

	СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І МАШИН АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА» Рівень вищої освіти: <u>Другий</u> (магістерський) Спеціальність: <u>G11</u> <u>Машинобудування</u> Рік навчання: <u>1-й, семестр 2-й</u> Кількість кредитів ECTS: <u>6 кредитів</u> Назва кафедри: <u>Машин та обладнання</u> <u>сільськогосподарського виробництва</u> Мова викладання: <u>українська</u>
Лектор курсу	д.т.н., професор Яропуд Віталій Миколайович
Контактна інформація лектора (e-mail)	yaropud77@gmail.com

Опис навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Проектування технологічних процесів і машин аграрного виробництва» 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, консультації, виконання інженерних розрахунків і проектних завдань.

Підсумковий контроль – іспит.

Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях і вміннях, набутих під час бакалаврської підготовки з теоретичної механіки, теорії механізмів і машин, деталей машин та технологій аграрного виробництва, а також під час опанування освітніх компонентів «Прикладні комп'ютерні технології САП» і «Законодавство і право в АПК».

Дисципліна має міждисциплінарні зв'язки з освітніми компонентами «Теоретичні та експериментальні методи моделювання машинних агрегатів» 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 «Проектування технологічних процесів і машин аграрного виробництва» належить до обов'язкової професійної підготовки магістрів і спрямована на формування системного підходу до розроблення, аналізу та оптимізації технологічних процесів рослинництва і тваринництва, вибору та обґрунтування машинно-технічних систем і параметрів робочих органів. Дисципліна поєднує технологічні, конструктивні, енергетичні, економічні та цифрові аспекти проектування, передбачає використання сучасних CAD/CAE, CFD і DEM підходів, засобів автоматизації та інженерного аналізу.

Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета дисципліни – формування у здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти системних знань і практичних умінь з проектування, аналізу, моделювання та оптимізації технологічних процесів і машин аграрного виробництва, обґрунтування структури й параметрів машинно-технічних систем з урахуванням конкретних виробничих умов, ресурсних, енергетичних, екологічних, економічних та нормативно-правових обмежень, а також застосування сучасних CAD/CAE, цифрових і автоматизованих технологій для прийняття обґрунтованих інженерних рішень.

Завдання вивчення дисципліни

Завдання вивчення дисципліни – навчити здобувачів формувати вихідні дані та технічні завдання на проектування; розробляти технологічні схеми й карти; виконувати інженерні розрахунки продуктивності, енергетичних і ресурсних показників; обґрунтовувати склад, режими роботи і параметри машин та робочих органів; інтегрувати технологічні процеси рослинництва і тваринництва з машинно-технічними системами; застосовувати комп'ютерне моделювання та багатокритеріальну оптимізацію; оцінювати надійність, безпеку, економічну доцільність і перспективність запропонованих рішень.

Перелік компетентностей, яких набуває здобувач при вивченні дисципліни відповідно до освітньої програми

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен сформувати такі програмні компетентності:

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):

ЗК 5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК 6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

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

СК 5. Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

СК 6*. Здатність інтегрувати технологічні процеси рослинництва і тваринництва з машинно-технічними системами, забезпечувати їх адаптацію до умов конкретного аграрного виробництва з урахуванням регіональних, ресурсних, виробничих та нормативно-правових обмежень.

*спеціальні (фахові, предметні) компетентності визначені закладом вищої освіти

Програмні результати навчання відповідно до освітньої програми

РН 3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

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

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

РН 8*. Проектувати та оптимізувати технологічні процеси рослинництва і тваринництва з урахуванням конкретних виробничих умов, забезпечувати ефективну інтеграцію машинно-технічних систем у структуру аграрного підприємства.

*програмні результати навчання визначені закладом вищої освіти

Структура курсу

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів вищої освіти соціальні навички (soft skills): аналітичне і критичне мислення, комунікативність, роботу в команді, управління проектами, лідерські навички, здатність аргументувати інженерні рішення та презентувати результати проектної діяльності.

План вивчення навчальної дисципліни
Теми лекційних занять

Тиждень	Назви теми	Форми організації навчання та кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Атестація 1			
1	Тема 1. Методологія проєктування технологічних процесів і машин аграрного виробництва. Життєвий цикл аграрної машини та принципи системного інжинірингу.	2	2
2	Тема 2. Вихідні дані та технічне завдання на проєктування. Нормативні та виробничі обмеження при формуванні технічного завдання.	2	2
3	Тема 3. Властивості сільськогосподарських матеріалів як об'єктів технологічного впливу. Методи експериментального визначення властивостей сільськогосподарських матеріалів.	2	
4	Тема 4. Проєктування механізованої технологічної операції. Критерії якості виконання механізованих технологічних операцій.	2	
5	Тема 5. Обґрунтування складу машинно-технічних систем. Методи багатокритеріального вибору складу машинно-технічної системи.	2	
6	Тема 6. Планування технологічних процесів та використання машин у часі. Мережеве та календарне планування агротехнологічних процесів.	2	
7	Тема 7. Ресурсна, енергетична та економічна ефективність проєктних рішень. Методи оцінювання енерго- та ресурсоощадності технічних рішень.	2	
8	Тема 8. Надійність, адаптивність і ризики у проєктуванні аграрних машинних систем. Ризик-орієнтований підхід і резервування в аграрних машинних системах.	2	
Атестація 2			
9	Тема 9. Проєктування технологічних процесів рослинництва. Сучасні технології точного землеробства у проєктуванні процесів рослинництва.	2	2
10	Тема 10. Проєктування процесів збирання, транспортування та післязбиральної обробки. Логістичне узгодження збирально-транспортних комплексів.	2	2

Тиждень	Назви теми	Форми організації навчання та кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
11	Тема 11. Проектування робочих органів машин для ґрунту, сівби та внесення матеріалів. Моделювання взаємодії робочого органа з ґрунтом і насінням.	2	
12	Тема 12. Проектування робочих органів збиральних, сепарувальних і транспортуючих машин. DEM-підхід до моделювання сипких сільськогосподарських матеріалів.	2	
13	Тема 13. Проектування технологічних процесів у тваринництві та птахівництві. Енергоефективні системи мікроклімату тваринницьких приміщень.	2	
14	Тема 14. Сучасні засоби комп'ютерного проектування і моделювання. Порівняння CAD/CAE, CFD та DEM інструментів для інженерного аналізу.	2	
15	Тема 15. Автоматизація, мехатроніка та цифрова інтеграція технологічних процесів. Цифрові двійники та предиктивне керування технологічними процесами АПК.	2	
16	Тема 16. Комплексне проектування та оцінювання ефективності інженерного рішення. Оцінювання життєвого циклу, ремонтпридатності й екологічності проєктованої машини.	2	
Разом		32	8

Теми практичних робіт

№п/п	Назва	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Атестація 1			
1	Тема 1. Формування вихідних даних і технічного завдання на проектування заданого технологічного процесу.	2	
2	Тема 2. Розроблення структурно-технологічної схеми процесу та визначення контрольованих параметрів якості.	2	
3	Тема 3. Розрахунок продуктивності технологічної операції та потреби в технічних засобах.	2	2
4	Тема 4. Обґрунтування складу і режимів роботи машинного агрегату для заданих виробничих умов.	2	
5	Тема 5. Розроблення технологічної карти та календарного графіка виконання механізованих робіт.	2	
6	Тема 6. Порівняльна ресурсна, енергетична та економічна оцінка варіантів технологічного процесу.	2	

№п/п	Назва	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
7	Тема 7. Аналіз надійності, ризиків і резервування машинно-технічної системи.	2	
Атестація 2			
8	Тема 8. Розрахунок і обґрунтування параметрів робочого органа ґрунтообробної або посівної машини.	2	
9	Тема 9. Розрахунок параметрів робочого органа збиральної, сепарувальної або транспортуючої машини.	2	2
10	Тема 10. Проектування потокової лінії збирання, транспортування та післязбиральної обробки продукції.	2	2
11	Тема 11. Проектування технологічної лінії приготування та роздавання кормів.	2	
12	Тема 12. Обґрунтування обладнання системи мікроклімату, водопостачання або видалення гною.	2	
13	Тема 13. Побудова CAD/CAE-моделі елемента машини або технологічного процесу та аналіз результатів моделювання.	2	
14	Тема 14. Комплексна оптимізація проектного рішення і захист мініпроєкту з інтеграції технологічного процесу та машинно-технічної системи.	2	
Разом		28	6

Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від обов'язкових занять час.

Теми індивідуальних проєктів і презентацій:

1. Проектування машинно-технічної системи для мінімального обробітку ґрунту.
2. Оптимізація технологічного процесу сівби зернових культур.
3. Обґрунтування параметрів висівного апарата для дрібнонасіневих культур.
4. Проектування системи диференційованого внесення добрив.
5. Формування збирально-транспортного комплексу для зернових культур.
6. Проектування технологічної лінії післязбирального очищення зерна.
7. Обґрунтування конструктивних параметрів сепарувального робочого органа.
8. Проектування енергоощадної сушильної установки для сільськогосподарської продукції.
9. Проектування лінії підготовки і роздавання кормів на тваринницькому підприємстві.
10. Проектування системи видалення та транспортування гною.
11. Обґрунтування параметрів системи мікроклімату тваринницького приміщення.

12. CAD/CAE-аналіз навантажень конструктивного елемента аграрної машини.

13. DEM-моделювання переміщення насіння або гранульованого матеріалу в робочому органі.

14. CFD-моделювання повітряного потоку в сепараторі, сушарці або вентиляційній системі.

15. Розроблення алгоритму мехатронного керування технологічним процесом.

16. Комплексний цифровий проєкт технологічного процесу аграрного виробництва з техніко-економічною оцінкою.

Види самостійної роботи

№	Вид самостійної роботи	Години (денна/заочна)	Терміни виконання (денна/заочна)	Форма та метод контролю (денна/заочна)
1	Підготовка до лекційних та практичних занять	20/40	щотижнево	Усне та письмове опитування, перевірка розрахунків
2	Підготовка самостійних питань з тематики дисципліни	30/50	щотижнево	Опитування, тестування, обговорення
3	Індивідуальні творчі та проєктні завдання	50/56	4 рази на семестр / під час сесії	Спостереження за виконанням, презентація, усний захист
4	Підготовка до контрольних робіт, атестацій та іспиту	20/20	2 рази на семестр / під час сесії	Тестування в системі Moodle, письмовий та усний контроль
	Разом	120/166		

Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Яропуд В. М., Твердохліб І. В., Спірін А. В. Машини та обладнання і їх використання в рослинництві: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 404 с.

2. Веселовська Н. Р., Шаргородський С. А., Руткевич В. С. Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019. 267 с.

3. Веселовська Н. Р., Шаргородський С. А., Руткевич В. С., Моторна О. О. Практикум з дисципліни «Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування»: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 330 с.

4. Матвійчук В. А., Веселовська Н. Р., Шаргородський С. А. Математичне моделювання новітніх технологічних систем: монографія. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2021. 192 с.

5. Веселовська Н. Р., Зельніська О. В. Моделі інтегрованих комп'ютерних систем управління технологічними процесами на основі сучасних інформаційних технологій: монографія. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 427 с.

6. Kaletnik G., Yaropud V., Babyn I. Development of resource-saving technical and technological support for production and animal husbandry. Boston: Primedia eLaunch, 2024. 150 p. DOI: 10.46299/979-8-89619-784-3.

7. Yaropud V., Honcharuk I. Development and justification of constructive-regime parameters of the automated system of microclimate provision in APC premises. Modernization of research area: national prospects and European practices: scientific monograph. Riga: Baltija Publishing, 2022. P. 360–389. DOI: 10.30525/978-9934-26-221-0-14.

Додаткова література

1. Яропуд В. М., Дацюк Д. А., Теслюк Г. В. Використання методу дискретних елементів у моделюванні руху та укладання насіння дрібнонасінневих культур. Вібтрації в техніці та технологіях. 2023. № 1 (108). С. 73–82. DOI: 10.37128/2306-8744-2023-1-8.

2. Яропуд В. М., Дацюк Д. А. Дослідження руху насіння у розподільнику висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасінних культур. Сільськогосподарські машини. 2023. № 49. С. 7–14. DOI: 10.36910/asst.vi49.945.

3. Яропуд В. М. Дослідження ефективності процесу функціонування мехатронної системи забезпечення мікроклімату тваринницьких приміщень. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2024. № 1 (124). С. 56–72. DOI: 10.37128/2520-6168-2024-1-7.

4. Yaropud V. Algorithm of operation of the mechatronic system for providing microclimate of pigsties. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2024. № 3 (126). Р. 36–47. DOI: 10.37128/2520-6168-2024-3-4.

5. Kaletnik H., Yaropud V., Polievoda Yu., Solona O., Babyn I., Tverdokhlib I. Study of the process of active-ventilation drying of legume grasses' fractional processing products. Przegląd Elektrotechniczny. 2024. Vol. 100 (2). P. 156–163. DOI: 10.15199/48.2024.02.32.

6. Trokhaniak O., Yaropud V. Research of a flexible screw conveyor for disposal of agricultural land damaged by military actions. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2024. № 2 (125). Р. 66–74. DOI: 10.37128/2520-6168-2024-2-7.

7. Яропуд В. М., Шаргородський С. А., Луц П. М., Лавренюк П. П. Симуляція процесу сушіння волоських горіхів у конвективній сушарці. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2022. № 3 (118). С. 101–109. DOI: 10.37128/2520-6168-2022-3-13.

8. Руткевич В. С., Яропуд В. М., Купчук І. М., Остапчук О. О. Імітаційне моделювання та дослідження роботи гідропривода

відокремлювача стеблових кормів з траншейних сховищ. Вібрації в техніці та технологіях. 2021. № 3 (102). С. 88–99.

9. Грушецький С. М., Яропуд В. М. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів картоплезбиральної машини. Вібрації в техніці та технологіях. 2021. № 1 (100). С. 143–155. DOI: 10.37128/2306-8744-2021-1-14.

10. Яропуд В. М., Токарчук О. А., Грушецький С. М. Організація експлуатації та технічного обслуговування транспортних засобів і машин в Україні і за кордоном. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2021. № 1 (112). С. 126–136.

11. Алієв Е. Б., Бабин І. А., Сокол С. П. Чисельне моделювання процесу аеродинамічної сепарації дрібнозернистого сипкого матеріалу. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2023. № 1 (120). С. 5–13. DOI: 10.37128/2520-6168-2023-1-1.

12. Stadnik M., Burlaka S., Luts P., Kytsenko A. Integration of sensor technologies in the structure scheme of automated greenhouse control. Вібрації в техніці та технологіях. 2024. № 2 (113). С. 119–126. DOI: 10.37128/2306-8744-2024-2-13.

Інформаційні ресурси

1. Google (пошук на усіх мовах)
2. Мета (українськомовна пошукова система)
3. Вікіпедія
4. Наукова періодика

України: <http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Ebtp/index.html>

5. Українські реферати: <http://ua-referat.com>

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.

Розподіл балів за видами навчальної діяльності

№	Вид навчальної діяльності	Бали денна форма навчання	Бали заочна форма навчання
Атестація 1			
1	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	8	10
2	Участь у роботі на практичних заняттях	10	10
3	Виконання контрольних робіт, тестування	4	5
4	Індивідуальні творчі та проєктні завдання	8	10
Всього за атестацію 1		30	35

№	Вид навчальної діяльності	Бали денна форма навчання	Бали заочна форма навчання
Атестація 2			
5	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	10	10
6	Участь у роботі на практичних заняттях	4	10
7	Виконання контрольних робіт, тестування	8	5
8	Індивідуальні творчі та проєктні завдання	8	10
Всього за атестацію 2		30	35
Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності		10	-
Підсумкове тестування / іспит		30	30
Разом		100	100

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів отримав 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).

Під час виконання навчальних завдань, завдань контрольних заходів недопустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними, інформація про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності – достовірною; у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей мають бути посилення на джерела інформації з дотриманням норм законодавства про авторське право і суміжні права.

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

Переведення балів внутрішньої 100-бальної шкали в національну здійснюється у відповідності до шкали.

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	
60-65	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни