

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки**

РОБОЧА ПРОГРАМА З ДИСЦИПЛІНИ

**МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ФАКУЛЬТЕТ

20 Аграрні науки та продовольство
201 Агрономія
бакалавр
Агробіотехнологічний

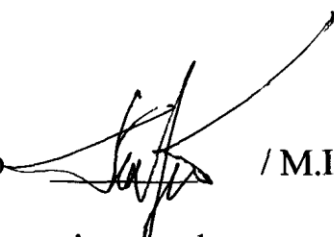
м. Біла Церква, 2023 – 2024 н.р.

Робоча програма з навчальної дисципліни «Механізація та автоматизація сільськогосподарського виробництва» для здобувачів вищої освіти біолого-технологічного факультету за спеціальністю 201 Агронімія_ / Укладач М.М. Сенчук. – Біла Церква: БНАУ, 2023. – 30 с.

Розробник : Сенчук Микола Миколайович, доцент, канд. техн. наук.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки


Протокол від “22” серпня 2023 року № 1

Завідувач кафедри електроенергетики,
електротехніки та електромеханіки, професор  / М.І. Трегуб

Схвалено методичною комісією агробіотехнологічного факультету (Протокол № 1 від 23 серпня 2023 р.)

Голова методичної комісії, доцент  В.С. Хахула

Гарант ОП «Агронімія»
ОР «бакалавр», доцент

 /В. Я. Сабадин

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	6
5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва»	6
6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	10
7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	12
7.1. Лекції	12
7.2. Практичні заняття	14
7.3. Самостійна робота	16
7.4. Орієнтовна тематика індивідуальних завдань	18
8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	25
9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	26
10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	26
11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	26
12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	28
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	29

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2023–2024 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Механізація, та автоматизація сільськогосподарського виробництва» для денної форми навчання виділено всього 150 академічних годин (5 кредити ECTS), у т.ч. аудиторних – 70 години (лекції –28, практичні заняття – 42), самостійна робота студентів – 80 годин.

Поточний контроль засвоєного матеріалу здійснюється шляхом проведення захисту практичних робіт, виконання індивідуальних завдань, самостійної роботи, опитування. Рубіжне оцінювання включає захист модуля. Підсумковий контроль – у формі екзамену.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Основний потік	СП
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність 201 Агрономія	Рік підготовки	
Змістових модулів – 4		2023	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 120		1-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 5,7	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	Лекції	
		28 год.	.
		Практичні, семінарські	
		42 год.	
		Лабораторні	
		- год.	год.
		Самостійна робота	
		80 год.	
Індивідуальні завдання:			
- год.			
Вид контролю:			
Іспит			

Метою вивчення «Механізація, та автоматизація сільськогосподарського виробництва» є отримання майбутніми спеціалістами

агрономами необхідних знань для досягнення високих показників ефективності використання с.-г. техніки при вирощуванні с.-г. культур: високої продуктивності машинно-тракторних агрегатів, мінімальних затрат праці та питомих витрат пального, досягнути мінімальних грошових затрат на одиницю виробленої продукції.

