,Додаток 1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра «Інтегровані технології машинобудування» ім. М. Ф. Семка
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри «Інтегровані технології машинобудування» ім. М. Ф. Семка
(назва кафедри)

_____ Олександр ШЕЛКОВИЙ
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____»_____20___року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Постпроцеси інтегрованих генеративних технологій
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 13 Механічна інженерія
(шифр і назва)

спеціальність 131 Прикладна механіка
(шифр і назва)

освітня програма 01 Прикладна механіка
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни Дисципліна вільного вибору студента профільної підготовки
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання Денна
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 20__рік

Додаток 2

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Постпроцеси інтегрованих генеративних технологій

Розробники:

доц., к.т.н., доц.	_____	Л. І. Пупань
(посада, науковий ступінь та вчене звання)	(підпис)	(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

«Інтегровані технології машинобудування» ім. М. Ф. Семка
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

Протокол від «____»_____20___року № _____

Завідувач кафедри _____ Олександр ШЕЛКОВИЙ
(підпис) (ініціали та прізвище)

Додаток 3

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми _____01 Прикладна механіка ____

_____

Кафедра_____«Інтегровані технології машинобудування» ім. М. Ф. Семка __
(назва кафедри на якій викладається дисципліна)

Гарант ОП_____Шелковий О. М. _____
(ПІБ) (Підпис, дата)

Завідувач кафедрою____Шелковий О. М.__ _____
(ПІБ) (Підпис, дата)

Додаток 4

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми

Додаток 5

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: формування обсягу знань щодо наукових основ здійснення, принципів практичної реалізації постпроцесів адитивного виробництва.

Компетентності: здатність аналізувати необхідність призначення постпроцесів пошарового отримання виробів згідно з вимогами до їх функціональних властивостей. Готовність до практичного застосування технологічних процесів постобробки для отримання виробів у машинобудуванні.

Результати навчання: знати фізичну суть постпроцесів, використовуваних у різних методах адитивного виробництва; мати уявлення щодо обладнання та принципи практичної реалізації різних технологічних процесів постобробки; вміти визначати доцільність використання постпроцесів з метою усунення структурних дефектів та підвищення фізико-механічних властивостей виробів адитивного виробництва.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Технологічні процеси машинобудівного виробництва	Робочі процеси сучасних виробництв
Високі технології в машинобудуванні	Наукові дослідження в галузі
Сучасні технології в прикладній механіці	Сучасні наукові школи кафедри
Адитивні технології матеріалізації промислових виробів	
Лазерні та комбіновані технології	

Додаток 6

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг			За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
	Всього (годин) / кредитів ECTS	З них								
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари		Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	**120/4**	**48**	**72**	**32**	**16**	**-**	**Р**	**2**	**+**	**-**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 48/120 = 40 %

Додаток 7

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
			Тема 1. *Інтегровані адитивні технології та етапи їх реалізації*	
1	$Л_1$	2	Характеристика адитивних технологій. Загальна схема адитивного виробництва (АВ) та її основні етапи	[1-4]
2	$Л_2$	2	Класифікація інтегрованих адитивних технологій. Принципи реалізації найбільш поширених методів АВ	[1-5]
3	$СР_1$	4	Використання АВ у машинобудуванні та інших галузях	[1, 2, 4, 5]
4	$ЛЗ_1$	2	Вихідні матеріали для виготовлення виробів у різних технологіях адитивного виробництва	[6]
			Тема №2. *Класифікаційні ознаки постпроцесів інтегрованих адитивних технологій*	
5	$Л_3$	2	Поняття постобробки виробів. Постпроцеси як етап усунення основних недоліків виробів адитивного виробництва та забезпечення їх високої якості	[2- 5]
6	$Л_4$	2	Актуальність процесів постобробки у різних технологіях адитивного виробництва та особливості їх реалізації. Класифікація процесів постобробки за робочими процесами виготовлення виробів згідно з цільовим призначенням	[1-5]
7	$СР_2$	5	Критерії вибору постпроцеса	[1, 4]
8	$ЛЗ_2$	2	Вихідні матеріали для виготовлення виробів у технології *SLA*	[6]
			Тема №3. *Поділення-дозування матеріалу як постпроцес адитивного виробництва*	
9	$Л_5$	2	Відокремлення компонентів від несучої конструкції та платформи; видалення допоміжних конструкцій-підтримок: методи та принципи реалізації	[2, 4, 14]
10	$СР_3$	6	Особливості видалення природніх та штучних підтримок	[2, 4]

