



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



МОДЕЛЮВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОЦЕСІВ ТА МАШИН

ID 4591

| | | | |
|--|---|--------------------------|---|
| Шифр, назва спеціальності та освітній рівень | 208 Агроінженерія (бакалавр) | Назва освітньої програми | Агроінженерія (2023) |
| Тип програми | Освітньо-професійна | Мова викладання | Українська |
| Факультет | Факультет інженерії машин, споруд та технологій (ФМТ) | Кафедра | Каф. технічної механіки та сільськогосподарських машин (ТХ) |

Викладач/викладачі

Сташків Микола Ярославович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Загальна інформація про дисципліну

| | |
|------------------------------------|---|
| Мета курсу | підвищення загальноосвітнього теоретичного і практичного професійного рівня здобувачів вищої освіти шляхом ознайомлення з основними принципами моделювання систем; забезпечення розуміння загальних принципів і теоретичних основ комп'ютерного моделювання; ознайомлення з методами та сучасним програмним забезпеченням комп'ютерного моделювання процесів та засобів аграрного виробництва |
| Формат курсу | Змішаний: очний та дистанційний формат; передбачає проведення лекцій та практичних робіт |
| Компетентності ОП | Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти компетентностей: – загальних: ЗК-6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії; ЗК-7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК-8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; ЗК-9. Здатність будувати моделі елементів систем предметної області. – фахових: ФК-1. Здатність використовувати у фаховій діяльності знання будови і технічних характеристик сільськогосподарської техніки для моделювання технологічних процесів аграрного виробництва; ФК-4. Здатність до конструювання машин на основі графічних моделей просторових форм та інструментів автоматизованого проектування; ФК-15. Здатність моделювати елементи сільськогосподарських машин та процесів аграрного виробництва, використовуючи сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення. |
| Програмні результати навчання з ОП | За результатами вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен продемонструвати такі результати навчання: РН-1. Володіти гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями; формулювати ідеї, концепції з метою використання у професійній діяльності; РН-7. Розв'язувати складні інженерно-технічні задачі, пов'язані з функціонуванням сільськогосподарської техніки та технологічними процесами виробництва, зберігання, обробки та транспортування сільськогосподарської продукції; РН-8. Оцінювати та аргументувати значимість отриманих результатів випробувань сільськогосподарської техніки; РН-11. Виконувати експериментальні дослідження роботи сільськогосподарської техніки в конкретних умовах використання, здійснювати патентний пошук; РН-14. Відтворювати деталі машин у графічному вигляді згідно з вимогами системи конструкторської документації. Застосовувати вимірювальний інструмент для визначення параметрів деталей машин; РН-25. Застосовувати моделювання елементів сільськогосподарських машин та процесів аграрного виробництва під час проектування технологій вирощування, зберігання та первинної обробки сільськогосподарської продукції. |

| | |
|---|--|
| Обсяг курсу | <p>Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 18 год.; практичні заняття — 36 год.; самостійна робота — 66 год.;</p> <p>Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 8 год.; практичні заняття — 12 год.; самостійна робота — 100 год.;</p> |
| Ознаки курсу | Рік навчання — 3; семестр — 6; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2; |
| Форма контролю | <p>Поточний контроль: модульне тестування, захист результатів практичних робіт</p> <p>Підсумковий контроль: екзамен</p> |
| Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення | <p>Інженерна графіка та CAD системи</p> <p>Іноземна мова професійного спрямування</p> <p>Інформаційні технології та основи програмування в інженерії</p> <p>Механіка матеріалів і конструкцій</p> <p>Основи теплотехніки</p> <p>Технічна механіка</p> <p>Фізика</p> <p>Деталі машин і ПТО</p> <p>Прикладні програми в агроінженерії</p> <p>Сільськогосподарські машини: конструкції та розрахунок</p> |
| Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення | <p>Лабораторія інноваційних технологій № 72 (корпус №2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - мережа комп'ютерів Artline Home G43 (12th Gen Intel(R) Core(TM) i5-12400 2.50GHz, DDR4 8 Gb); - обчислювальний модуль для комп'ютерного моделювання (E-ATX Motherboard Intel Dual CPU (HUANANZHI F8D PLUS LGA 2011-3), 2 × CPU Intel XEON E5 2696 V3 (36 core, 72 threads), DDR4 128 Gb ESS REGG, 2 × NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti (2 × 11 Gb GDDR5X), M.2 NVME NGFF USB3.0, SSD 512 Gb); - 3D сканер Sense™; - 3D принтер Anycubic i3 Mega; - програмне забезпечення (SolidWorks, Ansys Workbench, Rocky DEM). |

