Міністерство освіти і науки України
Національний університет "Чернігівська політехніка"
Навчально-науковий інститут *механічної інженерії, технологій та транспорту*

Кафедра *технологій зварювання та будівництва*

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”
Завідувач кафедри

к.т.н., доц. І.О. Прибитько
“_____”_____2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Прототипіювання історичних будівель та споруд (ВБ 5)

Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Рівень вищої освіти – *другий (магістерський)*

Спеціальність *192 – Будівництво та цивільна інженерія*

галузь знань *19 – Архітектура та будівництво*

Мова навчання: *українська*

Статус дисципліни: *вибіркова*

Форма навчан.	Рік навч.	Сем.	Розподіл годин					Разом	За тиждень		ІНДЗ	Контр.
			Всього ауд.	Лек	Прак	Лаб.	СРС		Ауд.	СРС		
Денна	1	1	30	16	14	-	60	90	1,875	3,750	к	З
	Разом		30	16	14	-	60	90	1,875	3,75		

Чернігів – 2021 рік

Робоча програма _____*Прототипіювання історичних будівель та споруд*_____

(назва навчальної дисципліни)

для студентів галузі знань *19 – Архітектура та будівництво* спеціальності *192 – Будівництво та цивільна інженерія*

Розробник робочої навчальної програми:

доцент кафедри технологій зварювання та будівництва НУ «Чернігівська політехніка»,

_____ (*Т.Р. Ганєєв*)

(підпис) (прізвище та ініціали)

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми

_____ (*М.М. Корзаченко*)

(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму обговорено на засіданні кафедри *технологій зварювання та будівництва*

Протокол від “ ” *серпня 2021* року № *1*

Завідувач кафедри *технологій зварювання та будівництва*

_____ (*І.О. Прибитько*)

(підпис) (прізвище та ініціали)

Abstract

Prototyping of historic buildings and structures (SL-5)
2021/2022 Sem. 1
Course Description

It is necessary to know from the modern methods of anti-development of the week and to make it possible to carry out specific robots in accordance with the provisions of the legislation in order to protect the memory of culture and the technical capabilities of the stagnant technology of prototyping.

1 Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><th rowspan="2">Найменування показників</th><th rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</th><th colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</th></tr>
<tr><th>денна форма навчання</th><th>заочна форма навчання</th></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 3</td><td>Галузь знань
19 – Архітектура та будівництво</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – *1*</td><td rowspan="5">Спеціальність (професійне спрямування):
192 – Будівництво та цивільна інженерія</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – *1*</td><td>1-й</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання – контрольна робота</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>*1*-й</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – *90*</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="9">Тижневих годин:
аудиторних – *1,875*;
самостійної роботи і індивідуальної студента – *3,75*</td><td rowspan="9">Освітньо-кваліфікаційний рівень:
другий (магістерський)</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>*16 год.*</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>*14 год.*</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>–</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>*60 год.*</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання (у межах самостійної роботи):
контрольна робота</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:</td></tr>
<tr><td>Залік</td><td></td></tr>
</table>

Примітка.
Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: 1 : 2.

Застосовані скорочення:
ЗВО – здобувач вищої освіти
ЗК – загальні компетентності;
СК – фахові компетентності;
ПРН – програмні результати навчання.

Передумови для вивчення дисципліни: дисципліна «Нарисна геометрія та інженерна графіка», «Архітектура будівель та споруд», «Реконструкція та реставрація будівель і споруд», «Основи автоматизованого проектування (AutoCAD)».

2 Мета навчальної дисципліни

Надати знання з сучасних методів протипіювання будівель і споруд та навчити проводити відповідні роботи з урахуванням вимог законодавства з охорони пам'яток культури та технічних можливостей застосованої технології прототипіювання.

Компетентності, які здобувач вищої освіти набуде в результаті навчання

загальні:

ЗК 2. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 3. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

фахові:

СК 5. Здатність будувати та досліджувати моделі ситуацій, об'єктів та процесів будівництва та цивільної інженерії.

СК 6. Здатність використовувати існуючі в будівництві комп'ютерні програми при вирішенні складних інженерних задач в галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК 7. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументації до фахівців і нефахівців будівельної галузі.