Основними завданнями навчальної дисципліни є ознайомлення майбутніх фахівців із особливостями будови принципу роботи сільськогосподарської техніки, налаштування та безпечної експлуатації.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Компетентність за спеціальністю «Водні біоресурси та аквакультура» відповідно до освітньо-професійної програми
<i>Загальні компетентності</i>
ЗК 2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області техніки і технологій.
ЗК 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
<i>Спеціальні компетентності</i>
СК 1. Здатність використовувати базові знання основних підрозділів аграрної науки (механізація в рослинництві).
СК 2. Здатність вирощувати, розмножувати сільськогосподарські культури та здійснювати технологічні операції з первинної переробки і зберігання продукції.
СК 3. Знання та розуміння основних біологічних і агротехнологічних концепцій, правил і теорій, пов'язаних із вирощуванням сільськогосподарських та інших рослин.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Механізація, та автоматизація сільськогосподарського виробництва» базується на знаннях таких дисциплін, як «Введення в спеціальність».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Символ результатів навчання за спеціальністю «Агрономія» відповідно до освітньо-професійної програми.	Результати навчання з дисципліни.
ПРН 4. Порівнювати та оцінювати сучасні науково-технічні досягнення у галузі агрономії.	РН 4.1. Порівнювати та оцінювати сучасні науково-технічні досягнення в механізації виробництва продукції рослинництва.
ПРН 6. Демонструвати знання й розуміння фундаментальних дисциплін в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі агрономії.	РН 6.1. Демонструвати знання й розуміння фундаментальних дисциплін в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в механізації виробництва продукції рослинництва.
ПРН 10. Аналізувати та інтегрувати знання із загальної та спеціальної професійної підготовки в обсязі, необхідному для спеціалізованої професійної роботи у галузі агрономії.	РН 10.1. Аналізувати та інтегрувати знання із загальної та спеціальної професійної підготовки в обсязі, необхідному для спеціалізованої професійної роботи під час механізованого виробництва продукції рослинництва.
ПРН 14. Інтегрувати й удосконалювати виробничі процеси вирощування сільськогосподарської продукції відповідно до чинних вимог.	РН 14.1. Інтегрувати й удосконалювати виробничі процеси вирощування сільськогосподарської продукції з використанням технічних засобів відповідно до чинних вимог

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва»

Змістовий модуль 1. Трактори і автомобілі.

Тема 1.1. Загальні відомості про трактори та автомобілі. Їх будова та класифікація.

Задачі та структура вивчення дисципліни «Механізація та автоматизація с.-г. виробництва». Основні вимоги академічної доброчесності. Вимоги охорони праці під час вивчення дисципліни

1.1.2. Історія винайдення трактора та автомобіля.

1.1.3. Класифікація тракторів та автомобілів в Україні та світі.

1.1.4. Будова тракторів та автомобілів сільськогосподарського призначення.

1.1.5. Електромобілі та електротрактори.

1.1.6. Технічні характеристики тракторів та автомобілів.

Тема 1.2. Двигуни внутрішнього згорання. Їх механізми та системи.

1.2.1. Класифікація двигунів.

1.2.2. Будова та принцип роботи двигунів внутрішнього згорання.

- 1.2.3. Технічні характеристики двигунів внутрішнього згорання.
- 1.2.4. Технічне обслуговування та ремонт двигунів внутрішнього згорання.

Тема 1.3. Трансмисії тракторів та автомобілів.

- 1.3.1. Класифікація трансмісій.
- 1.3.2. Будова та принцип роботи трансмісій.
- 1.3.3. Технічні характеристики трансмісій.
- 1.3.4. Технічне обслуговування та ремонт трансмісій.

Тема 1.4. Ходова частина колісних і гусеничних тракторів та автомобілів.

- 1.5.1. Класифікація ходових частин.
- 1.5.2. Будова та принцип роботи ходової частини.
- 1.5.3. Технічні характеристики ходових частин.
- 1.5.4. Технічні та агротехнологічні вимоги до ходових частин тракторів та автомобілів.
- 1.5.5. Технічне обслуговування та ремонт ходових частин.

Тема 1.5. Механізми керування тракторів та автомобілів.

- 1.5.1. Класифікація механізмів керування.
- 1.5.2. Будова та принцип роботи механізмів керування.
- 1.5.3. Технічні характеристики механізмів керування.
- 1.5.4. Технічне обслуговування та ремонт механізмів керування.

Тема 1.6. Електрообладнання тракторів та автомобілів.

- 1.6.1. Споживачі електричного струму.
- 1.6.2. Джерела електричного струму.
- 1.6.3. Будова електричних силових установок електротракторів.
- 1.6.4. Технічні характеристики споживачів та джерел електричного струму.
- 1.6.5. Технічне обслуговування та ремонт електрообладнання.

Тема 1.7. Робоче і допоміжне обладнання тракторів і автомобілів.