11	Л$_6$	2	Тема №4. *Зміна фізико-механічних та хімічних властивостей матеріалу як постпроцес АВ* Технологічний процес інфільтрації та його використання в селективному лазерному спіканні. Механізм ущільнення та його показники	[4, 7, 15]
12	ЛЗ$_3$	2	Вихідні матеріали для виготовлення виробів у технології *SLS*	[6]
13	Л$_7$	2	Специфіка термічної і хіміко-термічної обробки як постпроцесу для виготовлення виробів із сталей та кольорових металів і сплавів селективним лазерним спіканням *SLS* (*SLM*)	[4, 8]
14	Л$_8$	2	Термомеханічна обробка гарячим ізостатичним пресуванням як постпроцес підвищення якості виробів, отримуваних селективним лазерним спіканням	[2, 4, 9]
15	ЛЗ$_4$	2	Технологічний процес виготовлення виробів методом порошкової металургії	[6]
16	Л$_9$	2	Тема №5. *Роль розмірної обробки в постобробці виробів адитивного виробництва* Види розмірної обробки в процесах *SLA, SLS, SLM*. Особливості порівняно з традиційними методами.	[1, 4, 10]
17	СР$_4$	6	Елементи режиму різання, матеріал інструменту, змащувально-охолоджуючі середовища та ін. в постпроцесах різання виробів, отриманих спіканням порошкових середовищ	[1, 10]
18	Л$_{10}$	2	Тема №6. *Гібридні процеси на базі поєднання адитивного виробництва заготовки та розмірної механічної обробки* Сутність реалізації гібридних процесів в адитивному виробництві, вирішувальні задачі, отримувані вироби	[2, 4, 16, 17]
19	СР$_5$	6	Технологічне обладнання на базі металорізальних верстатів з інтеграцією адитивних модулей	[17]
20	ЛЗ$_5$	2	Вибіркове спікання порошкового матеріалу при адитивному формуванні виробів. Розрахунок основних параметрів	[6]
21	Л$_{11}$	2	Тема №7. *Фінішна обробка виробів адитивного виробництва* Основні методи, застосовувані для виробів, отриманих різними технологіями адитивного виробництва, та їх загальна характеристика	[1, 4]
22	СР$_6$	6	Постпроцес абразивно-екструзійної обробки	[4]
23	Л$_{12}$	2	Формування функціонально-захисних покриттів на поверхні виробів адитивного виробництва	[1, 4, 11, 17]

24	ЛЗ$_6$	2	Методи нанесення покриттів в практиці адитивного виробництва та розрахунок їх параметрів. Ч.1	[6]
25	Л$_{13}$	2	<u>Тема №8.</u> *Якість виробів адитивного виробництва* Основні показники якості виробів АВ згідно з їх функціональним призначенням та експлуатаційними властивостями	[1-4, 12, 13, 18]
26	Л$_{14}$	2	Геометрична точність параметрів виробів адитивного виробництва. Характеристики точності виконання виробів у різних методах АВ	[1, 4, 12]
27	ЛЗ$_7$	2	Методи нанесення покриттів в практиці адитивного виробництва та розрахунок їх параметрів. Ч.2	[6]
28	СР$_7$	5	Вимірювальні системи, використовувані в адитивному виробництві	[1, 4, 13, 19]
29	Л$_{15}$	2	Якість поверхневого шару виробів АВ. Основні параметри, їх класифікація та методи визначення	[1, 4, 13, 19]
30	Л$_{16}$	2	Структурні дефекти виробів АВ. Типи технологічних дефектів, методи контролю та усунення	[4, 13, 19]
31	ЛЗ$_8$	2	Методи контролю якості виробів адитивного виробництва	[6]
32	СР$_8$	6	Методи контролю якості виробів АВ *in situ*	[4, 19, 20]
Разом (годин)		92		

Додаток 8

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацьовування лекційного матеріалу	12
2	Підготовка до лабораторних занять	6
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	44
4	Виконання розрахункового завдання	10
5	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	72

Додаток 9

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання
(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Розрахункове завдання «Розрахунок пористості металевого виробу, отриманого *SLS*-технологією, після інфільтрації»	12

Додаток 10

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Організація різних видів занять з дисципліни здійснюється відповідно до «ПОЛОЖЕННЯ про організацію освітнього процесу в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут», затвердженого Вченою радою НТУ «ХПІ» (Пр. № 1 від 27.01.2017 р.), а також відповідно до методичних рекомендацій з організації контролю якості навчального процесу у вищих навчальних закладах Міністерства освіти і науки України.

