

	СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ МАШИННИХ АГРЕГАТИВ» Рівень вищої освіти: Другий (магістерський) Спеціальність: <u>G11 Машинобудування</u> Рік навчання: <u>1-й, семестр 2-й</u> Кількість кредитів ECTS: <u>6 кредитів</u> Назва кафедри: <u>Машини та обладнання</u> <u>сільськогосподарського виробництва</u> Мова викладання: <u>українська</u>
Лектор курсу	к.т.н., доц. Шаргородський Сергій Анатолійович
Контактна інформація лектора (e-mail)	<u>sergey20@vsau.vin.ua</u>, <u>serganatsharg@gmail.com</u>

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Теоретичні та експериментальні методи моделювання машинних агрегатів» є *обов'язковою* компонентою ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 180 год.: лекції - 32 год.; практичні заняття - 28 год., самостійна робота - 120 год.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, семінарські заняття, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях і вміннях, набутих під час бакалаврської підготовки з вищої математики, фізики, теоретичної механіки та теорії механізмів і машин, а також під час опанування освітніх компонентів «Методологія та організація наукових досліджень з основами інтелектуальної власності» і «Прикладні комп'ютерні технології САП».

Дисципліна має міждисциплінарні зв'язки з освітніми компонентами «Проектування технологічних процесів і машин аграрного виробництва» та «Обґрунтування інженерних рішень», які вивчаються в тому самому семестрі, а також із виробничою практикою. Набуті знання та вміння використовуються під час подальшого опанування освітніх компонентів «Надійність технічних систем», «Інтелектуальні та автоматизовані системи керування технологічними процесами в АПК», «Енергоекологічна оцінка конструкції машин», підготовки та захисту кваліфікаційної роботи.

Призначення навчальної дисципліни

Освітня компонента забезпечує формування здатності застосовувати сучасні теоретичні та експериментальні методи моделювання машинних агрегатів для дослідження, аналізу та прогнозування їх функціонування. Здобувачі вивчають принципи побудови математичних моделей технічних систем, методи проведення експериментальних досліджень, обробки та аналізу результатів випробувань із використанням сучасних комп'ютерних технологій. Важливим є формування вмінь обирати адекватні методи моделювання, здійснювати оцінювання характеристик машинних агрегатів і приймати обґрунтовані інженерні рішення на основі результатів математичних та експериментальних досліджень. Результатом є здатність до розроблення, дослідження та вдосконалення машинних агрегатів із використанням сучасних методів моделювання в галузевому машинобудуванні.

Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни полягає у формуванні у здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань і практичних навичок щодо застосування теоретичних та експериментальних методів моделювання машинних агрегатів, використання сучасних комп'ютерних математичних пакетів для розв'язання інженерних задач, аналізу результатів моделювання та експериментальних досліджень, необхідних для професійної діяльності у сфері галузевого машинобудування.

Завдання навчальної дисципліни

Завдання навчальної дисципліни полягає у формуванні здатності досліджувати, аналізувати та моделювати процеси функціонування машинних агрегатів із застосуванням сучасних математичних методів і програмних засобів. Забезпечити набуття професійних знань щодо методології математичного моделювання, побудови лінійних, стохастичних та емпіричних моделей, організації та проведення експериментальних досліджень, планування експерименту, статистичної обробки результатів і оцінювання характеристик технічних систем. Сформувати вміння застосовувати набуті знання для розв'язання складних інженерних задач, удосконалення конструкцій машин та обґрунтування технічних рішень у галузі машинобудування.

ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКИХ НАБУВАЄ ЗДОБУВАЧ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен володіти інтегральними, загальними та фаховими компетентностями, зокрема:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.

Загальні компетентності:

ЗК 4. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК 7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК 8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК 1. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.

СК 2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.

СК 3. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії.

Програмні результати навчання

РН 1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

РН 4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН 5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (softskills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації), робота в команді (реалізується через: метод проєктів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проєктів, метод самопрезентації).