- 1.7.1. Гальма. Класифікація, будова та принцип дії. Технічне обслуговування та ремонт.
- 1.7.2. Механізми відбору потужності. Класифікація, будова та принцип дії. Технічне обслуговування та ремонт.
- 1.7.3. Гідравлічна напісна система. Класифікація, будова та принцип дії. Технічне обслуговування та ремонт.

Тема 1.8. Підготовка трактора до роботи. Технологія проведення технічних обслуговувань та ремонтів тракторів

- 1.8.1. Підготовка трактора до роботи. Щозмінне технічне обслуговування.
- 1.8.2. Технічне обслуговування № 2.
- 1.8.3. Технічне обслуговування № 3.
- 1.8.4. Ремонт тракторів.
- 1.8.5. Техніка безпеки під час роботи з обслуговуванням та ремонту тракторів.

Змістовий модуль 2. Сільськогосподарські машини.

Тема 2.1. Ґрунтообробні машини.

- 2.1.1. Основні положення обробітку ґрунту.
- 2.1.2. Загальні агротехнічні вимоги до машин для обробітку ґрунту.
- 2.1.3. Класифікація машин для основного передпосівного та міжрядного обробітку ґрунту.
- 2.1.4. Механізація технологічних процесів обробітку ґрунту.
- 2.1.4.2. Комплектування і підготовка агрегату.
- 2.1.4.3. Основні регулювання плуга.
- 2.1.4.4. Підготовка поля та робота агрегату в заґінці.
- 2.1.4.5. Робота орного агрегату в заґінці та контроль якості оранки.

Тема 2.2. Машини для підготовки та внесення мінеральних органічних добрив.

- 2.2.1. Основні технологічні властивості мінеральних добрив.
- 2.2.2. Агротехнічні вимоги до машин для підготовки і внесення добрив.
- 2.2.3. Класифікація машин для внесення добрив.
- 2.2.4. Агротехнічні вимоги до машин для внесення органічних добрив.
- 2.2.5. Машини для приготування рідких органічних добрив.
- 2.2.6. Машини для поверхневого внесення рідких органічних добрив.
- 2.2.7. Машини внутрішньо ґрунтового внесення рідких органічних добрив.
- 2.2.8. Техніка для переробки підстилкового ґною.
- 2.2.9. Техніка для підготовки органічних відходів до компостування, бурто утворювачі.
- 2.2.10. Аератори.
- 2.2.12. Вермикомпостування.
- 2.2.13. Машини для внесення твердих органічних добрив.
- 2.2.14. Механізація технологічних процесів приготування та внесення добрив.

Тема 2.3. Машини для сівби і садіння.

- 2.3.1. Основні положення механізованої сівби та садіння.
- 2.3.2. Агротехнічні вимоги до машин для сівби та садіння с.-г культур.
- 2.3.3. Класифікація машин для сівби та садіння с.-г культур.
- 2.3.4. Механізація технологічних процесів сівби сільськогосподарських культур.
- 2.3.4.1. Комплектування і підготовка агрегатів.
- 2.3.4.2. Розрахунок вильоту маркерів.
- 2.3.5. Механізація технологічних процесів садіння сільськогосподарських культур.
- 2.3.5.1. Агротехнічні вимоги садіння картоплі.
- 2.3.5.2. Підготовка насіннєвого матеріалу.
- 2.3.5.3. Підготовка поля для садіння картоплі.

2.3.5.4. Способи садіння картоплі.

2.3.5.5. Глибина садіння.

2.3.5.6. Робота картоплесадильних агрегатів у загінці.

Тема 2.4. Машини для захисту рослин.

2.4.1. Методи захисту рослин.

2.4.2. Класифікація, загальна будова протруювачів. Робочі органи та допоміжне обладнання.

2.4.3. Машини для обприскування рослин

2.4.4. Механізація технологічних процесів догляду за сільськогосподарськими культурами.

2.4.4.1. Використання пестицидів.

2.4.4.2. Догляд за посівами озимої пшениці.

