



# Технології адитивного виробництва

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Інструментальні системи інженерного дизайну</i>
Статус дисципліни	<i>За вибором студентів</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>2 кредити ЄКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ домашня контрольна робота</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доц. Джулій Дмитро Юрійович, <a href="mailto:dzhulii.dmytro@i11.kpi.ua">dzhulii.dmytro@i11.kpi.ua</a> Практичні/Лабораторні: к.т.н., доц. Джулій Дмитро Юрійович, <a href="mailto:dzhulii.dmytro@i11.kpi.ua">dzhulii.dmytro@i11.kpi.ua</a></i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com">https://classroom.google.com</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна "Технології адитивного виробництва" розглядає основні технології адитивного виробництва для виготовлення деталей та прототипів з полімерних, керамічних та металевих матеріалів, особливості проектування виробів для адитивного виробництва та способи їх постоброблення. Адитивні технології – це сучасні методи прямого виготовлення тривимірних об'єктів безпосередньо з САД моделей, які дозволяють отримувати функціональні деталі, прототипи та оснащення в різних галузях виробництва.

**Метою дисципліни** є знання технологій адитивного виробництва для виготовлення деталей та прототипів з полімерних, керамічних та металевих матеріалів.

**Предмет навчальної дисципліни** – технології адитивного виробництва.

У результаті вивчення дисципліни студент набуде наступних компетентностей:

**Здатність:**

– Здатність застосування робототехніки в технологічних системах автоматизованого машинобудування.

– Здатність розробляти типові технологічні процеси виготовлення деталей машин, конструкції верстатних пристроїв, призначати режими роботи верстатного устаткування, приймати участь в конструкторській та технологічній підготовці виробництва.

**Знання:**

– Основ програмування, комп'ютерної графіки та конструювання для розв'язання конкретних задач проектно-конструкторської діяльності.

### **Уміння:**

– Будувати інформаційні моделі предмету дослідження: описувати його суттєві параметри, вхідні та змінні величини, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між ними.

– Здійснювати інформаційно-аналітичні дослідження заданої тематики.

– Вибирати необхідне обладнання для заданих умов виробництва, виконувати за відомими методиками розрахунок конструктивних елементів та параметрів налаштування металорізальних верстатів, вибирати необхідне обладнання для заданих умов виробництва, виконувати за відомими методиками розрахунок конструктивних елементів та параметрів налаштування металорізальних верстатів.

– Аналізувати роботу інструменту в умовах конкретного виробництва, проектувати інструмент стандартної конструкції для оброблення конкретних деталей, вибирати інструмент для автоматизованого виробництва, вибирати доцільний для заданих умов автоматизованого виробництва допоміжний інструмент та оснащення.

– Застосовувати вимоги і показники ергономіки та дизайну під час проектування технічних виробів.

Отримані під час вивчення навчальної дисципліни знання та уміння використовуються в подальшому під час виконання атестаційної роботи.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна " Технології адитивного виробництва " базується на загальних знаннях з курсів: матеріалознавство, технологія машинобудування, деталі машин, САПР, математика, фізика, теоретична механіка та механіка матеріалів та конструкцій.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Загальні відомості про 3D друк**

- Тема 1 Історичні передумови виникнення 3D друку.
- Тема 2 Загальні принципи 3D друку.
- Тема 3 Етапи 3D друку.
- Тема 4 Місце 3D друку в сучасному виробництві.

### **Розділ 2. Технології 3D друку**

- Тема 1 Екструзійний 3D друк. Основні принципи.
- Тема 2 Матеріали для пошарового нанесення при екструзійному друці.
- Тема 3 Сфери та особливості застосування FDM 3D друку.
- Тема 4 Стереолітографія. Основні принципи.
- Тема 5 Матеріали та особливості їх використання при стереолітографії.
- Тема 6 Сфери та особливості застосування стереолітографії.
- Тема 7 3D друк на основі спікання порошкових матеріалів.
- Тема 8 Сфери та особливості застосування 3D друку на основі спікання порошкових матеріалів.
- Тема 9 Конструкції 3D принтерів.
- Тема 10 Постоброблення надрукованих деталей та надання їм спеціальних властивостей.
- Тема 11 3D друк в швидкому прототипуванні.

### **Розділ 3. Програмне забезпечення для 3D друку**

- Тема 1 Програмне забезпечення для тривимірного моделювання та оптимізації виробів з точки зору їх наступного 3D друку.
- Тема 2 Програмне забезпечення для підготовки керуючих програм для 3D друку та модифікації моделей.

