



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Будівельно-технологічний інститут

Кафедра процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів

## СИЛАБУС освітнього компонента – ОК 9 Основи процесів адитивного виробництва

Освітній рівень	другий (магістерський)	
Програма навчання	обов'язкова	
Галузь знань	19	Архітектура та будівництво
Спеціальність	192	Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма	Адитивні технології	
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS (120 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	курсова робота	
Форми семестрового контролю	іспит	

**Викладач:** Бачинський Вячеслав Васильович, к.т.н., с.н.с. доцент кафедри ПАТБМ, slawa\_dk@ukr.net

В процесі вивчення даної дисципліни студенти знайомляться з основними технологічними процесами у адитивних технологіях та здобувають навички використання цих знань в інженерній практиці.

Наприклад: Вміння визначати необхідні методи тривимірного друку з визначеними параметрами, матеріалами і алгоритмами друку обумовлює здатність обґрунтовувати вибір обладнання для здійснення технологічних процесів.

**Передумовами для вивчення дисципліни** є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: Будівельне матеріалознавство, Основи адитивного виробництва, Органічна та фізична хімія, Комп'ютерні технології і 3D-моделювання, Фізико-хімічні ефекти та явища в адитивних технологіях

**Програмні результати навчання:**

**ПРН 3.** Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

**ПРН 4.** Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності.

**ПРН 5.** Акцентовано формулювати думку в усній і письмовій формі державною та іноземною мовою

**ПРН 7.** Використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів

**ПРН 8.** Знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення.

**ПРН 9.** Демонструвати обізнаність та практичні навички в галузі технологічного забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них.

**ПРН 10.** Уміти виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі завдання відповідно до спеціальності; розуміти важливість не технічних (суспільство, здоров'я і безпека, охорона навколишнього середовища, економіка, промисловість) обмежень.

**ПРН 11.** Уміти обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки

**ПРН 14.** Описувати послідовність підготовки виробів та обчислювати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів з них.

**ПРН 15.** Уміти використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів.

**ПРН 18.** Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання

**ПРН 19.** Знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування

**ПРН 20.** Розробляти завдання на проектування, технічні умови, стандарти підприємств, інструкції та методичні вказівки по використанню коштів, технологій і устаткування

### **Диференційовані результати навчання:**

#### **знати:**

- етапи створення тривимірних об'єктів методами адитивного виробництва;
- основні технології тривимірного друку і фізичні принципи, які лежать в їх основі;
- призначення і область застосування існуючих типів адитивних установок і використовуваних в них матеріали;

#### **розуміти:**

- апаратурну базу адитивних технологій, класифікацію, принцип дії і особливості експлуатації

#### **володіти:**

- професійними знаннями для аналізу і синтезу фізичної інформації в області адитивних технологій;
- навиками по виготовленню заданого тривимірного об'єкту, виявлення

проблемних місць при подальшому виготовленні об'єкту методами адитивного виробництва;

- вибором найбільш відповідних методів тривимірного друку з визначеними параметрами, матеріалами і алгоритмами друку.

**вміти:**

- робити вибір найбільш відповідного методу тривимірного друку, виходячи з фізичних принципів і обмежень методу;

- підбирати параметри і алгоритми друку залежно від використовуваного матеріалу і виду об'єкту;

- визначати способи і режимі друку для виготовлення різних деталей;

- обґрунтовувати вибір обладнання для здійснення технологічних процесів

### ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№п/п	Назва тем	Кількість годин			
		лекції	практичні	лабораторні	самостійна
1.1	Поняття адитивного виробництва. Історія розвитку адитивних технологій	2			6
1.2	Класифікація і термінологія в галузі адитивного виробництва	2			6
1.3	Основні технології та способи адитивних технологій	2	2		6
1.4	Технологічні процеси при адитивних технологіях	2	2		6
1.5	Машини та обладнання типових адитивних установок	2	4		6
1.6	Принципи дії сучасних 3D принтерів	2	4		6
1.7	Основи прототипування	2	4		6
1.8	Адитивні технології у порошкової металургії	2	2		6
1.9	Адитивні технології у ливарному виробництві	2			6
1.10	Адитивні технології у сучасному будівництві і архітектурі	2	2		6
1.11	Особливості роботи будівельних принтерів	2	4		6
1.12	Перспективи розвитку адитивних технологій	2			6
	<b>Всього</b>	<b>24</b>	<b>24</b>		<b>72</b>

### Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «іспиту» за навчальною дисципліною «**Основи процесів адитивного виробництва**» складає 60 балів та 100 балів відповідно і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Вид контролю	Кількість у семестрі		
Практичні роботи (виконання та захист)		10	16
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань (стандартизовані тести), або усне опитування	2	36	60
- Підсумковий (семестровий) контроль знань	1		
Відвідування лекційних та практичних занять		14	
<b>Разом</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Два рази за семестр проводиться поточний контроль знань – **стандартизовані тести** (по 25 тестових питань), наприклад:

**1. Які методи 3D-друку найширше поширені?**

- а) Екструзії
- б) Струменеві
- в) Пошарові порошкові
- г) Шляхом прямого підведення енергії

**2. Який метод 3D-друку дає можливість друкувати не тільки на плоскій поверхні?**

- а) MJ
- б) SLA
- в) SLS
- г) EBAM

**Підсумковий (семестровий) контроль знань** проводиться для студентів, що не змогли з будь яких причин набрати мінімальну кількість балів та/або для студентів, які бажають збільшити вже набрану кількість балів. Підсумковий (семестровий) контроль знань здійснюється у вигляді здачі усного іспиту викладачеві.