2.4.4.3. Догляд за посівами кукурудзи та соняшнику.

2.4.4.4. Догляд за посівами цукрових буряків.

2.4.4.5. Догляд за посадками картоплі.

2.4.4.6. Полив сільськогосподарських культур дощуванням.

Тема 2.5. Машини для заготівлі кормів.

2.5.1. Способи заготівлі трав і силосних культур.

2.5.2. Класифікація машин для заготівлі кормів.

2.5.3. Механізація технологічних процесів заготівлі кормів.

Тема 2.6. Машини для збирання с.-г. культур.

2.6.1. Машини для збирання зернових культур.

2.6.2. Машини для збирання кукурудзи та соняшника.

2.6.3. Машини для збирання коренебульбоплодів.

2.6.4. Механізація технологічних процесів збирання врожаю зернових.

2.6.4. 1. Агротехнічні вимоги.

2.6.4..2. Способи збирання.

2.6.4..3. Комплектування та підготовка зернозбиральних агрегатів до роботи.

2.6.4..4. Причини втрати врожаю зернозбиральними комбайнами.

2.6.4.5. Збирання незернової частини врожаю.

2.6.4.6. Збирання кукурудзи на зерно і соняшнику.

2.6.5. Механізація технологічних процесів збирання врожаю коренебульбоплодів та овочів.

2.6.5.1. Збирання цукрових і кормових буряків.

2.6.5.2. Збирання картоплі.

2.6.5.3. Збирання овочевих культур.

Тема 2.7. Машини для попередньої переробки урожаю продукції рослинництва.

2.7.1. Машини для попередньої переробки урожаю зернових культур.

2.7.2. Машини для попередньої переробки урожаю картоплі.

Тема 2.8 Загальні положення механізованого виконання технологічних процесів при вирощуванні та збиранні основних сільськогосподарських культур.

2.8.1. Основні технологічні процеси та операції.

2.8.2. Комплектування і підготовка МТА до роботи.

2.8.3. Показники використання машинно-тракторних агрегатів.

2.8.4. Технології вирощування с.-г. культур та розрахунок технологічної карти.

2.8.5. Розробка операційно-технологічної карти на виконання операції.

6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	для денної форми навчання						для заочної форми навчання					
	усьог	у тому числі					усього	у тому числі				
		о	л	п	лб	ін		ср	л	п	лб	ін
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Трактори і автомобілі												
Тема 1.1. Загальні відомості про трактори та автомобілі. Їх будова та класифікація.	9	2	2			5						
Тема 1.2. Двигуни внутрішнього згорання. Їх механізми та системи.	11	2	4			5						
Тема 1.3. Трансмисії тракторів та автомобілів.	11	2	4			5						
Тема 1.4. Електрообладнання тракторів та автомобілів.	9	2	2			5						
Тема 1.5. Ходова частина колісних і гусеничних тракторів та автомобілів.	9	2	2			5						
Тема 1.6. Механізми керування тракторів та автомобілів.	8	1	2			5						

Тема 1.7. Робоче і допоміжне обладнання тракторів і автомобілів.	8	1	2			5							
Тема 1.8. Підготовка трактора до роботи. Технологія проведення технічних обслуговувань.	10	2	3			5							
Разом за змістовим модулем 1	75	14	21			40							
Змістовий модуль 2. Сільськогосподарські машини													
Тема 2.1. Ґрунтообробні машини.	9	2	2			5							
Тема 2.2. Машини для підготовки та внесення мінеральних органічних та добрив.	11	2	4			5							
Тема 2.3. Машини для сівби і садіння.	11	2	4			5							
Тема 2.4. Машини для захисту рослин.	9	2	2			5							
Тема 2.5. Машини для заготівлі кормів.	9	2	2			5							
Тема 2.6. Машини для збирання с.г культур	9	2	2			5							
Тема 2.7. Машини для попередньої переробки урожаю продукції рослинництва.	8	1	2			5							
Тема 2.8. Загальні положення механізованого виконання технологічних процесів при вирощуванні та збиранні основних сільськогосподарських культур.	9	1	3			5							
Разом за змістовим модулем 2	75	14	21			40							

Всього	150	28	42			80					
---------------	------------	-----------	-----------	--	--	-----------	--	--	--	--	--

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, лб – лабораторно-практичні заняття; інд – індивідуальні завдання, СРС – самостійна робота студентів.

