

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

ІНТЕГРОВАНІ ГЕНЕРАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

**для студентів напряму підготовки 6.050504 «Зварювання»
професійного спрямування «Відновлення та підвищення
зносостійкості деталей і конструкцій»**

Затверджено Вченою радою ЗФ НТУУ «КПІ»

Київ 2013

Інтегровані генеративні технології: Методичні вказівки до самостійної роботи для студентів денної форми навчання за напрямом 050504 «Зварювання», професійного спрямування «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій»/ Уклад.: В.М.Пащенко, 2013. – 13 с.

*Гриф надано Вченою радою ЗФ НТУУ «КПІ»
(Протокол № від . .2013 р.)*

ІНТЕГРОВАНІ ГЕНЕРАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

для студентів напряму підготовки 6.050504 «Зварювання»
професійного спрямування «Відновлення та підвищення
зносостійкості деталей і конструкцій»

Укладач: к.т.н., доц. Пащенко Валерій Миколайович
Рецензент: д.т.н. проф. Р.М. Рижов

Зміст

Зміст	3
Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	6
1.1. Загальна характеристика навчальної дисципліни	6
1.2. Рейтингова система оцінки з дисципліни	6
1.3. Види самостійної роботи	9
2. Методичні вказівки до вивчення розділів курсу	10
3. Методичні вказівки до інших видів самостійної роботи	19
4. Навчально-методичні матеріали	20
4.1. Основна література	20
4.2. Додаткова література	20

Вступ

Дисципліна “Інтегровані генеративні технології” входить до циклу професійної підготовки магістрів за напрямом “Зварювання” професійного спрямування «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій». За типовим навчальним планом професійного спрямування «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» вона вивчається на п'ятому році навчання і є однією із заключних дисциплін циклу підготовки фахівця.

Згідно з навчальним планом дисципліна викладається в одному семестрі у вигляді лекційного курсу, який закінчується складанням заліку. Загальний навчальний час складає 54 години.

Мета дисципліни полягає у наданні студентам знань щодо сучасних уявлень про шляхи розвитку інтегрованих технологій виготовлення виробів із поверхнями функціонального призначення, а також вмінь і навичок аналізу та використання цих уявлень у процесі визначення методу створення поверхонь.

Завданням дисципліни є реалізація вимог до знань та умінь, якими повинні опанувати студенти, а саме:

За результатами вивчення курсу студент повинен знати: основні принципи інтегрованих генеративних технологій; фізичні основи пошарового вирощування виробів; сутність основних генеративних способів матеріалізації моделей; особливості методів прямого та непрямого виготовлення; класифікацію та практичну реалізацію генеративних технологій макрорівня; класифікацію та практичну реалізацію генеративних технологій мікрорівня; класифікацію та практичну реалізацію генеративних технологій нанорівня; класифікацію та практичну реалізацію генеративних технологій перехідних рівнів.

На основі вивчення дисципліни студент повинен вміти:

- прогнозувати можливість застосування технологій інженерії поверхні для виготовлення виробів та створення функціональних поверхонь генеративними методами;
- визначати метод надання поверхні функціональних властивостей шляхом застосування генеративних технологій відповідного рівня;
- адаптувати відомі та перспективні технології інженерії поверхні до задач створення виробів функціонального призначення генеративними технологіями;

У даній методичній роботі наведено вказівки щодо організації самостійної роботи з дисципліни “Інтегровані генеративні технології”.

1 Опис навчальної дисципліни

1.1 Загальна характеристика навчальної дисципліни “Інтегровані генеративні технології”

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Форма навчання	Семестр	Всього	Розподіл навчального часу за видами занять				Семестр атест.
			Лекц.	Практ.	Лабор.	СРС	
Денна	10	1,5/54	27	-	-	27	Залік

Напрямок підготовки: 050504 – зварювання.

Професійне спрямування: «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій»

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр.

Цикл, до якого відноситься дисципліна: за вільним вибором ВНЗ.

1.2 Рейтингові системи оцінки з дисципліни

Положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів з дисципліни “Інтегровані генеративні технології” розроблені згідно з Положенням про кредитно-модульну організацію навчального процесу в НТУУ “КПІ”, а також відповідно до робочої програми дисципліни кафедри.

Розмір шкали рейтингових оцінок – 100 балів.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) ведення конспекту і присутність на лекції;
- 2) результати відповідей на контрольних заходах.

