВО,1999. – 176с. ISBN 966 – 622 – 039 – 3.

6 Технология и оборудвание сварки плавлением и термической резки: Учебник для вузов/Под ред. А.И. Акулова. М.:Машиностроение, 2003.- 560с.

ISBN 5 -217 -03130 - 1

7 Конспект лекцій по дисципліні «Наплавлення».

8 Методичні вказівки до виконання практичних робіт по дисципліні «Наплавлення»/Укл. Власов А.Ф. – Краматорськ , ДДМА. - с.

**7.2 Додадкова література**

9 Поляк М.С. Технология упрочнения. – Т.1, Т.2.М.:Машиностроение, 1995.- 832с.

Робочу навчальну програму розробив доцент кафедри зварювального виробництва, к.т.н. Власов А.Ф.

**Додаток А**

**Склад контрольних робіт по модулям**

**Модуль №1**

**Варіант 1**

1 – Характеристика ручного дугового наплавлення

2 – Класифікація видів зносу поверхонь деталей в залежності від умов роботи і механізму руйнування.

3 – Основні способи легування наплавленого металу при дуговому та електрошлаковому наплавленні.

4 - Технологія і устаткування для наплавлення плоских поверхонь.

5 -Характеристика матеріалів для наплавлення поверхонь деталей із абразивним зносом.

**Варіант 2**

1 – Характеристика автоматичного дугового наплавлення під шаром флюса.

2 – Характеристика абразивного і адгезійного зносу поверхонь деталей.

3 – Особливості легування наплавленого металу різними способами наплавлення.

4 - Технологія і устаткування для наплавлення поверхонь циліндричних

та конусних деталей.

5 - Характеристика матеріалів для наплавлення поверхонь деталей із адгезійним зносом.

**Варіант 3**

1 – Характеристика дугового наплавлення у захисних газах.

2 – Типи і властивості наплавленого металу за класифікацією міжна-родного інституту зварювання (МІЗ).

3– Характеристика кавітаційного та ерозійного зносу поверхонь дета-лей.

4 Технологія і устаткування для наплавлення поверхонь пресового інструменту.

5 – Характеристика матеріалів для наплавлення поверхонь деталей із кавітаційним та ерозійним зносом.

**Варіант 4**

1 – Характеристика електрошлакового наплавлення.

2 – Особливості структуроутворення наплавленого металу.

3 – Формування наплавленого металу в залежності від виду зносу.

4 – Характеристика матеріалів для наплавлення поверхонь деталей із корозійним зносом.

5 - Технологія і устаткування для наплавлення поверхонь деталей тракторів і автомобілей та кернів для захвату злитків.

**Варіант 5**

1 – Характеристика наплавочних установок загального призначення.

2 - Формування наплавленого металу в залежності від виду зносу.

3 – Вибір способу наплавлення в залежності від типу та розміру нап-лавного виробу.

4 - Характеристика наплавочних апаратів та спеціального призначення.

5 – Загальна характеристика матеріалів для наплавлення.