СК 8. Здатність інтегрувати знання з інших галузей для розв'язання складних задач у широких або мультидисциплінарних контекстах.

3 Очікувані результати навчання з дисципліни

Здобувач має досягти або вдосконалити 6 програмних результатів навчання (ПРН):

ПРН 2 застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії для розв'язування складних задач професійної діяльності;

ПРН 9 підбирати сучасні матеріали, технології і методи виконання процесу будівельного виробництва, враховуючи архітектурно-планувальну, конструктивну частину проекту та базу будівельної організації.

ПРН 10 збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інши джерела, аналізувати і оцінювати її.

ПРН 11 дотримуватись норм академічної доброчесності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності.

Здобувач вищої освіти після вивчення курсу повинен **знати**:

- технологічні можливості 3d друку та сканування для оперативного впровадження в науковий або виробничий процес;

- особливості виготовлення прототипів за різними технологіями;
- принципи роботи обладнання для 3d друку та його основні складові.

4 Критерії оцінювання результатів навчання

З тими ЗВО, які до проведення підсумкового семестрового контролю не встигли виконати всі обов'язкові види робіт та мають підсумкову оцінку від 0 до 29 балів (за шкалою оцінювання), проводяться додаткові індивідуальні заняття, за результатами яких визначається, наскільки глибоко засвоєний матеріал, та чи необхідне повторне вивчення дисципліни.

Дисципліну можна вважати такою, що засвоєна, якщо ЗВО:

знає:

- основні види і типи обладнання, устаткування, програмного забезпечення, які використовуються під час протипіювання історичних будівель і споруд;
- класифікацію, загальні принципи роботи, конструктивні особливості, правила експлуатації, безпечні прийоми роботи з обладнанням для 3d друку;

вміє:

– здійснювати сканування та вимірювання геометричних параметрів історичної забудови;
– проводити обробку отриманих даних з метою моделювання та виготовлення прототипу.

5 Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни *Прототипіювання історичних будівель та споруд* є поточний та семестровий контроль.

Поточний контроль складається з модульних контролів, що формуються у системі дистанційного навчання MOODLE у вигляді стандартизованих тестів. До поточного контролю також відноситься захист Практичнихних та контрольної робіт. Запитання для поточного контролю знаходяться у відповідних методичних рекомендаціях.

Семестровий контроль проводиться у вигляді заліку.

ЗВО додатково отримують бали за презентації та виступи на наукових заходах за тематикою дисципліни.

6 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Прототипіювання історичних будівель та споруд

Тема 1. *Термінологія і класифікація*

Види технологій 3dдруку. Bed Deposition. Direct Deposition. Класифікація ASTM.

Material Extrusion. Material Jetting. Binder Jetting. Sheet Lamination. Vat Photopolymerization. Powder Bed Fusion. Directed energy deposition.

Тема 2. *Характеристика ринку АМ-технологій*.

Статистичні дані. Критерії вибору технологій. Адитивні технології і швидке прототипіювання.

Тема 3. *Технології та машини для вирощування металевих виробів*

Машини та обладнання для вирощування виробів з металу.

Тема 4. *Адитивні технології та ливарне виробництво*.

Технології лиття металів з використанням синтез-моделей і синтез-форм. Синтез-моделі з порошкових полімерів. Синтез-моделі з смол. SLA – стереолітографія. DLP-технологія. MJM - технологія

Тема 5. *Технології та машини для синтезу піщаних ливарних форм*

Загальні відомості про технології синтезу піщаних форм. Машини для синтезу піщаних форм. Лиття полімерів з використанням синтезованих майстер моделей.

Тема 6. *Технологія та обладнання для об'ємного сканування будівель та споруд*

Принцип роботи обладнання. Роздільна здатність процесу. Техніка сканування будівель та споруд. Особливості сканування історичних будівель.

Тема 7. *Моделювання історичних пам'яток*.

Програмне забезпечення для 3d моделювання. Особливості застосування програмного забезпечення. Вимоги до точності моделі.

Тема 8. *Технологія виготовлення прототипів історичних споруд*.

Масштабування та роздільна здатність. Вимоги до моделі. Алгоритми вибору обладнання для 3d друку .

7 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем		Кількість годин для денної/заочної форми навчання									
		Всього		У тому числі							
				Лек.		Пр.		Лаб.		С.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Змістовий модуль 1.											
1	Термінологія і класифікація	12		2						8	
2	Характеристика ринку АМ-технологій	12		2						4	
3	Технології та машини для вирощування металевих виробів	14		2		4				6	
4	Адитивні технології та ливарне виробництво	18		2						6	
5	Технології та машини для синтезу піщаних ливарних форм	14		2		6				6	
6	Технологія та обладнання для об’ємного сканування будівель та споруд	15		2						12	
7	Моделювання історичних пам’яток	9		2		4				10	
8	Технологія виготовлення прототипів історичних споруд	17		2						8	
Разом за змістовим модулем 3		**55**		**16**		14				**60**	
Усього годин за дисципліну		**180**		**16**		**14**				**60**	

8 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (д/з)
1	ПОБУДОВА 3D МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЇХ ПОДАЛЬШОГО ДРУКУ	4 /
2	ПІДГОТОВКА 3D МОДЕЛЕЙ ДО ДРУКУ ТА ДРУК	6 /
3	ЗНАЙОМСТВО З 3D- СКАНЕРОМ	4 /
Разом		**14**

9 Теми лабораторних занять

Навчальним планом проведення лабораторних робіт не передбачено.

10 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (д/з)
1	Термінологія і класифікація	8 /
2	Характеристика ринку АМ-технологій	4 /
3	Технології та машини для вирощування металевих виробів	6 /
4	Адитивні технології та ливарне виробництво	6 /
5	Технології та машини для синтезу піщаних ливарних форм	6 /
6	Технологія та обладнання для об'ємного сканування будівель та споруд	12 /
7	Моделювання історичних пам'яток	10 /
8	Технологія виготовлення прототипів історичних споруд	8 /
Разом		**60 /**

11 Індивідуальні завдання

Робочим планом передбачено виконання індивідуальних завдань з дисципліни у вигляді контрольної роботи. У ній ЗВО наводять опис досліджених питань, а також вирішують практичне завдання діяльності фахівця спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія відповідно до отриманих варіантів завдань. Докладна інформація про контрольну роботу міститься в системі MOODLE. Форми контролю та оцінювання виконання контрольної роботи наведені в таблиці.

Вид роботи	Форма контролю	Кількість балів
Правильність виконання роботи	1. Обґрунтованість технічних рішень	0… 10
Оформлення роботи	1. Відповідність оформлення вимогам 2. Своєчасність виконання	0… 3 0… 3
Захист розрахунково-графічної роботи	Самостійність виконання (відповіді на запитання)	0… 10
Разом		**0… 26**

12 Методи контролю

Оцінювання знань ЗВО здійснюється відповідно до «Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка»» зі змінами,

затверджено вченою радою НУ "Чернігівська політехніка" (протокол № 6 від 31.08.2020 р.) та введено в дію наказом ректора від 31.08.2020 р. №26.

З дисципліни ЗВО може набрати до 60-75% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 40-25% підсумкової оцінки – на заліку.

Виконання та особистий захист усіх Практичних робіт, зазначених у робочій навчальній програмі з дисципліни, є обов'язковим. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із ЗВО під час лекцій та консультацій та опитувань ЗВО під час захисту практичних робіт.

Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані ЗВО під час модульних контролів, складають оцінку поточного контролю.

Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до оцінки, отриманої під час заліку. Взаємозв'язок між набраними балами і оцінкою наведений у розділі 13.

У випадку, якщо ЗВО протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів, він не допускається до складання заліку під час сесії, але має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому «Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань ЗВО НУ "Чернігівська політехніка"».

Перездача пропущених без поважних причин проміжних контрольних робіт (тестів) або з метою підвищення кількості набраних балів упродовж семестру не дозволяється. Повторне складання заліку з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

За результатами семестру в екзаменаційну відомість виставляється оцінка відповідно до шкали оцінювання, що наведена в наступному розділі.

