

Міністерство освіти і науки України  
Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)  
Кафедра технології машинобудування

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни  
«Хвильові процеси в матеріалах»

<b>рівень вищої освіти</b>	третій (освітньо-науковий)
<b>спеціальність</b>	131 Прикладна механіка
<b>назва освітньої програми</b>	Технології машинобудування
<b>статус</b>	обов'язкова

Краматорськ  
ДДМА  
2019

Робоча програма «Хвильові процеси в матеріалах» для аспірантів з галузі знань 13 «Механічна інженерія», спеціальністю 131 «Прикладна механіка» - 13 с.

Розробники:

\_\_\_\_\_ Ковалевський С. В., д.т.н., проф.

Погоджено з групою забезпечення освітньої програми:

Керівник групи забезпечення:

\_\_\_\_\_ С.В. Ковалевський, д-р техн. наук, професор

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри технології машинобудування, протокол № 16 від «22» травня 2019 р.

Завідувач кафедри:

\_\_\_\_\_ С.В. Ковалевський, д-р техн. наук, професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету інтегрованих технологій і обладнання

Протокол № \_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

Голова Вченої ради факультету:

\_\_\_\_\_ О.Г. Гринь, канд. техн. наук, доцент

## І ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Актуальність вивчення дисципліни у зв'язку із завданням професійної діяльності та навчання.

«Хвильові процеси в матеріалах» – дисципліна, обов'язкова до вивчення для аспірантів з галузі знань 13 «Механічна інженерія», спеціальністю 131 «Прикладна механіка», яка має мету у формуванні системи знань щодо використання хвильових процесів в матеріалах. До недавнього часу здійснення контролю якості вимагало, а на багатьох підприємствах і досі вимагає присутності контролерів, які здійснюють цей контроль візуально. Процес сортування деталей або виробів, що підлягають контролю (за участю людини), повинен здійснюватися безпосередньо на потокової лінії в режимі реального часу незалежно від темпів виробництва. Сучасний стан промисловості вказує на необхідність вивчення проблемно-орієнтованих систем управління, здатних прискорити процес автоматизації виробництва і одночасно забезпечити більш високий рівень якості виробів.

1.2 Мета дисципліни – полягає у формуванні системи знань щодо дослідження та створення удосконалених методів використання хвильових процесів в машинобудівному виробництві.

1.3 Завдання дисципліни:

1. Теоретичне обґрунтування множин структурних, виконавчих і керуючих вузлів мобільних інтелектуальних технологічних машин (МІТМ)
2. Розробка технічних завдань на проектування базуючих, що позиціонують і виконавчих систем МІТМ
3. Розробка перспективних технологічних процесів із застосуванням МІТМ
4. Проектування вузлів виконавчих механізмів МІТМ
5. Розробка алгоритмів інтелектуального управління вузлами і механізмами МІТМ
6. Проектування керуючих систем МІТМ
7. Проектування систем технологічних інструментів МІТМ
8. Створення дослідних зразків елементів МІТМ (виготовлення, комплектація, складання, налагодження)
9. Випробування дослідних зразків МІТМ
10. Дослідження ринку споживачів МІТМ
11. Організація і супровід виготовлення промислових зразків МІТМ
12. Забезпечення рекламно-виставкової діяльності
13. Ведення наукового розділу профільного періодичного видання (журналу), присвяченого МІТМ
14. Проведення тематичних семінарів і конференцій за тематикою теорії, створення та експлуатації МІТМ
15. Розробка технологічних процесів виготовлення та ремонту виробів в умовах застосування систем МІТМ
16. Кадровий супровід створення, впровадження та експлуатації МІТМ  
-розробка та впровадження магістерських програм за тематикою МІТМ

-розробка та впровадження структурованих докторських програм  
-підвищення кваліфікації інженерних кадрів підприємств за темати-  
кою МІТМ

#### 1.4 Передумови до вивчення дисципліни:

Студент повинен вивчити особливості теоретичних основ вдоскона-  
лення структури верстатних систем; методів оптимального конструювання  
верстатів - роботів на базі МПС; теоретичних і експериментальних обгрун-  
тованих нових напрямків в оснащенні мобільних верстатів - роботів систе-  
мами контролю, діагностики і управління; енергоефективні рішення щодо  
підвищення функціональних властивостей виробів і обробного інстру-  
менту; практичні рекомендації по реконфігурації механоскладального ви-  
робництва на основі МПС.