7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

7.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Трактори і автомобілі	
Тема 1.1. Загальні відомості про трактори та автомобілі. Їх будова та класифікація. 1.1.1. Задачі та структура вивчення дисципліни «Механізація та автоматизація с.-г. виробництва». Основні вимоги академічної доброчесності. 1.1.2. Історія винайдення трактора та автомобіля. 1.1.3. Класифікація тракторів та автомобілів в Україні та світі. 1.1.4. Будова тракторів та автомобілів сільськогосподарського призначення. 1.1.5. Електромобілі та електротрактори. 1.1.6. Технічні характеристики тракторів та автомобілів.	2
Тема 1.2. Двигуни внутрішнього згорання. Їх механізми та системи. 1.2.1. Класифікація двигунів. 1.2.2. Будова та принцип роботи двигунів внутрішнього згорання. 1.2.3. Технічні характеристики двигунів внутрішнього згорання. 1.2.4. Технічне обслуговування та ремонт двигунів внутрішнього згорання.	2
Тема 1.3. Трансмисії тракторів та автомобілів. 1.3.1. Класифікація трансмісій. 1.3.2. Будова та принцип роботи трансмісій. 1.3.3. Технічні характеристики трансмісій. 1.3.4. Технічне обслуговування та ремонт трансмісій.	2
Тема 1.4. Електрообладнання тракторів та автомобілів. 1.4.1. Споживачі електричного струму. 1.4.2. Джерела електричного струму. 1.4.3. Будова електричних силових установок електротракторів. 1.4.4. Технічні характеристики споживачів та джерел електричного струму. 1.4.5. Технічне обслуговування та ремонт електрообладнання.	2
Тема 1.5. Ходова частина колісних і гусеничних тракторів та автомобілів. 1.5.1. Класифікація ходових частин. 1.5.2. Будова та принцип роботи ходової частини. 1.5.3. Технічні характеристики ходових частин. 1.5.4. Технічні та агротехнологічні вимоги до ходових частин тракторів та автомобілів. 1.5.5. Технічне обслуговування та ремонт ходових частин.	2
Тема 1.6. Механізми керування тракторів та автомобілів. 1.6.1. Класифікація механізмів керування. 1.6.2. Будова та принцип роботи механізмів керування. 1.6.3. Технічні характеристики механізмів керування. 1.6.4. Технічне обслуговування та ремонт механізмів керування.	1
Тема 1.7. Робоче і допоміжне обладнання тракторів і автомобілів.	1