СТРУКТУРА КУРСУ

| Лекційний курс | Годин | |
|---|--------------------|--------------------|
| | <u>ОФЗО</u> | <u>ЗФЗО</u> |
| <p>Лекція 1. Теорія моделювання Методи дослідження технологічних процесів. Поняття моделі і моделювання. Взаємозв'язок моделі та системи. Класифікація моделей і види моделювання. Методи і принципи побудови моделей. Технологія моделювання.</p> | 2 | 1 |
| <p>Лекція 2. Основи комп'ютерного моделювання Доцільність використання комп'ютерного моделювання. Методи проектування комп'ютерних моделей. Розроблення концепції комп'ютерної моделі. Програмна реалізація комп'ютерної моделі. Перевірка достовірності та правильності комп'ютерної моделі.</p> | 2 | 1 |
| <p>Лекція 3. Методи та засоби комп'ютерного моделювання Етапи і способи побудови комп'ютерних моделей. Інформаційні технології у моделюванні процесів аграрного виробництва. Проекційно - сіткові методи. Дискретно – елементні методи. Обчислювальна гідро - газодинаміка. Засоби комп'ютерного моделювання та прототипування.</p> | 2 | 1 |
| <p>Лекція 4. Основи математичного моделювання Поняття математичного моделювання та математичної схеми. Класифікація математичних моделей. Змістовні та формальні моделі. Основні етапи математичного моделювання.</p> | 2 | 1 |
| <p>Лекція 5. Основи математичного моделювання Структура математичної моделі. Властивості математичних моделей. Методи отримання математичних моделей елементів системи. Переваги та недоліки математичного моделювання. Математичні моделі в інженерних дисциплінах</p> | 2 | 1 |
| <p>Лекція 6. Математичне моделювання машин та процесів аграрного виробництва Поняття про динамічні моделі сільськогосподарських машин. Моделювання вільних коливань механічної системи. Моделювання впливу сил опору. Динамічні моделі з одним ступенем свободи. Динамічні моделі з декількома ступенями свободи.</p> | 2 | 1 |
| <p>Лекція 7. Математичне моделювання машин та процесів аграрного виробництва Динаміка машини за випадкового зовнішнього впливу. Автоколивання сільськогосподарських</p> | 2 | 1 |

Теми занять, короткий зміст

агрегатів. Параметричні коливання сільськогосподарських агрегатів. Принципи моделювання вібраційного переміщення.

Лекція 8. Фізичне моделювання машин та процесів аграрного виробництва
Основи фізичного моделювання об'єктів. Методи отримання критеріїв подібності. Метод аналізу рівнянь. Метод аналізу законів. Метод аналізу розмінностей.

2 0,5

Лекція 9. Моделювання експерименту

Постановка та вирішення задачі ідентифікації об'єкта. Побудова моделі об'єкта за пасивного експерименту. Побудова моделі об'єкта за активного експерименту.