План вивчення навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Атестація 1.		
Тема 1. Предмет та задачі курсу. Теоретичні та експериментальні методи моделювання машинних агрегатів	2	2
Тема 2. Методологія математичного моделювання	2	
Тема 3. Лінійні математичні моделі	2	
Тема 4. Способи опису роботи автоматичної системи	2	
Тема 5. Математична модель у вигляді звичайних диференціальних рівнянь	2	
Тема 6. Аналіз роботи системи. Статичні та динамічні характеристики	2	
Тема 7. Стохастичні моделі.	2	
Тема 8. Емпіричні математичні моделі	2	
Разом атестація 1	16	2
Атестація 2.		
Тема 9. Об'єкти випробувань. Вимоги до зразків та їх класифікація	2	
Тема 10. Структура випробувальних комплексів. Вузли випробувальних машин	2	2
Тема 11. Стенди для випробування натурних конструкцій	2	
Тема 12. Тензометричні методи вимірювання деформацій	2	
Тема 13. Оптико-геометричні методи вимірювання деформацій та переміщень	2	
Тема 14. Моделювання складних процесів. Поняття про моделі складних процесів	2	
Тема 15. Методи математичної статистики в експериментальних дослідженнях	2	
Тема 16. Повний факторний експеримент	2	
Разом атестація 2	16	2
Усього годин	32	4

Теми практичних занять

№	Назви теми	Кількість годин	
		денна	заочна
	Атестація 1.		
1.	Основи роботи з SciLab	2	
2.	Розв'язок рівнянь	2	
3.	Обробка табличних даних	2	
4.	Чисельне інтегрування та диференціювання	2	2
5.	Розв'язок звичайних диференціальних рівнянь	2	
6.	Розв'язок диференціальних рівнянь у частинних похідних	2	
7.	Математична обробка експериментальних даних	2	
	Атестація 2.		
8.	Об'єкти випробувань. Вимоги до зразків та їх класифікація	2	
9.	Структура випробувальних комплексів. Вузли випробувальних машин	2	

10.	Стенди для випробування натурних конструкцій	2	2
11.	Тензометричні методи вимірювання деформацій	2	
12.	Оптико-геометричні методи вимірювання деформацій та переміщень	2	
13.	Моделювання складних процесів. Поняття про моделі складних процесів	2	
14.	Методи математичної статистики в експериментальних дослідженнях	2	
	РАЗОМ	28	4

САМОСТІЙНА РОБОТА

Види самостійної роботи

№	Вид самостійної роботи	Години (денна/ заочна)	Терміни виконання (денна/ заочна)	Форма та метод контролю (денна/заочна)
1	Опрацювання питань, що виносяться на самостійне вивчення	88/160	Щотижнево	Усне та письмове опитування /Тестування в Moodle.
2	Підготовка до лекційних та практичних занять (робота з інформаційними джерелами: опрацювання першоджерел)	32/12	Щотижнево/ під час заліково- екзаменацій- ної сесії	Усне опитування
Разом		120/172		

Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота здобувача є складовою вивчення дисципліни «Теоретичні та експериментальні методи моделювання машинних агрегатів» і передбачає опанування навчального матеріалу поза аудиторними заняттями. Вона забезпечує закріплення теоретичних знань, поглиблене вивчення методів математичного моделювання та експериментальних досліджень, набуття навичок застосування програмних засобів для аналізу процесів функціонування машинних агрегатів.

Самостійна робота сприяє розвитку критичного мислення, уміння виявляти й формулювати дослідницькі проблеми, обирати методи їх розв'язання та приймати обґрунтовані інженерні рішення. Особлива увага приділяється побудові математичних моделей, плануванню експериментів, статистичному опрацюванню отриманих даних, оцінюванню адекватності моделей і достовірності результатів досліджень.

Організація самостійної роботи передбачає опрацювання визначених викладачем теоретичних питань, підготовку до лекційних і практичних занять, виконання розрахункових та індивідуальних дослідницьких завдань. Здобувачі розробляють і досліджують моделі машинних агрегатів, аналізують вплив параметрів на їхні робочі характеристики, порівнюють

результати моделювання з експериментальними даними та формують висновки щодо вдосконалення досліджуваних технічних систем.

Виконання самостійної роботи може реалізовуватися у формі розв'язання задач, проходження тестових завдань, підготовки індивідуальних наукових досліджень, створення презентацій або написання рефератів. Індивідуальне завдання повинно мати практичну спрямованість і носити творчий та дослідницький характер.

До прикладів індивідуальних завдань належать: підготовка презентації з аналізом технологічних процесів.