<p>1.7.1. Гальма. Класифікація, будова та принцип дії. Технічне обслуговування та ремонт.</p> <p>1.7.2. Механізми відбору потужності. Класифікація, будова та принцип дії. Технічне обслуговування та ремонт.</p> <p>1.7.3. Гідравлічна напісна система. Класифікація, будова та принцип дії. Технічне обслуговування та ремонт.</p>	
<p>Тема 1.8. Підготовка трактора до роботи. Технологія проведення технічних обслуговувань та ремонтів тракторів</p> <p>1.8.1. Підготовка трактора до роботи. Щозмінне технічне обслуговування.</p> <p>1.8.2. Технічне обслуговування № 2.</p> <p>1.8.3. Технічне обслуговування № 3.</p> <p>1.8.4. Ремонт тракторів.</p> <p>1.8.5. Техніка безпеки під час роботи з обслуговуванням та ремонту тракторів.</p>	2
Разом за змістовим модулем 1	14
Змістовий модуль 2. Сільськогосподарські машини.	
<p>Тема 2.1. Ґрунтообробні машини.</p> <p>2.1.1. Основні положення обробітку ґрунту.</p> <p>2.1.2. Загальні агротехнічні вимоги до машин для обробітку ґрунту.</p> <p>2.1.3. Класифікація машин для основного передпосівного та міжрядного обробітку ґрунту.</p>	
<p>Тема 2.2. Машини для підготовки та внесення мінеральних та органічних добрив.</p> <p>2.2.1. Основні технологічні властивості мінеральних добрив.</p> <p>2.2.2. Агротехнічні вимоги до машин для підготовки і внесення добрив.</p> <p>2.2.3. Класифікація машин для внесення добрив.</p> <p>2.2.4. Агротехнічні вимоги до машин для внесення органічних добрив.</p> <p>2.2.5. Машини для приготування рідких органічних добрив.</p> <p>2.2.6. Машини для поверхневого внесення рідких органічних добрив.</p> <p>2.2.7. Машини внутрішньо ґрунтового внесення рідких органічних добрив.</p> <p>2.2.8. Техніка для переробки підстилкового гною.</p> <p>2.2.9. Техніка для підготовки органічних відходів до компостування, бурто утворювачі.</p> <p>2.2.10. Аератори.</p> <p>2.2.11. Вермикомпостування.</p> <p>2.2.12. Машини для внесення твердих органічних добрив.</p>	
<p>Тема 2.3. Машини для сівби і садіння.</p> <p>2.4.1. Основні положення механізованої сівби та садіння.</p> <p>2.4.2. Агротехнічні вимоги до машин для сівби та садіння с.-г культур.</p> <p>2.4.3. Класифікація сівби та садіння с.-г. культур.</p>	
<p>Тема 2.4. Машини для захисту рослин.</p> <p>2.5.1. Методи захисту рослин.</p> <p>2.5.2. Класифікація, загальна будова протруювачів. Робочі органи та допоміжне обладнання.</p>	
<p>Тема 2.5. Машини для заготівлі кормів.</p> <p>2.6.1. Способи заготівлі трав і силосних культур.</p> <p>2.6.2. Класифікація машин для заготівлі кормів.</p>	

Тема 2.6. Машини для збирання с.-г. культур. 2.6.1. Машини для збирання зернових культур. 2.6.2. Машини для збирання кукурудзи та соняшника. 2.6.3. Машини для збирання коренебульбоплодів.	
Тема 2.7. Машини для попередньої переробки урожаю продукції рослинництва. 2.7.1. Машини для попередньої переробки урожаю зернових культур. 2.7.2. Машини для попередньої переробки урожаю картоплі.	
Тема 2.8. Загальні положення механізованого виконання технологічних процесів при вирощуванні та збиранні основних сільськогосподарських культур. 2.8.1. Основні технологічні процеси та операції. 2.8.2. Комплектування і підготовка МТА до роботи. 2.8.3. Показники використання машинно-тракторних агрегатів. 2.8.4. Технології вирощування с.-г. культур та розрахунок технологічної карти. 2.8.5. Розробка операційно-технологічної карти на виконання операції. 2.8.6. Техніка безпеки при експлуатації сільськогосподарських машин.	
Разом за змістовим модулем 2	14
Всього	28

7.2. Практичні заняття

Тема і зміст практичних занять	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Трактори і автомобілі	
Тема 1.1. Загальні відомості про трактори та автомобілі. Їх будова та класифікація. 1.1.1. Вивчення будови та технічних характеристик тракторів та автомобілів сільськогосподарського призначення. 1.1.2. Вивчення будови та технічних характеристик Електромобілів та електротракторів.	2
Тема 1.2. Двигуни внутрішнього згорання. Їх механізми та системи. 1.2.1. Вивчення будови та принципу роботи двигунів внутрішнього згорання. 1.2.2. Вивчення технічних характеристики двигунів внутрішнього згорання. 1.2.4. Проведення обслуговування двигуна внутрішнього згорання.	4
Тема 1.3. Трансмісії тракторів та автомобілів. 1.3.1. Вивчення будови та принципу роботи трансмісії. 1.3.2. Вивчення технічних характеристик трансмісії. 1.3.3. Проведення обслуговування трансмісії.	4
Тема 1.4. Електрообладнання тракторів та автомобілів. 1.4.1. Вивчення будови та принципу роботи споживачів електричного струму. 1.4.2. Вивчення будови та принципу роботи джерела електричного струму. 1.4.3. Вивчення будова та принципу роботи електричних силових установок електротракторів. 1.4.4. Проведення обслуговування електрообладнання.	2
Тема 1.5. Ходова частина колісних і гусеничних тракторів та автомобілів.	2