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Базова література**

1. Интегрированные генеративные технологии : учеб. пособие [для студ. выс. учеб. заведений] / [А. И. Грабченко, Ю. Н. Внуков, В. Л. Доброскок та ін.]. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. – 416 с.
2. Gibson I. Additive Manufacturing Technologies 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing / I. Gibson, D. Rosen, B. Stucker., 2015. – 498 с. – (Second Edition).
3. Badiru B. A. Additive Manufacturing Handbook: Product Development for the Defense Industry / B. A. Badiru, V. V. Valencia, D. Liu., 2017. – 948 с. – (1st Edition).
4. Bandyopadhyay A. Additive Manufacturing / A. Bandyopadhyay, A. Amit., 2019. – 484 с. – (2nd Edition).
5. Зленко М. А. Аддитивные технологии в машиностроении / М. А. Зленко, М. В. Нагайцев, В. М. Довбыш. – Москва: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. – 220 с.

#### **Навчальний контент**

##### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Заплановано 2 модульні контрольні роботи в письмовій формі. Метою проведення контрольних заходів є перевірка знань, засвоєних студентом в процесі вивчення відповідних розділів навчальної дисципліни.

##### **6. Самостійна робота студента**

До самостійної роботи відноситься: підготовка до лабораторних занять, проведення розрахунків та симуляцій, підготовка до семестрового контролю та виконання ДКР. Також до самостійної роботи відноситься опрацювання літературних джерел для розширення знань лекційного матеріалу.

#### **Політика та контроль**

##### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Відвідування лекційних занять чи відсутність на них, не оцінюється, проте рекомендовано.

Відвідування лабораторних занять є обов'язковим. У разі відсутності студента на лабораторній роботі, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу відпрацювати.

Відвідування контрольних заходів є обов'язковим. Якщо студент пропустив контрольну роботу з поважних причин, наприклад, за станом здоров'я, то за наявності підтверджуючого документа (довідки) він може протягом тижня написати пропущену контрольну роботу. В іншому випадку контрольна робота не оцінюється. Перескладання контрольної роботи на вищу оцінку є неможливим.

Результати виконаних лабораторних робіт оформляються у вигляді звітів. Захист робіт відбувається у формі співбесіди, запитань–відповідей.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

### Лабораторні/практичні роботи (r1)

Ваговий бал однієї лабораторної роботи – 10 балів (табл. 1). Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб лабораторна робота вважалась зарахованою – 6 балів. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи:  $r1 = 10 \text{ балів} \times 5 = 50 \text{ балів}$ .

#### Рейтингові бали за виконання практичної роботи

Таблиця 1

Бали	Критерії оцінювання
10	Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі запитання
9	Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань
7	Зауваження до отриманих результатів, відповідь на частину питань
6	Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання
4	Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищена.
0	Робота не виконана, звіт не представлений

### Контрольні роботи (r2)

Одна контрольна робота складається з 10 завдань.

Ваговий бал однієї контрольної роботи – 15.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 2.

Максимальна кількість балів відповідно складає:

$r2 = 15 \text{ балів} \times 2 = 30 \text{ балів}$ .

#### Рейтингові бали за контрольну роботу

Таблиця 2

Бали	Критерії оцінювання
15	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
13,5	Вірна відповідь на 90 % питань
12	Вірна відповідь на 80 % питань
10,5	Вірна відповідь на 70 % питань
9	Вірна відповідь на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній

### Домашня контрольна робота (r3)

Домашня контрольна робота спрямована на засвоєння теоретичного матеріалу. Максимальна кількість балів за завдання нараховується за правильне та своєчасне виконання та захист.

Максимальна кількість балів становить:  $r3 = 20 \text{ балів}$ .

### Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали (табл. 3), які додаються або віднімаються від суми вагових балів усіх контрольних заходів. Загальна сума штрафних балів не може перевищувати  $60 \times 0,1 = (-6)$  балів. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати  $60 \times 0,1 = (+6)$  балів.

Дія	Бали
Несвоєчасне подання результатів лабораторного заняття	мінус 1 бал за перший день та - 1 за кожен тиждень (але в сумі не більш ніж мінус 6)
Участь у модернізації лабораторних або практичних робіт	плюс 2 бали
Виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни	плюс 3...5 балів
Застосування оригінального підходу при вирішенні задач	плюс 1 бал

### Умови рубіжної атестації

Для отримання «зараховано» з першої та другої рубіжної атестації у студента повинні бути відпрацьовані та здані усі лабораторні роботи за графіком.

### Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (rd):

Рейтингова шкала з дисципліни складає

$$RD = \sum r_i = 50 + 30 + 20 = 100 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт та ДКР, а також стартовий рейтинг ( $R_c$ ) не менше 36 балів.

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 4).

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни менше 36 балів, зобов'язані до початку залікової сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до іспиту з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

Таблиця 4

Таблиця перерахунку рейтингових балів в оцінки

RD	Оцінка
95 - 100	Відмінно
85 - 94	Дуже добре
75 - 84	Добре
65 - 74	Задовільно
60 - 64	Достатньо
Менше 60 балів	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) склав:

Доцент кафедри конструювання машин, кандидат технічних наук

Дмитро ДЖУЛІЙ

Ухвалено кафедрою конструювання (Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ )  
машин

Погоджено методичною комісією механіко-машинобудівного інституту (Протокол № 1 від \_\_\_\_\_ 31.08.2021)