2. Структурна схема технологічних процесів.
3. Розробка математичних моделей механізмів та машин для виконання технологічних процесів.
4. Дослідження математичних моделей. Планування експерименту.
5. Методи обробки даних експерименту.
6. Візуалізація результатів досліджень математичних моделей

Під час виконання завдань самостійної роботи здобувачі повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності. Усі результати - презентації, доповіді, реферати та дослідження - мають бути авторськими, оригінальними та відображати особистий внесок здобувача у процес навчання.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А. Математичне моделювання новітніх технологічних систем: *монографія*. Вінниця: Твори, 2021. 193 с.
2. Амосов В. В., Сало В. М., Свірень М. О. Математичне моделювання процесів і машин : навчальний посібник для студентів спеціальностей «Агроінженерія» та «Галузеве машинобудування». Кропивницький: 2022. 218 с.
3. Настенко Є.А., Павлов В.А., Городецька О.К., Корнієнко Г.А. Методи моделювання складних систем і процесів. Навчальний посібник. – К.: Ел. мережн. вид. НТТУ КПП ім. І. Сікорського, 2022. – 143 с.
4. Стрижало В.О., Бородій М.В. Експериментальні методи в механіці деформованого твердого тіла. Навчальний посібник. – К.: Ел. мережн. вид. НТТУ КПП ім. І. Сікорського, 2022. – 306 с.
5. Барановський В.М., Пулька Ч.В., Окіпний І.Б та ін. Наукові дослідження і теорія експерименту. Метод. вказівки. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2022. – 83 с.
6. Кірчук Р.В., Дударєв І.М. Математичне моделювання машин. Навчальний посібник – Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ, 2014. – 134 с.
7. Рудаков К.М. Чисельні методи аналізу в динаміці та міцності

конструкцій: Навч. посібник. – К.: НТТУ КПІ ім. І. Сікорського, 2017. – 379 с.

8. Serhiy Shargorodskyi, Volodymyr Rutkevych. Influence of physical and mechanical properties of stem feed and design of the working body on the drive power of the cutting mechanism. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2021. № 2 (113). С. 38-49.

9. Шаргородський С.А., Замрій М., Кондратюк Д.А. Розробка стенда для експериментального дослідження насоса дозатора гідростатичної системи рульового керування самохідних сільськогосподарських машин. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2023. № 2 (109). С. 111-121.

10. Sharhorodskiy S., Sharhorodska V., Kondratuk D. Development of a dynamic model of a hydraulic drive of a positioning mechanism of a wide-scale agricultural unit. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2025. № 1 (128). р. 84 – 96.

11. Руткевич, В., Шаргородський, С., Остапенко, О. Розробка експериментального стенду для ресурсного дослідження дросельного діляника потоку з компенсаційними штоками. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 2025. 357(5.2), 266-271.

12. Шаргородський С.А., Галанський В.В., Комарівський Д.М. Розробка контрольно вимірювальної системи для проведення польових досліджень ґрунтообробного агрегату. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2025. №4(119). с. 66-72.

Додаткова

1. Комп'ютерне моделювання процесів і систем. Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Д.О. Півторак, Ю.Ф. Лазарєв, С.Л. Лакоза ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. - 207 с.

2. Комп'ютерне моделювання процесів і систем. Практичні заняття: навчальний посібник / О. О. Квітка. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023.

Електронні джерела

1. Мультимедійні демонстраційні матеріали.
2. Тестові завдання (внутрішній сайт ВНАУ – Електронна система Сократ).
3. Методичні розробки (внутрішній сайт ВНАУ – Електронна система Сократ).
4. <https://freefem.org/>
5. <https://www.openfoam.com/>
6. <https://www.calculix.de/>
7. <https://www.scilab.org>

**СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ
ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки – за результатами підсумкового контролю.

	Вид навчальної діяльності	Бали	
		Денна	Заочна
Атестація 1			
1	Робота на лекційних заняттях	5	6
2	Участь у роботі на практичних заняттях	5	6
3	Написання контрольної роботи	5	10
4	Атестація	10	-
5	Самостійна робота (підготовка питань винесених на самостійне опрацювання, індивідуальні завдання)	5	13
	Всього за атестацію 1	30	35
Атестація 2			
6	Робота на лекційних заняттях	5	6
7	Участь у роботі на практичних заняттях	5	6
8	Написання контрольної роботи	5	10
9	Атестація	10	-
10	Самостійна робота (підготовка питань винесених на самостійне опрацювання, індивідуальні завдання)	5	13
	Всього за атестацію 2	30	35
	Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності	10	-
	Підсумкове тестування	30	30
	Разом	100	100

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів набрав (отримав) менше половини максимальної оцінки з навчальної дисципліни (менше 35 балів), то він не допускається до іспиту. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для іспиту
90-100	A	відмінно

82-89	B	добре
75-81	C	
66-74	D	задовільно
60-65	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни