

Силабус
освітнього компоненту ОК 1.6
Методи математичного моделювання робочих процесів машин

Назва дисципліни:	Методи математичного моделювання робочих процесів машин
Рівень вищої освіти:	третій (освітньо-науковий)
Галузь знань:	13 Механічна інженерія
Спеціальність:	133 Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	Галузеве машинобудування
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=2176
Рік навчання:	1
Семестр:	2 (весняний)
Обсяг освітнього компоненту	4 кредити (120 годин)
Форма підсумкового контролю	залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	Кафедра будівельних та дорожніх машин ім.Холодова А.М.
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Єфименко Олександр Володимирович, к.т.н.,доцент
Контактний телефон:	(068) 991-98-06
E-mail:	khadi.alef@gmail.com

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою дисципліни є підготовка фахівців на рівні PhD у галузі теорії математичного моделювання (ММ) для проектування будівельних машин та організаційно технічних систем їх застосування у практичній діяльності.

Предмет: система понять про математичне моделювання робочих процесів будівельних машин, методи їх застосування та програмні засоби моделювання робочих процесів будівельних та дорожніх машин.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- здійснювати моделювання, проектування, та дослідження БДМ програмними засобами на основі професіональних комп'ютерних програм;
- здійснювати традиційну інженерну підготовку з умінням проводити дослідження машин, обладнання, технологічного спорядження та організаційно-технічних систем. на основі їх уявлення з допомогою методів ММ;
- ознайомлення із методами розробки та оцінки адекватності математичних моделей технічних систем та їх компонентів, а також елементів експлуатаційного середовища в їхньому взаємозв'язку; принципами та методами рішення задач оптимального проектування технічних систем у галузі БДМ на основі їх уявлення з допомогою ММ робочих процесів; принципами використання комп'ютера для виконання оптимального проектування технічних систем у сфері проектування БДМ.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

ОК5 «Моделювання робочих процесів будівельних і дорожніх машин» (другого рівня вищої освіти), передбачається, що здобувач має базові знання з фізики, електротехніки, теоретичної механіки.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
- ЗК3. Здатність працювати в міжнародному контексті
- ЗК6. Здатність до особистого та професійного розвитку

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у механічній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з механічної інженерії та суміжних галузей

СК3. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології у різних видах професійної діяльності

СК4. Компетентність у самостійному виконанні науково-дослідної діяльності у царині галузевого машинобудування з використанням сучасних теорій, методів та інформаційно-комунікаційних технологій

СК6. Здатність до організації та проведення наукових досліджень в області механічної інженерії із залученням сучасних методів та інформаційних технологій, що мають теоретичне та практичне значення

СК7. Здатність до діагностування для визначення можливості використання окремих механізмів і деталей піднімально-транспортних, будівельних і дорожніх машин

СК8. Здатність прогнозувати перспективи розвитку піднімально-транспортних, будівельних і дорожніх машин із залученням сучасних методів

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

ПРН 1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з механічної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій

ПРН 3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані

ПРН 4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у механічній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках

ПРН 5. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи

ПРН 6. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми механічної інженерії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів

ПРН 8. Застосовувати сучасні методи діагностування для визначення можливості використання окремих механізмів і деталей піднімально-транспортних, будівельних і дорожніх машин

ПРН 9. Мати передові концептуальні знання, які дозволяють оцінювати перспективи розвитку піднімально-транспортних, будівельних і дорожніх машин на основі сучасних наукових теорій

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	вечірня
1	ЛК Моделювання робочого процесу БДМ	2	2
	ПР (ЛР, СЗ) - Моделювання робочого процесу руху у площині	4	4
	СР Методологія та системний аналіз	24	24
2	ЛК Математичні моделі робочих процесів типових БДМ	2	2
	ПР (ЛР, СЗ) Побудування моделі робочого процесу скреперу	4	4
	СР Комп'ютеризація процесів	24	24
3	ЛК Методи моделювання систем з випадковими процесами	2	2
	ПР (ЛР, СЗ) Частотний аналіз конструкцій БДМ	4	4
	СР Заглиблення РО у ґрунт	24	24
4	ЛК Математичні моделі базисних процесів взаємодії РО БДМ із ґрунтом	2	2
	ПР (ЛР, СЗ) - Побудування моделі робочого процесу бульдозеру	4	4
	СР Різання ґрунту в Ansys 2021	24	24
Разом	ЛК	8	8
	ПР (ЛР, СЗ)	16	16
	СР	96	96

Методи навчання:

1) словесні:

1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь;

1.2 інтерактивні (нетрадиційні): проблемні лекції, дискусії ;

2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій

3) практичні:

3.1 традиційні: практичні заняття;

3.2 інтерактивні (нетрадиційні): віртуальні моделі фізичних процесів, робота з науковою літературою; спільна робота студентів і викладача з додатками та комп'ютерними програмами, дослідне навчання на підставі комп'ютерних експериментів

Форми та методи оцінювання:

Методи оцінювання організовані у вигляді усного опитування; оцінювання реалізації здобувачами практичних завдань на комп'ютері. оцінювання презентації результатів виконаних завдань та досліджень; оцінювання внесених пропозицій чи оригінальних рішень

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність

конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Критерії
	екзамен	залік		

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80-89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	Задовільно		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60-66		E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.	
35-59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
0–34	Неприйнятно		F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

- 1 Єфименко О.В. Дослідження малогабаритних навантажувачів із використанням комп'ютерного моделювання: монографія / О.В. Єфименко, Т.В. Пługіна. – Харків, 2019. – 186 с.
- 2 Єфименко О.В. Задача моделювання системи виготовлення багатокомпонентної суміші/ О.В. Єфименко, Т.В. Пługіна, Н. В. Руденко. Вісник ХНАДУ. – 2020.– №. 87. – Т. 1 – С. 54 - 65.
- 3 Єфименко О.В.¹, Задача позиціонування робочого органу бдм з grs інтенсифікатором/ О.В. Єфименко, Т.В. Пługіна, Вісник ХНАДУ. – 2020.– №. 88. – Т. 1 – С. 48 - 52

4 Кузьмин В. В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: учебник для вузов / В. В. Кузьмин [и др.]. Москва: Высшая школа, 2018. 279 с.

5 Ашихмин В. Н. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.]; под ред. П. В. Трусова. Москва: ЛОГОС, 2015. 440 с.

6 Yefymenko O. V. Determinatin of the regularities of the soil punching process by the working body with the asyemetric tip /, S. Kravets, V.Suponyev, S. Balesnyi ,V.Shevchenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: сб. науч. тр. – 2021. – Вып. 2/1 (110) 2021,р 44-51

7. Моделирование систем управления в SIMULINK : учеб. пособие / [В. А. Богомолов, А. Г. Гурко, В. И. Клименко, Д. Н. Леонтьев, А. Н. Красюк] ; М-во образования и науки Украины. Харьков: ХНАДУ, 2018. 220 с. (Режим доступа: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/handle/123456789/2533>)

Додаткові джерела:

1 Математическое описание процесса столкновения колес короткобазового погрузчика с единичной неровностью Ефименко А.В., Мусаев З. Pmonografia rokonferencyjna science, research, development #22 technics and technology. *London* 30.10.2019- 31.10.2019.

2 Development of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data A. Koshlan, O. Salnikova, M. Chekhovska, R. Zhyvotovskiy, Ye. Prokopenko, T. Hurskiy, O. Yefymenko, Ye. Kalashnikov, S. Petruk, A. Shyshatskiy Східно-Європейський ЖУРНАЛ передових технологій 5/9 (101) 2019

3 Єфименко О. В., Плугіна Т. В., Мусаєв З. Р. Оцінка адекватності розрахункової моделі натурної машини короткобазового колісного навантажувача / О. В. Єфименко, Т. В. Плугіна, З. Р. Мусаєв – Технологія приборостроєння. Вып. 2018 – С.60-62

4 System Modeling: Control Tutorials for MATLAB&Simulink. [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS>.

5 Engineering Media [Electronic resource]. – Access mode: <https://engineeringmedia.com>

Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс освітньої компоненти «**Методи математичного моделювання робочих процесів машин**». [Електронний ресурс] – Режим доступа: <https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=2176>

2. System Modeling: Control Tutorials for MATLAB&Simulink. [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS>.

3. Engineering Media [Electronic resource]. – Access mode: <https://engineeringmedia.com>

Розробник

силабусу навчальної дисципліни _____
підпис

Олександр ЄФІМЕНКО
ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми

підпис

Наталія ФІДРОВСЬКА
ПІБ

Завідувач кафедри

підпис

Наталія ФІДРОВСЬКА
ПІБ