2 0,5

РАЗОМ: 18 8

Практичні заняття (теми)

Годин
ОФЗО ЗФЗО

Тема 1. Методологія моделювання процесів та машин 2 0,5

Тема 2. Побудова твердотільних моделей стержневих конструкцій 2 0,5

Тема 3. Побудова балкових моделей стержневих конструкцій 2 0,5

Тема 4. Побудова складних моделей сільськогосподарських машин 2 1

Тема 5. Аналіз напружено – деформованого стану конструкцій 2 0,5

Тема 6. Моделювання пружних елементів 2 0,5

Тема 7. Моделювання з'єднань 2 1

Тема 8. Модальний аналіз 2 0,5

Тема 8. Кінематичний аналіз 2 0,5

Тема 10. Моделювання транспортування кускового матеріалу 2 0,5

Тема 11. Моделювання транспортування сипкого матеріалу 2 1

Тема 12. Моделювання процесу подрібнення матеріалу 2 1

Тема 13. Моделювання взаємодії робочих органів з ґрунтом 2 1

Тема 14. Моделювання процесу викопування коренеплодів 2 1

| | | |
|--|--------|-------|
| Тема 15. Моделювання внутрішніх потоків | 2 | 0,5 |
| Тема 16. Моделювання зовнішніх потоків | 2 | 0,5 |
| Тема 17. Моделювання процесу розпилювання рідини | 2 | 0,5 |
| Тема 18. Моделювання теплових процесів | 2 | 0,5 |
| | РАЗОМ: | 36 12 |

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Самостійна робота
Вивчення окремих тем або питань, що передбачені для самостійного опрацювання:
Історія розвитку моделювання систем
Чисельні методи розв'язку математичних моделей
Методологія скінченно - різницевого моделювання (FDTD)
Методологія скінченно - елементного моделювання (FEM)
Методологія скінченно - об'ємного моделювання (FVM)
Методологія дискретно-елементного моделювання (DEM)
Методологія обчислювальної гідродинаміки (CFD)
Розвиток програмних засобів реалізації чисельних методів розв'язку математичних моделей
Структура та інструментарій програмного комплексу SolidWorks
Структура та інструментарій програмного комплексу Ansys Workbench
Структура та інструментарій програмного комплексу Ansys Rocky DEM
Використання сучасної обчислювальної техніки для реалізації комп'ютерного моделювання. Суперкомп'ютер.
Продуктивність обчислень на CPU та GPU
Технології високопродуктивних обчислень (HPC)
Перспективи розвитку обчислювальної техніки для реалізації задач комп'ютерного моделювання

Інформаційні джерела для вивчення курсу

Навчальні матеріали та ресурси

Навчально-методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Моделювання сільськогосподарських процесів та машин» для студентів очної (денної) та заочної форми здобуття освіти за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» першого рівня вищої освіти (бакалавр) за спеціальністю 208 Агроінженерія / Сташків М.Я., Бабій А.В., Довбуш Т.А. Тернопіль: ТНТУ ім. І Пулюя, 2023. 48 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Моделювання та оптимізація робочих процесів машин» для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування / Лук'ячук О.П. – Рівне: НУВГП, 2017. – 18 с.

Рекомендована література

Базова

1. Смолінський С.В. Моделювання робочих процесів і машин: Навчальний посібник / С.В. Смолінський. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2020. – 181 с.
2. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень / Р.Н. Кветний, І.В. Богач, О.Р. Бойко та ін. / За ред. Р.Н. Кветного. – У двох част. – Вінниця: ВНТУ, 2012.
3. Комп'ютерне моделювання процесів та систем. Чисельні методи: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / С. П. Вислоух, О. В. Волошко, Г. С. Тимчик, М. В. Філіппова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 228 с.
4. Комп'ютерне моделювання: системи і процеси: підручник / І. В. Кравченко, В.І. Микитенко, Г.С. Тимчик. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 225 с.
5. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с.
6. Математичне моделювання процесів та систем механіки: Підручник. – Житомир: ЖІТІ, 2001. 612 с.
7. Станжицький О.М., Таран Є.Ю., Гординський Л.Д. Основи математичного моделювання: Навчальний посібник / О.М. Станжицький, Є.Ю. Таран, Л.Д. Гординський. – К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2006. – 96 с.
8. Чуйко Г. П. Математичне моделювання систем і процесів: [навчальний посібник] / Г. П. Чуйко, О. В. Дворник, О. М. Яремчук. – Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2015. – 244 с.
9. Вергунова І.М. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів. – К.: Нора - Прінт, 2000. – 146 с.
10. Струтинський В.Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки: Підручник. – Житомир: ЖІТІ, 2001. 612 с.
11. Єщенко О.А. Моделювання технологічних систем: Конспект лекцій для студ. спец. 7.05050313, 8.05050313 «Обладнання переробних і харчових виробництв» ден. і заочн. форм навчання / О.А. Єщенко, С.Ю. Лементар, Ю.Г. Змієвський, Д.В. Риндюк. – К.: НУХТ, 2014. – 157 с.
12. Кушніров П. В. Системно-структурне моделювання технологічних процесів і систем: навчальний посібник / П. В. Кушніров, А. В. Євтухов, І. М. Дегтярьов. – Суми: Сумський державний університет, 2023. – 134 с.
13. Кірчук Р.В., Дударев І.М. Математичне моделювання машин: Навчальний посібник. – Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ, 2014. – 134 с.
14. Моделювання електромеханічних систем: Підручник / О.П. Чорний, А.В. Луговой, Д.Й. Родькін, Г.Ю. Сисюк, О.В. Садовой – Кременчук, 2001. – 410 с.

15. Основи роботи і вирішення задач сільського господарства в середовищі електронних таблиць EXCEL / І.Ю. Леснікова, Є.М. Харченко. – Дніпропетровськ: Пороги, 2002. - 147 с.
- Допоміжна
1. Математичне моделювання новітніх технологічних систем.: Монографія / Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А. Вінниця: 2021. 193 с.
 2. Хусаїнов Д.Я. Введення в моделювання динамічних систем: Навч. посібник / Д.Я. Хусаїнов, І.І. Харченко, А.В. Шатирко. К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010. 132 с.
 3. Математичне моделювання технічних і технологічних процесів на ПЕОМ: Конспект лекцій / Шебаніна О.В., Могильницька А.М., Хилько І.І. та ін. Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2020. 105 с.
 4. Математичне моделювання систем і процесів: Навчальний посібник / Н. В. Богданова, О. В. Богданов. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 85 с.
 5. Великодний С.С. Моделювання систем: конспект лекцій. Одеський державний екологічний університет, 2018. – 186 с.
 6. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація): Навч. посібник. Львів: Світ, 2001. 232 с.
 7. Польовий, А. М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем : [підручник] / А. М. Польовий; МОН України; Одес. держ. еколог. ун-т. – Одеса : Екологія, 2013. – 432 с.
 8. Комп'ютерне моделювання фізіологічних систем людини. Навчально – методичний посібник для студентів всіх форм навчання ЗДІА спеціальності 6.09.0800 «Фізична та біомедична електроніка» за спрямуванням «Електроніка» / Е. Я. Швець, О.О. Кісарін. – Запоріжжя, 2009. – 175 с.
 9. Бахрушин В.Є. Математичні основи моделювання систем: Навчальний посібник для студентів. - Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2009. - 224 с.
 10. Конспект лекцій з дисципліни "Математичне моделювання та застосування ЕОМ в хімічні технології" для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» напрямку Укл.: Іванченко А.В. Кам'янське: ДДТУ, 2016. – 48 с.
 11. Кінцево-елементне моделювання в інженерних розрахунках: Підручник / М-во освіти і науки України, Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, Нац. ун-т харч. вир-в, Ін-т техн. теплофізики НАН України ; Н.М. Лавріненко, В.О. Сукманов, А.О. Авраменко, А.І. Українець, Д.С. Афенченко, А.В. Шульга. – Донецьк: ДонНУЕТ, Норд-Прес, 2008. – 668 с.
 12. Understanding Discrete Element Method [Режим доступу: <https://www.ansys.com/blog/what-is-discrete-element-method>]
 13. Stashkiv Mykola (2023). Field Test Data Processing for the Implementation of Accelerated Rig Test of Sprayer Booms. The 3rd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems 2023 (ITTAP 2023). Vol. 3628. 690-701.
 14. Stashkiv Mykola, Pidgurskyi Ivan, Pidluzhnyi Oleh, Pidgurskyi Mykola, Levkovych Mykhaylo, Skliarov Ruslan, Mushak Andriy (2022). Analysis of the stress-strain state of the vehicle frame by finite element method // Scientific Journal of TNTU. – Ternopil: TNTU, 2022. – Vol. 108. – No 4. – P. 89 – 102.
 15. Lyashuk, O., Levkovych, M., Vovk, Y., Gevko, I., Stashkiv, M., Slobodian, L., Pyndus, Y. The study of stress-strain state elements of the truck semi-trailer body bottom. Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2023, 118, 161-172.
 16. Сташків М.Я. Застосування цифрової симуляції для дослідження процесів масообміну в аграрному виробництві / М.Я. Сташків, І.М. Підгурський, А.Й. Матвійшин // Проблеми теорії проектування та виготовлення транспортно-технологічних машин : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. присвячена пам'яті професора Гевка Богдана Матвійовича. Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. – С. 59 - 60.
 17. Сташків М. Дискретно-елементне моделювання взаємодії корпусу відвального плуга з ґрунтом / М. Сташків, Р. Булаєнко, І. Борис. //

Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики: зб. тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. присвяченої 90-річчю від дня народження професора Рибак Тимofія Івановича та 60-річчю кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. С. 111-112.

18. Сташків М. Модальний аналіз штанги широкозахватного польового обприскувача / М. Сташків, М. Підгурський, І. Підгурський, І. Борис // Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики: зб. тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. присвяченої 90-річчю від дня народження професора Рибак Тимofія Івановича та 60-річчю кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – с. 145 - 146.

Політики курсу

| | |
|---|---|
| Політика контролю | Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль. |
| Політика щодо консультування | Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі . Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету. |
| Політика щодо перескладання | Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті. |
| Політика щодо академічної доброчесності | При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій. |
| Політика щодо відвідування | Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету. |

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

| Модуль 1 | | | Модуль 2 | | | Підсумковий контроль | | Разом з дисципліни |
|--------------------------------|---------------------|------------|--------------------------------|----------------------|------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| Аудиторна та самостійна робота | | | Аудиторна та самостійна робота | | | Теоретичний курс | Практичне завдання | 100 |
| Теоретичний курс (тестування) | Практична робота | | Теоретичний курс (тестування) | Практична робота | | | | |
| 20 | 17 | | 20 | 18 | | 15 | 10 | |
| № лекції | Види робіт | К-ть балів | № лекції | Види робіт | К-ть балів | | | |
| Лекція 1 | Практична робота №1 | 1 | Лекція 6 | Практична робота №10 | 2 | | | |
| Лекція 2 | Практична робота №2 | 2 | Лекція 7 | Практична робота №11 | 2 | | | |
| Лекція 3 | Практична робота №3 | 2 | Лекція 8 | Практична робота №12 | 2 | | | |
| Лекція 4 | Практична робота №4 | 2 | Лекція 9 | Практична робота №13 | 2 | | | |
| Лекція 5 | Практична робота №5 | 2 | | Практична робота №14 | 2 | | | |
| | Практична робота №6 | 2 | | Практична робота №15 | 2 | | | |
| | Практична робота №7 | 2 | | Практична робота №16 | 2 | | | |
| | Практична робота №8 | 2 | | Практична робота №17 | 2 | | | |
| | Практична робота №9 | 2 | | Практична робота №18 | 2 | | | |

Розподіл оцінок

| Сума балів за навчальну діяльність | Шкала ECTS | Оцінка за національною шкалою |
|------------------------------------|------------|--|
| 90-100 | A | Відмінно |
| 82-89 | B | Добре |
| 75-81 | C | Добре |
| 67-74 | D | Задовільно |
| 60-66 | E | Задовільно |
| 35-59 | FX | Незадовільно з можливістю повторного складання |
| 1-34 | F | Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

Затверджено рішенням кафедри ТХ, протокол №1 від «31» серпня 2023 року.