1. Тематика курсу лекцій визначається робочою програмою навчальної дисципліни. Навчання проходить з використанням ілюстративних прикладів, мультимедійних технологій, спонуканням студентів до самостійної роботи, з визначенням основних питань та кінцевих висновків з кожної теми лекційного матеріалу.
2. Під час лабораторних занять проводяться натурні або імітаційні експерименти з метою оцінювання рівня практичних навичок окремих теоретичних положень даної навчальної дисципліни. Лабораторні заняття з курсу проходять у формі індивідуальної роботи або роботи невеликими групами з використанням реальних об’єктів вивчення (зразків виробів, отриманих за допомогою різних методів адитивного виробництва); демонстрації обладнання; ознайомлення з практичними моделюючими методами.
3. Самостійна робота студентів проходить у віртуальному середовищі (методичне забезпечення самостійної роботи, у тому числі навчально-методичні розробки з дисципліни на сайті кафедри, в електронному фонді репозитарію НТУ
«ХПІ»), що дозволяє студентам опрацьовувати як теоретичні, так і практичні питання курсу і виконувати самоконтроль освоєння дисципліни.
4. Індивідуальне завдання – розрахункове завдання передбачає розв’язання конкретної практичної навчальної задачі з використанням засвоєного під час лекцій та/або самостійно вивченого теоретичного матеріалу; видається студентам в терміни, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, і виконується ними самостійно при консультуванні з викладачем.
5. Консультації з питань, пов’язаних із виконанням індивідуального завдання, або з теоретичних питань навчальної дисципліни проводяться індивідуально або для групи студентів, у тому числі на платформі Office 365.
6. Контроль навчальної роботи – тестування з теоретичного матеріалу, захист виконаних лабораторних робіт.

Додаток 11

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Контроль успішності та якості підготовки студентів за даною дисципліною передбачає поточний контроль, самоконтроль, підсумковий контроль. Проведення всіх видів контролю супроводжується їх документальним оформленням.

Поточний контроль передбачає перевірку знань теоретичного лекційного матеріалу, завдань самостійних та лабораторних робіт, практичних навичок. Проводиться на всіх видах навчальних занять.

Контролі здійснюються відповідно до вивчення навчального матеріалу за результатами виконання тестових завдань за певною кількістю балів – контроль №1 – 40 балів; контроль №2 – 20 балів;

Виконання індивідуального завдання оцінюється за визначеною кількістю балів (10 балів).

Заключний контроль знань здійснюється у формі заліку в термін, встановлений графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою навчальної дисципліни. Підсумкова оцінка підраховується на основі отриманої суми балів.

Контролюючі матеріали з дисципліни містять:

- тести поточного контролю знань;
- контрольні роботи з визначення залишкових знань з дисципліни.

Додаток 12

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 2 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для заліку

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	КР (КП)	РЗ	Тощо	Залік	Сума
60	20	-	20	-	-	100

* На залік виділення балів не обов'язково. Залік може бути отримано за накопиченням балів.

** На іспит потрібно обов'язково виділити бали (кількість балів індивідуально для кожної дисципліни на розсуд викладача)

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Згідно основних положень ЄКТС, під **системою оцінювання** слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними **критеріями оцінювання** для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

Критерії оцінювання – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.
2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 2). Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно", „добре", „задовільно" чи „незадовільно") та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	**Оцінка ECTS та її визначення**	**Національна оцінка**	**Критерії оцінювання**	
			позитивні	**негативні**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
90-100	А	Відмінно	- **Глибоке знання** навчального матеріалу модуля, що містяться в **основних і додаткових літературних джерелах;** - **вміння аналізувати** явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - **вміння** проводити **теоретичні розрахунки**; - **відповіді** на запитання **чіткі**, **лаконічні, логічно послідовні;** - **вміння вирішувати складні практичні задачі.**	Відповіді на запитання можуть містити **незначні неточності**
82-89	В	Добре	- **Глибокий рівень знань** в обсязі **обов'язкового матеріалу**, що передбачений модулем; - вміння давати **аргументовані відповіді** на запитання і проводити **теоретичні розрахунки**; - вміння вирішувати **складні практичні задачі.**	Відповіді на запитання містять **певні неточності;**
75-81	С	Добре	- **Міцні знання** матеріалу, що вивчається, та його **практичного застосування;** - вміння давати **аргументовані відповіді** на запитання і проводити **теоретичні розрахунки**; - вміння вирішувати **практичні задачі.**	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення **складних практичних задач.**
64-74	Д	Задовільно	- Знання **основних фундаментальних положень** матеріалу, що вивчається, та їх **практичного застосування**; - вміння вирішувати прості **практичні задачі**.	Невміння давати **аргументовані відповіді** на запитання; - невміння **аналізувати** викладений матеріал і **виконувати розрахунки;** - невміння вирішувати **складні практичні задачі.**

60-63	E	Задовільно	- Знання **основних фундаментальних положень** матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші **практичні задачі**.	Незнання **окремих (непринципових) питань** з матеріалу модуля; - невміння **послідовно і аргументовано** висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розвязанні **практичних задач**
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	**Додаткове вивчення** матеріалу модуля може бути виконане **в терміни, що передбачені навчальним планом**.	Незнання **основних фундаментальних положень** навчального матеріалу модуля; - **істотні помилки** у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати **прості практичні задачі.**
1-34	F (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна **відсутність знань** значної частини навчального матеріалу модуля; - **істотні помилки** у відповідях на запитання; -незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання **простих практичних задач**

Додаток 13

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯНАВ-ЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

1	Пупань Л.І. АНОТАЦІЯ навчальної дисципліни «Постпроцеси інтегрованих генеративних технологій» http://web.kpi.kharkov.ua/cutting/distsipliny/
2	Пупань Л.І. РОБОЧА ПРОГРАМА навчальної дисципліни «Постпроцеси інтегрованих генеративних технологій» http://web.kpi.kharkov.ua/cutting/distsipliny/
3	Пупань Л.І. СИЛАБУС навчальної дисципліни «Постпроцеси інтегрованих генеративних технологій» http://web.kpi.kharkov.ua/cutting/distsipliny/
4	Пупань Л.І. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЗАЛІКУ з дисципліни «Постпроцеси інтегрованих генеративних технологій» http://web.kpi.kharkov.ua/cutting/distsipliny/

Додаток 14

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Інтегровані генеративні технології: навч.посібник для студ. вищих навч. закладів, які навч. за спеціальністю «Технологія машинобудування»/ А. І. Грабченко, Ю. М. Внуков, В. Л. Доброскок, Л. І. Пупань, В. А. Фадєєв; під ред. А. І. Грабченка. – Харків : НТУ «ХПІ», 2011. – 396 с. https://core.ac.uk/download/pdf/159820009.pdf
2	Gibson I. Additive manufacturing technologies: Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing/I. Gibson, D. W. Rosen, B. Stucker. – Springer-Verlag, New York, XXI, 2015. – 98 p. 498 . https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2113-3
3	ISO / ASTM 52900:2021. Additive manufacturing – General principles – Terminology, IDT. https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-astm:52900:ed-2:v1:en
4	Пупань Л. І. Постпроцеси адитивних технологій: навч. посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Л. І. Пупань. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 91 с. https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/64330
5	Манжілевський О. Д. Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного застосування: навч. посібник / О. Д. Манжілевський, Р. Д. Іскович-Лотоцький. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 105 с. https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/619
6	Методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт з дисципліни «Постпроцеси інтегрованих генеративних технологій» для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Уклад.: Л.І. Пупань. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024.
7	German R.M. Powder Mellurgy and Particulate Materials Processing / R.M. German. – Princeton, USA : Metal Powder Industries Federation, 2005. – 540 p. https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2365238
8	Post Processing Methods : Standard Specification for Thermal Post-Processing Metal Parts Made Via Powder Bed Fusion. ASTM F3301 - 18a. Standard for Additive Manufacturing : ASTM, 2018 – 3 p. https://www.astm.org/f3301-18.html
9	Hashmi S. Comprehensive Materials Processing : 13 volume set V.3 / S. Hashmi, G. F. Batalha, C. V. Tyne, B. S. Yilbas . – Amsterdam : Elsevier, 2014. – 377 p. https://search.worldcat.org/title/comprehensive-materials-processing/oclc/861211422
10	Мазур М. П. Основи теорії різання матеріалів: підручник [для вищ. навч. закладів] / М. П. Мазур, Ю. М. Внуков, В. Л. Доброскок, В. О. Залога, Ю. К. Новосьолов, Ф. Я. Якубов ; під заг. ред. М. П. Мазура. – 2-е вид. перероб. і доп. – Львів : Новий світ-2000, 2011. – 428 с. http://library.kpi.kharkov.ua/files/new_postupleniya/otrez.pdf