Згідно з вимогами освітніх програми студенти мають здобути компе-  
тентності:

-класифікація структур, виконавчих і керуючих вузлів і частин  
МІТМ;

-перелік технічних вимог до систем МІТМ;

-перспективні технологічні процеси основних процесів формоутво-  
рення, відновлення деталей и складання машин;

-типові елементи і вузли виконавчих механізмів з робочими пристро-  
ями МІТМ;

-принципи створення алгоритмів інтелектуального управління вуз-  
лами і механізмами МІТМ і типові алгоритми;

-вимоги до апаратних складовим керуючих систем, створення комбі-  
нованих аналого-цифрових еталонних моделей керуючих систем;

-типові компонування і склад обробних інструментальних систем  
МІТМ;

-дослідні зразки елементів МІТМ для проведення випробувань і до-  
опрацювання;

-програма випробувань та обробки результатів;

-аналіз сегмента ринку МІТМ.

#### 1.5 Мова навчання: українська.

1.6 Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навча-  
льних занять: загальний обсяг становить 120 годин / 4 кредитів ЄКТС:  
практичні – 45 годин, самостійна робота студентів – 75 годин.

## II ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

У загальному вигляді їх можна навести наступним чином:

### ***у когнітивній сфері:***

- студент здатний продемонструвати знання і розуміння класифікації наукових досліджень, відтворити етапи науково-технічного дослідження;

- студент здатний продемонструвати знання і розуміння методів теоретичного дослідження та використовувати доступні програмні засоби комп'ютерного моделювання для реалізації таких методів;

- студент здатний продемонструвати знання і розуміння способів планування експерименту, відтворювати метод підбору емпіричних формул, вибирати критерії перевірки адекватності емпіричної моделі, описати склад заявки на патент;

### ***в афективній сфері:***

- студент здатний критично осмислювати лекційний та поза лекційний навчальний матеріал; аргументувати на основі теоретичного матеріалу власну позицію стосовно використання методів теоретичного та експериментального наукового дослідження в різноманітних професійних та навчальних умовах; дискутувати в професійному середовищі з питань обґрунтованості прийнятих рішень;

- студент здатний співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних та практичних заняттях, при виконанні і захисті індивідуальних завдань; ініціювати та брати участь в дискусії з питань навчальної дисципліни, розділяти цінності колективної та наукової етики;

### ***у психомоторній сфері:***

- студент здатний слідувати методичним підходам щодо практичного використання методів теоретичного та експериментального наукового дослідження в навчальній та професійній діяльності;

- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні навичок;

- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, викладення матеріалу, складати план експерименту за заданими умовами, розробляти емпіричну модель на основі даних експерименту, визначити за відомою методикою адекватність моделі, відтворити за визначеним складом звіт з наукової тематики та складати заявку на винахід або корисну модель самостійно або у групі під час навчання та в професійній діяльності.

### III ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

Найменування модулів, тем	Розподіл за семестрами та видами занять, часи				
	Всього	Л	П	Лаб	СРС
1	2	3	4	5	6
Тема 1 Звук, особливості опису хвиль та інформаційна сутність сигналу	20	-	7,5	-	12,5
Тема 2 Поняття діагностики, елементи ймовірності математичної статистики	20	-	7,5	-	12,5
Тема 3 Математична логіка і теорія інформації в діагностичних оцінках	20	-	7,5	-	12,5
Тема 4 Елементи теорії надійності, принципи та методи неруйнівного контролю	20	-	7,5	-	12,5
Тема 5 Акустичні методи контролю та діагностика якості	20	-	7,5	-	12,5
Тема 6 Діагностика для нових технологічних методів і процесів та мобільних інтелектуальних технологічних машин	20	-	7,5	-	12,5
Всього	120	-	45	-	75

Л – лекції; П – практичні заняття; Лаб – лабораторні заняття; СРС - самостійна робота студентів.

#### 3.2 Тематика практичних занять

Найменування теми і роботи	годин
Практична робота 1 Звук, особливості опису хвиль та інформаційна сутність сигналу	2
Практична робота 2 Поняття діагностики, елементи ймовірності математичної статистики	2
Практична робота 3 Математична логіка і теорія інформації в діагностичних оцінках	2
Практична робота 4 Елементи теорії надійності, принципи та методи неруйнівного контролю	2
Практична робота 5 Акустичні методи контролю та діагностика якості	2
Практична робота 6 Діагностика для нових технологічних методів і процесів та мобільних інтелектуальних технологічних машин	2

#### 3.3 Перелік індивідуальних завдань

На самостійну роботу студентів по вивченню дисципліни «Інтелектуальні керуючі системи» передбачено 75 годин, що складає 62,5% від аудиторного фонду часу, запланованого програмою дисципліни.