13 Розподіл балів, які отримують ЗВО

Поточний контроль

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		**Кількість балів**
Змістовий модуль 1. Прототипіювання історичних будівель та споруд		
1	Опанування лекційного матеріалу (довільне теоретичне запитання перед 8 лекціями протягом семестру)	0…3
Підсумкова оцінка поточного контролю за семестр		**0…24**

Підсумковий модульний контроль

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю	Кількість балів
1. Опитування у відповідності до тем лекцій.	0…20

Підсумкова семестрова оцінка

Види робіт	Кількість балів
Поточний контроль	0 – 24
Контрольна робота	0 – 26
Підсумковий модульний контроль	0 – 20
Залік	0 – 30
РАЗОМ	**0 – 100**

Залік проводиться у вигляді опитування ЗВО, відповідь на кожне з трьох питань, у відповідності до тем лекцій, оцінюється за шкалою 0…10 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90 – 100	**A**	відмінно	зараховано
82-89	**B**	добре	
75-81	**C**		
66-74	**D**	задовільно	
60-65	**E**		
0-59	**FX**	незадовільно	не зараховано

14 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою медіа-проектора. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, організовується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань у режимі діалогу. Під час практичних занять коротко розглядаються теоретичні положення відповідно до тематичного плану занять, докладно розбираються приклади, а надалі студентами самостійно вирішуються практичні задачі засвоєння методики роботи з різноманітним обладнанням. Особливістю виконання практичних робіт є застосування спеціалізованого обладнання та програмного забезпечення.

1) *Програмне забезпечення Slic3r, або подібне;*
2) *Програмне забезпечення для 3d моделювання;*
3) *3d принтери;*
4) *Сканер архітектурний;*
5) *Лазерні рівні;*

6) *Рулетки*.

15 Методичне забезпечення

1. Прототипіювання історичних будівель та споруд. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», освітньо-професійною програмою "Будівництво та цивільна інженерія" /Укл. Ганєєв Т.Р.

16 Рекомендована література

Базова

1. Евгений Липкин. Книга «ИНДУСТРИЯ 4.0: Умные технологии – ключевой элемент в промышленной конкуренции». Часть 1. Предпосылки системных изменений [Електронний ресурс] / Евгений Липкин – Режим доступу до ресурсу: https://www.soel.ru/online/evgeniy-lipkin-industriya-4-0-chast-1-predposylki-sistemnykh-izmeneniy/.
2. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении / М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш // пособие для инженеров. – М. ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» 2015. 220 с.
3. Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. Технологии аддитивного производства Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство. – М.:ТЕХНОСФЕРА , 2016 - 656с.
4. Энрике Канесса. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития . Перевод с англ. [Електронний ресурс] / Энрике Канесса, Карло Фонда, Марко Зеннаро // Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: https://himfaq.ru/books/3d-pechat/Dostupnaya_3D_pechat_dlya_nauki_obrazovaniya-kniga.pdf.

Допоміжна

1. 3D Printing: Understanding Additive Manufacturing, Andreas Gebhardt, Julia Kessler, Laura Thurn, Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG, 2018. – 204 p.
2. 3D Printing: Technology, Applications, and Selection, Rafiq Noorani, CRC Press, 2017. – 271 p.
3. Advances in 3D Printing & Additive Manufacturing Technologies, David Ian Wimpenny, Pulak M. Pandey, L.Jyothish Kumar, Springer, 2016. – 186 p.
4. Mandrycky c. Et al. 3D bioprinting for engineering complex tissues //biotechnology advances. – 2016. – т. 34. – №. 4. – с. 422- 434.

Інформаційні ресурси

1. Що таке 3D друк. Етапи 3Д друку. Технології 3D друку URL: https://pro3d.com.ua/a358911-scho-take-druk.html
2. Адитивні технології. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97
3. 3D сканирование объектов URL: https://3ddevice.com.ua/3d-skanirovanie/?gclid=Cj0KCQjwtMCKBhDAARIsAG-2Eu8ksk215c_fhc8kV_FegXBqcjJB5D9r8HOu7tmaZtCObkLKZJO2jd0aAvpBEALw_wcB
4. Что такое 3D сканер и как он работает? URL: https://make-3d.ru/articles/chto-takoe-3d-skaner-i-kak-on-rabotaet/
5. https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=5835 (посилання на сторінку дисципліни в системі дистанційного навчання moodle)