**Перелік питань до підсумкового (семестрового) контролю знань – іспиту:**

1. Дайте визначення поняття «Швидке прототипування».
2. Дайте визначення поняття «Адитивне виробництво».
3. Сформулюйте основний принцип технології «адитивне виробництво».
4. Перерахуйте основні області застосування виробів, отриманих з використанням технологій адитивного виробництва.
5. Перерахуйте загальні етапи процесів адитивного виробництва.
6. Вкажіть особливості підготовки тривимірних моделей для адитивного виробництва.
7. Перерахуйте основні параметри, що впливають на представлення тривимірної моделі в stl - форматі.
8. Вкажіть загальні для всіх технологій адитивного виробництва характеристики етапів при подальшій обробці виробів.
9. Перерахуйте технології, пов'язані з технологіями адитивного виробництва.
10. Перерахуйте класифікаційні ознаки адитивних технологій.

**Мінімальний рівень оцінювання курсової роботи** складає **60 балів** і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Від контролю	Кількість у семестрі		
Розробка курсової роботи (пояснюючої записки та креслення формату А4)	1	50	70
Захист курсової роботи		10	30
<b>Разом</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

**Перелік тематик курсової роботи**, визначених відповідно до тематичного плану навчальної дисципліни, пов'язані із вирішенням конкретних практичних фахових завдань:

1. Адитивні технології при розробці декоративних малих форм ландшафтного дизайну.
2. Будівельні 3D-принтери в розробці будівельної продукції.

3. Дослідження технологічних можливостей застосування адитивних технологій для моделювання обладнання в будівельному виробництві.

4. Застосування адитивних технологій при виготовленні виробу в на прикладі "Лопать коротка".

При розробці курсової роботи студент повинен користуватися, окрім навчально-методичних матеріалів, діючими нормативними матеріалами: будівельними нормами і правилами, нормами технологічного проектування, державними стандартами, технічними умовами, використовуючи при цьому сучасні інформаційні засоби та комп'ютерні технології. Курсова робота складається з пояснювальної записки та графічної частини (формат листа А-4). Детальний склад курсової роботи буде визначено в методичних.

## 5. Рекомендовані джерела інформації

### Основна література

1. Вехов А.С. Применение аддитивных технологий в современном производстве / А.С. Вехов, С.А. Титаренко // Решетневские чтения. - 2018. - Т.1, N 22. - С.90-92.
2. Гибсон Я. Технологии аддитивного производства / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер; пер. с англ., под ред. И.В. Шишковского. - Москва: Техносфера, 2016. - 646 с.: ил. - (Мир станкостроения; XVIII, 1).
3. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие / М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина; М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. политехн. ун-т. - Санкт-Петербург: Политехнический университет, 2013. - 222 с. - Библиогр.: с.184-198.
4. Валетов, В.А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Навчальний посібник. [Електроний ресурс] : навчал. посібник — Електрон. дан. —СПб. : НИУ ИТМО, 2015. — 63 с.— Режим доступа :<http://e.lanbook.com/book/91553>

### Допоміжні джерела інформації

1. Интернет-портал и аналитическое агентство: Аддитивное производство (AdditiveManufacturing). URL:<http://www.tadviser.ru/index.php/>
2. Журнал Control Engineering URL: <https://controlengrussia.com/innovatsii/robototehnika/robotizirovannoe-additivnoe-proizvodstvo/>
3. 3D printing community: MakerBot's Thingiverse. URL: <https://www.thingiverse.com/>
4. Учебный центр ведущих мировых производителей 3D-принтеров. URL: <https://blog.iqb.ru/additive-technologies-in-production/>
5. Relativity Space, Inc.: the world's first autonomous rocket factory and launch services leader for satellite constellations. URL: <https://www.relativityspace.com/stargate/>
6. Green Car Congress Magazine: Energy, technologies, issues and policies for sustainable mobility. URL: <http://www.greencarcongress.com/2012/08/sulsa-20120827.html>.
7. 3D PRINTING & ADDITIVE MANUFACTURING INTELLIGENCE: TCT Magazine .URL: [www.tctmagazine.com/additive-manufacturing/university-of-sheffieldtrials-3d-printedunmanned-aircraft/](http://www.tctmagazine.com/additive-manufacturing/university-of-sheffieldtrials-3d-printedunmanned-aircraft/)