На самостійну роботу заплановано аналітичний огляд літературних джерел за темою наукової роботи; розробку алгоритму та файлів програми для виконання математичного моделювання и оптимізації; підготовку статті в збірку наукових статей або заявки на винахід (для студентів, що навчаються за програмою аспірантів) відповідно з індивідуальним завданням, яке отримує студент на початку триместру.

#### IV КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

Пор. №	Назва та короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результату навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Контроль поточної роботи на практичних заняттях	50	Студент здатний правильно виконати типове завдання за варіантом відповідно відомій методиці та пояснити прийняті рішення
2	Індивідуальне завдання	25	Студент продемонстрував проробку заданої індивідуальної теми на високому рівні та представив це у вигляді якісного реферативного звіту
3	Підсумкова контрольна робота	25	Студент виконав тестові завдання
Поточний контроль		100	
Підсумковий контроль (залік)		100	Студент навів аргументовані відповіді на завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	

## 4.2 Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<p><b>Когнітивні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний продемонструвати знання і розуміння класифікації наукових досліджень, відтворити етапи науково-технічного дослідження;</li> <li>• студент здатний продемонструвати знання і розуміння методів теоретичного дослідження та використовувати доступні програмні засоби комп'ютерного моделювання для реалізації таких методів;</li> <li>• студент здатний продемонструвати знання і розуміння способів планування експерименту, відтворювати метод підбору емпіричних формул, вибирати критерії перевірки адекватності емпіричної моделі, описати склад заявки на патент;</li> </ul>	<p>75-89% - студент припускається суттєвих помилок в побудові планів експериментів та розрахунках; припускається помилок в використанні методів теоретичних досліджень, оформленні наукового звіту або заявки на винахід</p> <p>60-74% - студент некоректно виконує методику основних розрахунків та побудови плану експерименту; припускається помилок в оформленні звіту та заявки</p> <p>менше 60% - студент слабо орієнтується в основних поняттях, не може самостійно використовувати методи теоретичних досліджень для перевірки нових технічних рішень, не може самостійно обробити результати експерименту.</p>
<p><b>Афективні:</b></p> <p>- студент здатний критично осмислювати лекційний та поза лекційний навчальний матеріал; аргументувати на основі теоретичного матеріалу власну позицію стосовно використання методів теоретичного та експериментального наукового дослідження в різноманітних професійних та навчальних умовах; дискутувати в професійному середовищі з питань обґрунтованості прийнятих рішень;</p> <p>• - студент здатний співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних та практичних заняттях, при виконанні і захисті індивідуальних завдань; ініціювати та брати участь в дискусії з питань навчальної дисципліни, розділяти цінності колективної та наукової етики;</p>	<p>75-89% - студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту індивідуального завдання; відчуває певні складності у поясненні фахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>60-74% - студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, слабо виявляє ініціативу до участі в дискусіях на заняттях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні індивідуального завдання; відчуває істотні складності у поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>менше 60% - студент не здатний продемонструвати володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативу до участі в дискусіях, до консультування з проблемних питань у виконанні індивідуального завдання; не здатний пояснити нефахівцю відповідних аспектів професійної проблематики; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p>
<p><b>Психомоторні:</b></p> <p>- студент здатний слідувати методичним підходам щодо практичного використання методів теоретичного та експериментального наукового дослідження в навчальній та професійній діяльності;</p> <p>- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні навичок;</p>	<p>75-89% - студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>60-74% - студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>менше 60% - студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання технічної</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• - самостійно здійснювати пошук, систематизацію, викладення матеріалу, скласти план експерименту за заданими умовами, розробляти емпіричну модель на основі даних експерименту, визначити за відомою методикою адекватність моделі, відтворити за визначеним складом звіт з наукової тематики та скласти заявку на винахід або корисну модель самостійно або у групі під час навчання та в професійній діяльності.</li> </ul>	інформації, виконувати індивідуальне завдання, проявляє ознаки академічної не добросовісності при підготовці індивідуального завдання та виконанні контрольної роботи, не сформовані навички самостійності результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення ситуації
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## V ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

Пор. №	Назва та короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1	Контроль поточної роботи на практичних заняттях	Оцінювання якості виконання типових завдань відповідно методики
2	Індивідуальні завдання	Оцінювання якості виконання реферату з точки зору розкриття суті теми, глибини проробки питання (використані джерела), якості оформлення та відповіді на питання під час захисту роботи
3	Підсумкові контрольні роботи	Стандартизований тест
Підсумковий контроль		Основні питання з тем курсу

## VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Волны // Физическая энциклопедия (в 5 томах) / Под редакцией акад. А. М. Прохорова. — М.: Советская Энциклопедия, 1988. — Т. 1. — С. 315. — ISBN 5-85270-034-7.
2. Голямина И.П. Звук / Голямина И. П. // Физическая энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, 1988—1999.
3. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы / Гоноровский И. С. — М.: Радио и связь, 1986. — 512 с.
4. Гусев Г.К. Атлас поляризаационных параметров эллиптически поляризованных волн, отраженных от сред земной поверхности / Гусев Г. К. — Харьков, 1966. — 315 с.
5. Ермолов И. К. Акустические методы контроля / Ермолов И. К. , Алешин Н. П., Потапов А. И. — М. : Высш. школа, 1991.
6. Иванов М. Т. Теоретические основы радиотехники / Иванов М. Т., Сергиенко А. Б., Ушаков В. Н. ; под ред. В. Н. Ушакова. — М. : Высшая школа, 2002. — 306 с.
7. Калитеевский Н. И. Волновая оптика : учеб. пособие для вузов / Калитеевский Н. И. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк. , 1995. — 463 с. : ил.

8. Куликовский Л. Ф. Теоретические основы информационных процессов / Куликовский Л. Ф., Молотов В. В. — М. : Высшая школа, 1987. — 248 с.
9. Ланге Ю. В. Акустические низкочастотные методы и средства неразрушающего контроля многослойных конструкций / Ланге Ю. В. — М. : Машиностроение, 1991. — 272 с. : ил.
10. Ланге Ю. В. Импедансный метод: варианты, способы обработки информации, режимы настройки аппаратуры / Ланге Ю. В. // Дефектоскопия. — 1979. — № 1. — С. 5–14.
11. Осипов Л. А. Обработка сигналов на цифровых процессорах. Линейно-аппроксимирующий метод / Осипов Л. А. — М. : Горячая линия — Телеком, 2001. — 114 с.
12. Скучик Е. Основы акустики : пер. с англ. / Скучик Е. ; ред. Лямшев Л. М. — М. : Мир, 1976. — Т. 1. — 1976. — 519 с.
13. Пейн, Г. Физика колебаний и волн / Г. Пейн.— М. : Мир, 1979. — 389 с.
- Поль Р. В. Оптика и атомная физика / Поль Р. В. — М. : Наука, 1966. — 552 с.
14. Радзишевский А. Ю. Основы аналогового и цифрового звука / Радзишевский А. Ю. — М. : Вильямс, 2006. — С. 288.
15. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие для вузов / Д. В. Васильев и др. ; под ред. К. А. Самойло. — М. : Радио и связь, 1982. — 528 с.
16. Физическая акустика. Том 1. Методы и приборы ультразвуковых исследований / под ред. У. Мэзона. — М. : Мир, 1966.
17. Физический энциклопедический словарь /гл. ред. А. М. Прохоров ; ред. коллегия Д. М. Алексеев и др. — М. : Сов. энцикл., 1983. — 928 с., с. 113
18. А. с. 1696164 СССР, МКИ В 23 В 31/28. Электромеханический привод зажимного патрона. / С.А.Антипов и С.Ю.Голиков заявл. 07.06.90 ; опубл. 30.09.92 ; Бюл. 36.
19. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Исследование зависимостей. — М.: Финансы и статистика, 1985. — 487 с.
20. Аляев Ю.А. Тюрин С.Ф. Дискретная математика и математическая логика. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 368 с.
21. Афанасьева, О.В. Деякі властивості руху багатомасових систем: Праці 7-й міжнародній конференції KDS - 98, Польща: Щецін. Т.1, 1998 .- с. 165 - 174.
22. Афанасьева, О.В., Голик, Є.С. Первухін, Д. А. Теорія і практика моделювання складних технічних систем: Навчальний посібник / О.В. Афанасьева, Є.С. Голик, Д.А. Первухін .- Спб: СЗТУ, 2005 .- 131с.
23. Бикова В.Г. Оцінка та планування фінансово-економічного потенціалу підприємств загальнодержавного значення: дис...канд. екон. наук: 08.04.01 / В.Г. Бикова. — К., 2006. — 220 с.
24. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория вероятностей и математическая статистика. — М.: Гардарика, 1998. — 328 с.

25. Бугір М.К. Посібник з теорії ймовірностей та математичної статистики. – Тернопіль: Підручники і посібники, 1998. – 176 с.
26. Воронін, В.В. Діагностичні моделі технічних об'єктів / В. В. Воронін // Системи та процеси .- 2002 .- № 1 .- с. 20-30
27. Дубина И. Н. Математико - статистические методы в эмпирических социально - -экономических исследованиях: учебное пособие. — Москва : Финансы и статистика: Инфра'М, 2010. — 413 с.
28. Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Берлінська С.Ю. Теорія ймовірностей і математична статистика з елементами інформаційної технології. – К.: Вища школа, 1995. – 351 с.
29. Івченко, Б.П., Мартищенко, Л.А. Монастирський, М.Л. Теоретичні основи інформаційно - статистичного аналізу складних систем .- М.: ИНФРА - М, 2002 .- 511с.
30. Клюев В.В. Технические средства диагностирования : справочник / В.В. Клюев, П.П. Пархоменко, В.Л. Абрамчук и др.; под общ. ред. В.В. Клюева. – М. : Изд-во "Машиностроение", 1989. – 672 с.
31. Лукінюк М.В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації / М. В. Лукінюк. – Київ : НТУУ «КПІ», 2008. – 236 с.
32. Продовження табл. 1 2 8 Теорія імовірностей і математична статистика / А.Є. Ачкасов, В.Т. Плакіда та ін. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 247 с.
33. Ланге Ю. В. Акустические низкочастотные методы и средства неразрушающего контроля многослойных конструкций / Ланге Ю. В. – М. : Машиностроение, 1991. – 272 с. : ил.
34. Ланге Ю. В. Акустический импедансный метод неразрушающего контроля многослойных конструкций. Состояние и перспективы развития // Приборы и системы управления. – 1988. – № 5. – С. 16–18.
35. Ланге Ю. В. Единая методика расчета преобразователей импедансных дефектоскопов / Ланге Ю. В. // Дефектоскопия. – 1978. – № 10. – С. 83–95.
36. Ланге Ю. В. Импедансный метод: варианты, способы обработки информации, режимы настройки аппаратуры / Ланге Ю. В. // Дефектоскопия. – 1979. – № 1. – С. 5–14.
37. Ланге Ю. В. Импульсный вариант акустического импедансного метода неразрушающего контроля / Ланге Ю. В. // Дефектоскопия. – 1987. – № 6. – С. 13–19.
38. Ланге Ю. В. О динамической гибкости сухого точечного контакта Ланге Ю. В., Теумин И. И. // Дефектоскопия. – 1971. – № 2. – С. 49–60.
39. Ланге Ю. В. О применении измерительного аттенюатора в импедансном дефектоскопе / Ланге Ю. В., Манаева З. И. // Дефектоскопия. – 1980. – № 7. – С. 46– 51.
40. Ланге Ю. В. О работе пьезоэлемента на низких частотах / Ланге Ю. В. // Дефектоскопия. – 1970. – № 4. – С. 53–59.