11	Kumar R. A review on Chemical Processes for Plastics substrates used in engineering industries / R. Kumar // International Journal of Chem. Tech Research, 2016. – V. 9, N. 7. – P. 354-365. https://sphinxsai.com/2016/ch_vol9_no7/2/(354-365)V9N7CT.pdf
12	Slegers S. Surface Roughness Reduction of Additive Manufactured Products by Applying a Functional Coating Using Ultrasonic Spray Coating / S. Slegers, M. Linzas, J. D'Haen // Coatings , 2017, 7, 208. https://doi.org/10.3390/coatings7120208
13	Hassen A. A. Additive Manufacturing : The rise of a technology and the need for quality control and inspection techniques / A. A. Hassen, M. M. Kirka // Materials Evaluation, 2018. – V. 76, N 4. – P. 439-453. https://www.researchgate.net/publication/324390887_Additive_Manufacturing_The_Rise_of_a_Technology_and_the_Need_for_Quality_Control_and_Inspection_Techniques

Допоміжна література

14	Jiang J. Support Structures for Additive Manufacturing : A Review / J.Jiang, X. Xu, J. Stringer // J. Manuf. Mater. Process, 2018. – V. 2, N 64. https://doi.org/10.3390/jmmp2040064
15	Dück J.,Niebling F. Infiltration as post-processing of laser sintered metal parts / J. Dück // Powder Technology. – V. 145, N 1, PP. 62-68. https://doi.org/10.1016/j.powtec.2004.05.006
16	Sealy M.P. Hybrid processes in additive manufacturing / M. P. Sealy, G. Madireddy, R. E. Williams, P. Rao, M. Toursangsaraki // ASME Journal of Manufacturing Science and Engineering, 2018. – V. 140, pp. 060801:1-13. https://doi.org/10.1115/1.4038644
17	Lauwers B. Hybrid processes in manufacturing / B. Lauwers, F. Klocke, A. Klink, A. E. Tekkaya, R. Neugebauer, D. Mcintosh // Manufacturing Technology, 2014. – V. 63, N 2. – P. 561-583. https://doi.org/ 10.1016/j.cirp.2014.05.003
18	Slegers S. Surface Roughness Reduction of Additive Manufactured Products by Applying a Functional Coating Using Ultrasonic Spray Coating / S. Slegers, M. Linzas, J. D'Haen // Coatings , 2017, 7, 208. https://doi.org/10.3390/coatings7120208
19	Lu Q. Y. Additive manufacturing process monitoring and control by non-destructive testing techniques : challenges and in-process monitoring / Q. Y. Lu, C. H. Wong // Virtual and Physical Prototyping , 2018. – V. 13, N. 2. – P. 39-48. https://doi.org/10.1080/17452759.2017.1351201
20	Villarraga-Gómez H. The role of computed tomography in additive manufacturing / H. Villarraga-Gómez , C. M. Peitsch, A. Ramsey, S. T. Smith // American Society for Precision Engineering : Topical Meeting. – Berkeley, California, USA, 2018. – V. 69. – P. 201-209. https://www.researchgate.net/publication/326625425_The_Role_of_Computed_Tomography_in_Additive_Manufacturing

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

(перелік інформаційних ресурсів)

1. http://web.kpi.kharkov.ua/cutting/distsipliny/
2. http://web.kpi.kharkov.ua/repository
3. https://amtechnologies.com/
4. https://www.ge.com/additive/additive-manufacturing