

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра технічного сервісу та галузевого машинобудування

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

3d-інжиніринг безпілотних систем

(вибірковий)

Реалізується в межах освітньої програми

«Системи точного землеробства»

(назва)

за спеціальністю **Н7 «Агроінженерія»**

(шифр, назва)

другого (магістерського) рівня вищої освіти

Розробник:


(підпис)

Михайло ДУМАНЧУК, к.т.н., доцент, доцент

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

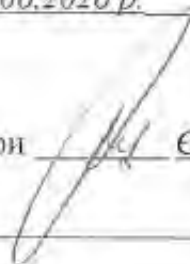
(власний ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та
затверджено на засіданні
кафедри технічного серві-
су та галузевого машино-
будування

(назва кафедри)

протокол від 15.06.2026 р. № 17

Завідувач кафедри



Євген КОНОПЛЯНЧЕНКО

Погоджено:

Гарант освітньої програми

(підпис)

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма


(підпис)

Світлана ХУРСЕНКО

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Рецензія на робочу програму(додається) надана:


(підпис)

Олександр ІВЧЕНКО

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)


(підпис)

Євген КОНОПЛЯНЧЕНКО

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації


(підпис)

(Надія БАРАНИК)

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 26.06 2026 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	3d-інжиніринг безпілотних систем							
2.	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний факультет / кафедра технічного сервісу та галузевого машинобудування							
3.	Статус ОК	вибірковий							
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)								
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркового ОК)	ОПП «Системи точного землеробства»							
6.	Рівень НРК	7 рівень							
7.	Семестр та тривалість вивчення	СТЗ: 2 семестр, 15 тижнів							
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5							
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл 150 год	Контактна робота(заняття)						Самостійна робота	
		Лекційні		Практичні /семінарські		Лабораторні			
		Денна	Заоч	Денна	Заоч	Денна	Заоч	Денна	Заоч
		30		30		-	-	90	
10.	Мова навчання	українська							
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Думанчук Михайло Юрійович							
11.1	Контактна інформація	Ауд. 301м; (050)302-62-93; md2012@i.ua							
12.	Загальний опис освітнього компонента	Освітній компонент спрямовано на здобуття та поглиблення здобувачами освіти компетентностей з застосування в практичній діяльності сучасних програмних комплексів проектування машин, механізмів та інших виробів							
13.	Мета освітнього компонента	Придбання і освоєння студентами теоретичних основ інженерного і автоматизованого проектування, вживаного при розробці та моделюванні технічних засобів агропромислового виробництва і отримання навичок при рішенні інженерних завдань проектування складних технічних систем з допомогою САПР, застосування цифрових методик інженерного аналізу та 3d-прототайпінга.							
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Освітній компонент базується на знаннях і навичках з розв'язання спеціалізованих практичних задач у галузі проектування технічних засобів агропромислового виробництва.							
15.	Політика академічної доброчесності	Система вимог, які ставляться перед здобувачем вищої освіти під час вивчення освітнього компоненту: - проходження студентами етапів оцінювання у встановлені терміни; - виконання і захист письмових та практичних робіт у встановлені терміни; - дотримання при виконанні письмових робіт Положення про порядок перевірки академічних та наукових текстів на унікальність (https://surl.li/ksidbs); - дотримання здобувачами кодексу академічної доброчесності СНАУ (https://surl.li/yzxgmv). Підготовлені до оцінювання письмові роботи повинні бути оригінальними та виконані самостійно здобувачем вищої освіти. Письмові							

		роботи, які виконані і здані із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на оцінку нижче від отриманого результату. Роботи, які виконані з низьким рівнем унікальності або є копією «чужої» роботи оцінюватимуться на «нуль» з послідуочим виконанням роботи згідно іншого оригінального індивідуального завдання. Передача письмових робіт відбувається після повторного виконання або доопрацювання. Списування із різних джерел інформації (в т.ч. із використанням мобільних девайсів та гаджетів) під час екзаменів заборонено. При виявленні факту списування – робота студента анулюється і екзамен складається повторно. Перескладання екзамену відбувається із дозволу деканату в зазначені терміни після повторного засвоєння матеріалу з освітнього компоненту..
16.	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=5528
17	Ключові слова	Інжиніринг, 3d-модель, проектування, машина, механізм, креслення, цифрові технології, САПР, CAD, автономна машина

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Як оцінюється РНД
ДРН 1. Вміти створювати 3d-моделі спроектованих технічних систем з застосуванням сучасних програмних комплексів	Виконання та захист звітів з практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору.
ДРН 2. Проектувати нові або вдосконалювати існуючі с.-г. машини, механізми, засоби технічного оснащення.	Виконання та захист звітів з практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору.
ДРН 3. Описувати будову та пояснювати принцип дії с.-г. машин, механізмів	Виконання та захист звітів з практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору.
ДРН 4. Вміти застосовувати комп'ютерні методи статичного та динамічного аналізу для вдосконалення технічних систем.	Виконання та захист звітів з практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору.
ДРН 5. Вміти готувати 3d-моделі для відтворення засобами 3d-друку	Виконання та захист звітів з практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору.

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			Самостійна робота	Рекомендована література
	Аудиторна робота				
	Лк	П.з / сем. з	Лаб. з.		
Тема 1. Моделювання та його різновиди. Основні поняття та визначення. Функції та мета моделювання. Моделювання матеріальне. Моделювання математичне. Моделювання аналогове. Комп'ютерне моделювання	4	2		6	[1], [2], [4], [6], [9], [11], [18], [19]
Тема 2. Особливості будови та проектування безпілотних літальних апаратів сільськогосподарського призначення. Роль і сфери застосування БПЛА в сучасному сільському господарстві. Класифікація та конструктивні особливості сільськогосподарських БПЛА. Будова безпілотного літального апарата. Особливості проектування аграрних БПЛА. Автоматизація польотів і цифрові технології. Перспективи розвитку аграрних БПЛА	2	2		10	[5], [6], [7], [10], [11], [12], [13]
Тема 3. Проектування комп'ютерних 3d-моделей. Типи документів та об'єктів, що проектуються. Методи 2d-проектування. Операції створення тіл обертання. Операції створення корпусних деталей. Операції створення листових деталей. Створення 3d-моделі деталі. Створення 3d-моделі складальної одиниці.	6	8		14	[1], [3], [4], [5], [6], [8], [9], [12], [17], [21]
Тема 4. Система 3d-моделювання «PTC Creo». Призначення та функції системи «PTC Creo». Типи документів та об'єктів, що моделюються. Інтерфейс системи. Створення 3d-моделі деталі. Створення 3d-моделі складальної одиниці.	2	4		12	[1], [3], [4], [5], [6], [8], [9], [12], [17], [21]
Тема 5 Система 3d-моделювання «SolidWorks». Призначення та функції системи «SolidWorks». Типи документів та об'єктів, що моделюються. Інтерфейс системи. Створення 3d-моделі деталі. Створення 3d-моделі складальної одиниці. Модуль статичного аналізу. Модуль дослідження руху	6	4		14	[2], [3], [4], [5], [6], [8], [9], [10], [12], [14]
Тема 6. Кінематичне моделювання технічних систем. Симуляція процесу складання-розбирання машини. Визначення траєкторії та послідовності переміщення компонентів. Кінематичні зв'язки між компонентами виробу. Визначення початкової ланки руху. Моделювання руху залежних ланок.	2	4		8	[1], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [12], [15], [22]
Тема 7. Аналіз напружено-деформованого стану машини. Основні аналізу напружено-деформованого стану машини. Метод скінчених елементів. Визначення схеми навантаження механізму. Обмеження та взаємодія компонентів механізму. .	4	4		14	[2], [3], [4], [5], [6], [8], [9], [10], [12], [14]
Тема 8. 3d-друк та його роль в процесі розробки безпілотних технічних систем.	4	2		12	[6], [8], [9], [14]

Основні принципи 3d-друку. Технології та технічні засоби 3d-друку. Матеріали для 3d-друку. Підготовка 3d-моделі до друку. Програмне забезпечення 3d-друку.					
Всього	30	30		90	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	Кількість годин
ДРН 1	Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і практичних заняттях	10	Підготовка до лекції шляхом ознайомлення з попереднім матеріалом. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на практичному занятті.	15
ДРН 2	Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і практичних заняттях	10	Підготовка до лекції шляхом ознайомлення з попереднім матеріалом. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на практичному занятті.	15
ДРН 3	Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і практичних заняттях	10	Підготовка до лекції шляхом ознайомлення з попереднім матеріалом. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на практичному занятті.	15
ДРН 4	Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і практичних заняттях	10	Підготовка до лекції шляхом ознайомлення з попереднім матеріалом. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на практичному занятті.	15
ДРН 5	Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і практичних заняттях	10	Підготовка до лекції шляхом ознайомлення з попереднім матеріалом. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на практичному занятті.	15

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1.	Виконання і захист практичних робіт	70 балів / 70%	15 тиждень
2.	Проміжне комп'ютерне тестування - тест множинного вибору	10 балів / 10%	7 тиждень
3.	комп'ютерне тестування - тест множинного вибору	20 балів / 15%	15 тиждень

5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Виконання і захист лабораторних і графічних робіт	<42 балів <i>Вимоги щодо завдання не виконано</i>	42-52 <i>Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті</i>	53-62 балів <i>Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо оформлення</i>	63-70 балів <i>Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант розв'язання завдань</i>
Комп'ютерне тестування - тест множинного вибору	<6 балів <i>Вірних відповідей менше 60%</i>	6-7 <i>Вірних відповідей 60% до 75%</i>	8 балів <i>Вірних відповідей від 76% до 89%</i>	>8 балів <i>Вірних відповідей 90% і більше</i>
Комп'ютерне тестування - тест множинного вибору	<12 балів <i>Вірних відповідей менше 60%</i>	12-14 <i>Вірних відповідей 60% до 75%</i>	15-17 балів <i>Вірних відповідей від 76% до 89%</i>	>17 балів <i>Вірних відповідей 90% і більше</i>

5.3. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	<i>Правильно виконані завдання під час проведення практичних занять зі зворотним зв'язком з викладачем</i>	Протягом 1-15 тижнів
2	<i>Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над завданнями протягом занять.</i>	Протягом 1-15 тижнів

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

Основні джерела

1. Артюх О. М., Дударенко О. В., Кузьмін В. В. та ін. Основи САПР в автомобілебудуванні : навч. посіб. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 168 с.
2. Саєнко С. Ю. Основи САПР / С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко – Х. : ХДУХТ, 2023. – 120 с.
3. Барандич К.С., Подолян О.О., Гладський М.М. Системи автоматизованого проєктування: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.
4. Системи автоматизованого проєктування: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерноінтегровані системи та технології в приладобудуванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Ба-

- рандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. – Електронні текстові дані (1 файл 3,05 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.
5. Шуляк М., Мікуліна М., Мудрий Я., Пирогов В. Вплив використання безпілотних літальних апаратів на підвищення ефективності технологічного процесу в рослинництві. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. 2023. №1. DOI: 10.20998/2078-6840.2023.1.13.
6. Марченко О. Автоматизовані системи управління безпілотними платформами для збору аграрних даних: архітектура, програмне забезпечення, перспективи розвитку. Інформаційні технології та суспільство. 2025. DOI: 10.32689/maur.it.2025.1.17.

Додаткові джерела

7. Мірошник М.А. Системи автоматизації проектування пристроїв і систем автоматики. Основи систем автоматизації проектування: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. 102 с.
8. Гервас О.Г. САПР об'єктів середовища. Навчально-методичний посібник – Умань: Візаві, 2018. - 160 с
9. Мартинов І.Е., Меркулов В.С., Шовкун В.О., Бізюк І.Г. Системи автоматизованого проектування рухомого складу: практикум – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 91 с., рис. 40, табл. 6.
- 10.Родінков Ю., Савицький А. Математична модель керування безпілотних літальних апаратів. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2024. DOI: 10.31891/2307-5732-2024-337-3-45.
- 11.Komatineni B.K., Makam S., Meena S.S. A Comprehensive Review of the Functionality and Applications of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in the Realm of Agriculture. Journal of Electrical Systems and Information Technology. 2024.
- 12.Makam S., Komatineni B.K., Meena S.S. et al. Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): An Adoptable Technology for Precise and Smart Farming. Discover Internet of Things. 2024.
- 13.Amertet S., Gebresenbet G., Alwan H.M. Modeling of Unmanned Aerial Vehicles for Smart Agriculture Systems Using Hybrid Fuzzy PID Controllers. Applied Sciences. 2024, 14(8), 3458.
- 14.Wang D., Xu S., Li Z., Cao W. Analysis of the Influence of Parameters of a Spraying System Designed for UAV Application on the Spraying Quality Based on Box–Behnken Response Surface Method. Agriculture. 2022, 12(2), 131.
- 15.Тимченко А. А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Основи САПР та системного проектування складних об'єктів: Підручник / за ред.. В.І.Бикова.- 2-ге вид. – К.: Либідь, 2003. – 272 с.
- 16.Єщенко О.А. Основи САПР [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студ. напряму 6.050503 “Машинобудування” ден. і заочн. форм навчання. / Єщенко О.А., Р.Л. Якобчук, Змієвський Ю.Г. – К.: НУХТ, 2014. – 205 с
- 17.ДСТУ 3321_2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. – [Чинний від 2003-12-08]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2005. 51 с.

- 18.ДСТУ 2226-93. Автоматизовані системи. Терміни та визначення. – [Чинний від 1994-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1994. 93 с.
http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=61937
- 19.David E. Weisberg The Engineering Design Revolution. URL: <http://cadhistory.net/>
- 20.Тарельник Н. В., Думанчук М. Ю., Майфат М. М., Доценко А. О. (2024). Системний підхід до вибору технологій управління параметрами якості поверхневих шарів деталей машин, що працюють в умовах гідроабразивного зношування. // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів, №1 (55), 85-89.
<https://doi.org/10.32782/msnau.2024.1.12>
- 21.Орлов, Р.О., Кушніров, П.В., Думанчук, М.Ю., Динник, О.Д., Приходько, О.М., та Басов, А.С. (2025). Налаштування збірновиготовлених фрез з похилими різальними пластинами. // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів , №1 (59), 51-57. <https://doi.org/10.32782/msnau.2025.1.8>
- 22.Думанчук, М. Ю., Івченко, О. В., Жигилій, Д. О., Завгородній, Д. М., & Козін, В. М. (2024). Дослідження ефективності зубчастих циліндричних прямозубих передач в залежності від коефіцієнта зміщення вихідного контуру // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів, №4 (58), 34-43.
<https://doi.org/10.32782/msnau.2024.4.5>
- 23.Кондусь, В. Ю., Кругляк, А. А., Бага, В. М., & Думанчук, М. Ю. (2024). Дослідження робочого процесу роботи вільновихрового насоса з нециклічним робочим колесом у робочому діапазоні. // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів, №4 (58), 3-11. <https://doi.org/10.32782/msnau.2024.4.1>
- 24.Melnyk V., Vlasovets V., Konoplianchenko Ie., Tarelnyk V., Dumanchuk M., Martsynkovskyy Vas., Semirnenko Yu., Semirnenko S. Developing a system and criteria for directed choice of technology to provide required quality of surfaces of flexible coupling parts for rotor machines. Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 1741. P. 012030-1 – 012030-15. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1741/1/012030> (Scopus)
- 25.V. B. Tarelnyk, O. P. Gaponova, Ie. V. Konoplianchenko, N. V. Tarelnyk, M. Yu. Dumanchuk, V. O. Pirogov, T. P. Vo-loshko, and D. B. Hlushkova, Development of a System Aimed at Choosing the Most Effective Technology for Improving the Quality of Babbitt Coatings of Sliding Bearings. Pt. 2. Mathematical Model of Wear of Babbitt Coatings. Criteria for Choosing the Technology of Deposition of Babbitt Coatings, Metallofiz. Noveishie Tekhnol., 44, No. 12: 1643—1659 (2022)
- 26.Ju, Y., Konoplianchenko, I., Dumanchuk, M. et al. Technological support for the durability of metal-cutting tools by the formation of wear-resistant coatings using energy-efficient methods. Continuum Mech. Thermodyn. (2024). <https://doi.org/10.1007/s00161-024-01312-5> (Scopus)
- 27.Ju Y., Konoplianchenko I., Pu J., Dong Q., Dumanchuk M. Optimization of structure and properties of WC-reinforced FeCoNiCr high-entropy alloy composite

coating by laser melting. Results in Engineering, 2024, 21, 101985,
<https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.101985> (Scopus)

28.Dassault Systèmes. URL: <https://www.3ds.com>

29.SolidWorks. URL: <https://www.solidworks.com>

30.SolidWorks. URL: https://www.softkey.ua/catalog/sapr/solidworks/#detail_text

31.Siemens Digital Industries Software. URL:
<https://www.plm.automation.siemens.com>

32.AUTODESK. URL: <https://www.autodesk.ru/>

33.PTC. URL: <https://www.ptc.com>