Робота на лекціях

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів на всіх лекціях становить: 3 бали × 14 = 42 бали. Присутність на одній з академічних годин лекції оцінюється 1,0 бал.

Контрольні заходи

Ваговий бал – 5 (4). Максимальна кількість балів за результатами всіх контрольних заходів складає: 5 балів × 10 + 4 бали × 2 = 58 балів.

5 (4) балами оцінюються повні відповіді на поставлені запитання під час проходження контрольного заходу.

2 балами оцінюються неповні відповіді та відповіді не на всі запитання, поставлені під час проходження контрольного заходу.

0 балами оцінюється відсутність відповідей на поставлені запитання під час контрольного заходу.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 42 + 58 = 100 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$RD = R_c = 100 \text{ балів.}$$

Студенти, які отримали попередню рейтингову оцінку менше 40 балів, до заліку не допускаються.

Студенти, які набрали протягом семестру 60 і більше балів мають можливість отримати залік «автоматом» або виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки.

Студенти, які набрали від 40 до 60 балів зобов'язані виконувати залікову контрольну роботу.

Завдання контрольної роботи складається із трьох питань різних розділів робочої програми.

Кожне питання контрольної роботи оцінюється у 33 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 33-30 балів.
- «добре», достатньо повна відповідь або повна відповідь із незначними неточностями (не менше 75 % потрібної інформації) – 29-23 бали;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) – 23-20 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка **RD** переводиться згідно з таблицею:

RD	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95...100	A	відмінно
85...94	B	добре
75...84	C	
65...74	D	задовільно
60...64	E	
RD < 60	F _x	незадовільно
R_c < 40 балів	F	не допущено

1.3 Види самостійної роботи

1. Вивчення розділів курсу з використанням рекомендованої літератури і матеріалів лекцій.

2 Методичні вказівки до вивчення розділів курсу

Розділ 1. Загальні питання

Тема 1.1. Інтегровані генеративні технології та їх місце у сучасному виробництві

Питання, що розглядаються у даній темі

Інтегровані технології сучасного виробництва і їх складові

Вступ.

Мета і задачі курсу.

Основні тенденції розвитку машинобудівного виробництва. Глобалізація. Концепції комп'ютеризованого індустріального виробництва. Високі технології. Основні ознаки високих технологій. Інтегровані технології. Класифікація технологій за потенціалом конкурентоздатності. Конвенціональні та високі інтегровані технології.

[1], с.13...26, [2], с.1...6.

Інтегровані генеративні технології і їх рівні

Поняття «генеративні технології». Передумови інтегрованих технологій. Концепція трьох рівнів інтегрованих технологій. Перехідні рівні генеративних технологій. Приклади природних аналогів об'єктів, що реалізовані за принципом «знизу-вверх».

[1], с.27...32, [2], с.7...12.

Методичні вказівки

Під час вивчення матеріалів даної теми особливу увагу приділіть засвоєнню принципу генеративних технологій та смислу поняття «інтегрований».

Контрольні запитання до теми 1.1

1. Що стоїть за поняттям «технологія» ?
2. Які суспільні наслідки має бурхливий розвиток технологій ?
3. Що таке конвенціональна технологія ?
4. Які технології можна вважати високими технологіями ?
5. Які існують недосконалості структури матеріалів ?
6. Що таке інтегрована технологія ?
7. Які соціальні наслідки має поява інтегрованих технологій ?

Розділ 2 . Фізичні основи пошарового нарощування виробів
Тема 2.1. Процеси пошарової матеріалізації 3D- електронного образу виробів

Питання, що розглядаються у даній темі

Способи матеріалізації 3D- моделей.

Стадії способів матеріалізації 3D- електронного образу виробу.

Генерування із рідкої фази. Лазерне сканування. Метод масок.

Метод «друкарська головка-лампа».

Генерування із твердої фази. Способи генерування. Матеріали для спікання та плавлення. Виготовлення шаруватих об'єктів.

[1], с.33...40, [2], с.13...20.

Генерування із газоподібного стану

Генерування з газової фази. Варіанти генерування із газової фази.

Генерування з плазми.

Інші методи генерування. Сонолюмінесценція.

Елементи, що утворюють шари при генеруванні виробу.

[1], с.41...45, [2], с.21...24.

Методичні вказівки

Під час вивчення матеріалів даної теми особливу увагу приділіть сутності способів матеріалізації 3D- моделей.

Контрольні запитання до теми 2.1

1. У чому полягає фізичний принцип виготовлення виробів генеративними методами ?
2. Яка єдина база даних застосовується під час матеріалізації 3D CAD моделі ?
3. Як називаються генеративні пристрої для виготовлення виробів та прототипів ?
4. Які стадії відрізняють під час матеріалізації 3D- моделей ?
5. У чому сутність генерування із рідкої фази ?
6. Що таке полімеризація і як вона відбувається ?
7. У чому сутність генерування із твердої фази ?
8. У чому відміна балістичних методів від методів витискування ?
9. У чому сутність отримання тривимірних об'єктів шляхом виготовлення шаруватих виробів ?

Розділ 3 . Практична реалізація Інтегрованих генеративних технологій

Тема 3.1. Інтегровані генеративні технології макрорівня

Питання, що розглядаються у даній темі

Загальні питання генеративних технологій макрорівня.

Місце інтегрованих генеративних технологій макрорівня у створенні виробів

Структура генеративних технологій макрорівня.

[1], с.47...53, [2], с.25...32.

3D CAD моделювання і створення електронного образу (моделі) пошарового виробу.

Системи 3D CAD моделювання в генеративних технологіях.

Описання 3D образів виробів STL- файлами

Загальні риси генеративних способів матеріалізації 3D CAD моделей виробу.

Класифікація інтегрованих генеративних технологій макрорівня.

[1], с.54...57, 83...85, [2], с.33...39.

Інструментальне оснащення і виробництво оснащення та виробів – Rapid Tooling та Rapid Manufacturing

Методи прямого виготовлення.

Методи непрямого виготовлення.

Економічність інтегрованих генеративних технологій.

Потенціал та перспективи розвитку.

[1], с.174...189, [2], с.40...46.

Методичні вказівки

Під час вивчення матеріалів даної теми особливу увагу приділіть принципам створення 3D CAD моделей та побудови сучасних систем 3D CAD моделювання.

Контрольні запитання до теми 3.1

1. Яке призначення 3D CAD моделей ?
2. Що таке первісна модель ?
3. Які формати даних використовуються під час 3D CAD моделювання ?
4. Що таке телеінженерія ?
5. Які системи 3D CAD моделювання є найпоширенішими на сьогодні ?

6. Які спільні риси притаманні генеративним способам матеріалізації 3D CAD моделей ?
7. Наведіть класифікацію інтегрованих генеративних технологій макрорівня.
8. У чому сутність процесів Rapid Tooling та Rapid Manufacturing ?
9. Які основні риси притаманні методам прямого виготовлення ?
10. У чому сутність методів непрямого виготовлення ?
11. Які умови ефективного застосування інтегрованих генеративних технологій ?
12. У чому потенціал та перспектива розвитку генеративних технологій ?

Тема 3.2. Інтегровані генеративні технології перехідних рівнів та макрорівня

Питання, що розглядаються у даній темі

Інтегровані генеративні технології перехідного СМ – ММ рівня

Основні поняття.

Інтегровані генеративні технології перехідного ММ – МКМ рівня

Основні поняття.

Формоутворення деталей газотермічним напиленням.

Вибір матеріалу моделі і вихідних матеріалів для напилення

Особливості технології напилення коркових виробів

Фізико-механічні властивості напилених матеріалів.

[1], с.194...195, 234...250, [2], с.47...52.

Технологія одержання формоутворюючих деталей плазмовим напиленням

Проектування и виготовлення моделі.

Технологія напилення формоутворювальних деталей.

Інтегровані генеративні технології макрорівня. Основні поняття.

[2], с.53...60.

Методичні вказівки

Під час вивчення матеріалів даної теми особливу увагу приділіть місцю технологій інженерії поверхні у реалізації сучасних інтегрованих генеративних технологій.

Контрольні запитання до теми 3.2

1. Які відомі Вам технології інженерії поверхні можна віднести до інтегрованих генеративних технологій і яке місце вони займають у класифікації ІГТ ?

2. До якого рівня відносяться методи наплавлення ?
3. До якого рівня відносяться методи газотермічного напилення ?
4. Які ознаки генеративності мають технології виготовлення коркових виробів ?
5. Які основні етапи містить технологія виготовлення коркових виробів ?
6. Які вимоги висуваються до матеріалів, що використовуються в технологіях виготовлення коркових виробів ?
7. Які основні особливості проектування та виготовлення моделей для коркових виробів ?
8. Які основні відмінності застосування металевих і керамічних моделей ?
9. У чому відмінності напилення на металеві та керамічні моделі ?
10. Які технології інженерії поверхні реалізують генеративні технології макrorівня ?

Тема 3.3. Інтегровані генеративні технології нанорівня

Питання, що розглядаються у даній темі

Загальні проблеми інтегрованих генеративних технологій нанорівня

Особливості реалізації інтегрованих технологій на нанометровому рівні

Основні терміни і визначення.

[1], с.300...306, [2], с.61...66.

Генеративні методи отримання наноматеріалів

Елементарні об'єкти інтегрованих генеративних нанотехнологій
Атомно-молекулярне складання (механосинтез) за допомогою сканувальної зондової мікроскопії.

Самозбирання.

[1], с.307...312, [2], с.67...76.

Атомні кластери як елементарний об'єкт нанотехнологій

Наноорієнтовані технології конструювання поверхні.

Наношарові покриття.

Нанокристалічні покриття.

Багатошарові наноструктурні покриття.

[1], с.316...323, [2], с.77...85.

Вуглецеві наноматеріали та їх отримання

Фулерени

Вуглецеві нанотрубки.

[1], с.324...331, [2], с.86...94.

Основні властивості наноматеріалів

Особливості структури наноматеріалів.

Класифікація наноматеріалів

Основні області застосування наноматеріалів і нанотехнологій в інженерії поверхні.

Функціональні покриття.

[1], с.333...352, [2], с.95...103.

Методичні вказівки

Під час вивчення матеріалів даної теми особливу увагу приділіть сучасній класифікації нанотехнологій, нанооб'єктів та наноматеріалів.

Контрольні запитання до теми 3.3

1. У чому полягають особливості реалізації інтегрованих технологій на нанометровому рівні ?
2. Які технології вважаються нанотехнологіями ?
3. Що є «сировиною» в нанотехнологіях ?
4. Дайте визначення нанотехнології.
5. Що таке наноматеріали ?
6. Що таке нанокластери ?
7. Що таке фулерени ?
8. Що таке нанотрубки ?
9. У чому суть генеративних методів нанотехнологічного виробництва ?
10. На чому базується механосинтез об'єктів ?
11. Що таке асемблер та які його складові частини ?
12. Який основний інструмент застосовується на сьогодні для створення нанорозмірних об'єктів ?
13. Що таке само збирання об'єктів ?
14. На чому базується процес самоорганізації систем ?
15. Що таке нанокластер ?
16. Які відомі методи отримання атомних кластерів ?
17. У чому особливість наноорієнтованих технологій конструювання поверхонь ?
18. Як класифікуються наноструктурні покриття ?
19. У чому сутність молекулярно-променевої епітаксії ?
20. Які особливості характерні нанокристалічним покриттям ?

21. Які основні технології керування розмірами зерен покриттів Вам відомі ?
22. Які нові властивості можливі у багатошарових наноструктурних покриттів і чим вони визначаються ?
23. Що таке фулерени і який вигляд вони мають ?
24. Яка формула найбільш стабільної молекули фулерена ?
25. Які методи отримання фулеренів Ви знаєте ?
26. Де застосовуються фулерени ?
27. Які способи впливу на властивості фулеренів вважаються перспективними ?
28. Що таке фулерит ?
29. Що таке вуглецева трубка ?
30. Які властивості характерні вуглецевим трубкам ?
31. Які технології отримання вуглецевих трубок застосовуються на сьогодні ?
32. У чому особливості наносистем порівняно із традиційними об'єктами ?
33. У чому особливості структури наноматеріалів ?
34. Наведіть класифікацію наноматеріалів .
35. Які основні області застосування наноматеріалів та нанотехнологій в інженерії поверхні ?

ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Грабченко А.И., Внуков Ю.Н., Доброскок В.Л. и др. Интегрированные генеративные технологии. Учебное пособие. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. – 396 с.
- 2 Пашенко В.М. Интегрированные генеративные технологии. Текст лекций. – К.: НТУУ «КПИ», 2013. – 103 с.

Додаткова

3. Интегрированные технологии ускоренного прототипирования и изготовления: монография / Тобажнянский Л.Л., Грабченко А.И., Чернышов С.И. и др., под ред. Л.Л. Тобажнянского и А.И. Грабченко.- Х.: ОАО «Модель Вселенной», 2005. – 224 с.
4. Рабочие процессы высоких технологий в машиностроении. Учеб. Пособ. / Везезуб Н. В., Весткемпер Э., Внуков Ю.Н. и др.; под ред. А.И. Грабченко.- Х.: ХГПУ, 1999. – 436 с.