41. Ланге Ю. В. О физических основах ультразвукового резонансного метода неразрушающей оценки прочности клеевых соединений / Ланге Ю. В. // Дефектоскопия. – 1974. – № 1. – С. 96–107.
42. Ланге Ю. В. Портативный импедансный акустический дефектоскоп АД-42И / Ланге Ю. В., Устинов А. Г., Шеленков А. В. // Дефектоскопия. – 1989. – № 7. – С. 90–93.
43. Ланге Ю. В. Эксплуатационные возможности ультразвукового резонансного метода неразрушающей оценки прочности клеевых соединений / Ланге Ю. В. // Дефектоскопия. – 1974. – № 2. – С. 55–61.
44. Jackson G. The Nondestructive Testing of Adhesive Bonded Structural Assemblies for Aircraft / Jackson G. // The British Journal of NDT. – 1972. – V. 14, N 5. – P. 145–146.
45. Schliekelmann R. Nondestructive Testing of Bonded Joints. Recent Developments in Testing Systems / Schliekelmann R. // Nondestructive Testing. – 1975. – V. 8, N 2. – P. 100–103.
46. Collins R. M. NDT Chronology of Advanced Composites of Grumman Aerospace / Collins R. M. // Materials Evaluation. – 1981. – V. 29, N 12. – P. 1126–1129.
47. Couchman I.C. Adhesive Bond Strength Classifier / Couchman I. C., Yee B. G. W., Chang R. H. // Materials Evaluation. 1979. – V. 37, N 5. – P. 48–50.
48. Curtis G. J. Acoustic Emission Energy Relates to Bond Strength / Curtis G. J. // Nondestructive Testing. – 1975. – V. 8, N 5. – P. 249–257.
49. Daniel L. M. Fatigue Damage Monitoring in Composites by Ultrasonic Mapping / Daniel L. M., Schramm S. W., Leber T. // Materials Evaluation. – 1981. – V. 39, N 9. – P. 834–839.
50. Hagemaiier D. NDT of DC-10 Graphite-Epoxy Rudder / Hagemaiier D. // Materials Evaluation. – 1978. – V. 36, N 6. – P. 57–61.
51. Математические модели и оптические реализации многослойных и полиномиальных нейронных сетей / Евтихий Н. Н., Оныкий Б. Н., Перепелица В. В., Щербаков И. Б. – М. : Препринт/МИФИ, 004-94, 1994. – 32 с.
52. Рапопорт Ю. М. Ультразвуковая дефектоскопия строительных деталей и конструкций / Рапопорт Ю. М. – Л. : Стройиздат, 1975. – 128 с.
53. Режимы резания металлов : справочник / Барановский Ю. В. и др. — М. : НИИТавтопром, 1995. — 456 с.
54. Ковалевский, С. В. Экспериментальные исследования электроимпульсного упрочнения деталей машин / С. В. Ковалевский, В. И. Тулупов, Я. С. Азарова // Нейросетевые технологии и их применение: Материалы межд. научно-техн. конф. «НСТИП – 2008» в г. Краматорске 10 декабря 2008 г. – Краматорск. – 2008. –45–49 С.
55. Шабров, Н. Н. Реальные достижения виртуальной реальности // Rational Enterprise Management. – 2011. – № 2. – С. 46-48.
56. Beyer E. New Industrial Systems & Concepts for Highest Laser Cladding Efficiency. Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik. MAY 6, 2011.- №25.-27р.

57. David, L. A Brief History of Additive / L .David Bourella, J. Joseph Beaman, Jr.a, Ming C. Leub and W. David Rosenc.-Manufacturing and the 2009 Roadmap for Additive Manufacturing: Looking Back and Looking Ahead. RapidTech.-2009.-328p.

58. Dutta B. et. al. Additive Manufacturing by Direct Metal Deposition AD-VANCED MATERIALS & PROCESSES • MAY.-2011.-33-36 p.

59. Fngelo, H. C. Powder Metalurge: Science, technology and application. H. C. Fngelo, R. Subramanian– New Dehli,-2009.-128p.

60. 07.11-14Б.25. Ahmed N., Mitrofanov A. V., Babitsky V. I., Silberschmidt V. V. Анализ реакции материала на нагрузку ультразвуковыми вибрациями при точении сплава Inconel 718. Analysis of material response to ultrasonic vibration loading in turning Inconel 718. Mater. Sci. and Eng. A. 2006. 424, N 1-2, с. 318-325. Англ.

61. 08.01-14А.33ДЕП. Бутенко В. И. Качество обработанной резанием поверхности детали. Исследования работоспособности и надежности механических систем. Таганрог. гос. радиотехн. ун-т. Таганрог. 2006, с. 58-74. Библ. 5. Рус. Деп. в ВИНТИ 13.09.2006, N 1145-B2006.

62. 08.06-14В.34. Suh Chang-Min, Song Gil-Но, Suh Min-Soo, Pyoun Young-Shik. Усталостные и механические характеристики наноструктурной инструментальной стали, полученные технологией холоднойковки с использованием ультразвука. Fatigue and mechanical characteristics of nano-structured tool steel by ultrasonic cold forging technology. Mater. Sci. and Eng. A. 2007. 443, N 1-2, с. 101-106. Англ.

63. Alers O. Ultrasonic Techniques for Measuring the Strength of Adhesive Bonds / Alers O., Flynn R., Bukkly M. // Materials Evaluation. – 1977. – V. 35, N 4. – P. 77–84.