1.5.1. Вивчення Будова та принцип роботи ходової частини. 1.5.2. Проведення обслуговування ходової частини.	
Тема 1.6. Механізми керування тракторів та автомобілів. 1.6.2. Вивчення будови та принципу роботи механізмів керування. 1.6.4. Проведення обслуговування механізму керування.	2
Тема 1.7. Робоче і допоміжне обладнання тракторів і автомобілів. 1.7.1. Вивчення будови та принципу роботи гальма. 1.7.2. Вивчення будови та принципу роботи механізму відбору потужності. 1.7.3. Вивчення будови та принципу роботи начіпної системи. 1.7.4. Проведення технічного обслуговування робочого та допоміжного обладнання	2
Тема 1.8. Підготовка трактора до роботи. Технологія проведення технічних обслуговувань та ремонтів тракторів 1.8.1. Підготовка трактора до роботи. Щозмінне технічне обслуговування. 1.8.2. Технічне обслуговування № 2. 1.8.3. Технічне обслуговування № 3. 1.8.4. Ремонт тракторів. 18.5. Техніка безпеки під час роботи з обслуговуванню та ремонту тракторів.	3
Разом за змістовим модулем 1	21
Змістовий модуль 2. Сільськогосподарські машини.	
Тема 2.1. Грунтообробні машини. 2.1.1. Вивчення будови та принципу роботи ґрунтообробних машин. 2.1.2. Проведення регулювання плуга.	2
Тема 2.2. Машини для підготовки та внесення мінеральних та органічних добрив. 2.2.1. Вивчення будови та принципу роботи машин для внесення мінеральних та органічних добрив. 2.2.2. Проведення регулювання розкидачів мінеральних та органічних добрив.	4
Тема 2.3. Машини для сівби і садіння. 2.3.1. Вивчення будови та принципу роботи сівалок і саджалок. 2.3.2. Налаштування зернової сівалки на норму внесення.	4
Тема 2.4. Машини для захисту рослин. 2.3.1. Вивчення будови та принципу роботи машини для захисту рослин. 2.4.2. Налаштування зернової обприскувача на норму внесення.	2
Тема 2.5. Машини для заготівлі кормів. 2.5.1. Вивчення будови та принципу роботи машин для заготівлі кормів. 2.5.2. Обслуговування машин для заготівлі кормів.	2
Тема 2.6. Машини для збирання с.-г. культур. 2.6.1. Вивчення будови та принципу роботи машин для збирання зернових культур, машин для збирання кукурудзи та соняшника, машини для збирання коренебульбоплодів, машини для збирання овочевих культур.	2
Тема 2.7. Машини для попередньої переробки урожаю продукції рослинництва. 2.7.1. Вивчення будови та принципу роботи машин для попередньої переробки урожаю зернових культур.	2

2.7.2. Вивчення будови та принципу роботи машин для попередньої переробки урожаю картоплі.	
Тема 2.8. Загальні положення механізованого виконання технологічних процесів при вирощуванні та збиранні основних сільськогосподарських культур. 2.8.1. Вивчення методики розрахунку технологічної карти.	3
Разом за змістовим модулем 2	21
Всього	42

7.3. Самостійна робота

Тема і зміст самостійної роботи	К-ть ГОДИН
Змістовий модуль 1. Трактори і автомобілі	
Тема 1.1. Загальні відомості про трактори та автомобілі. Їх будова та класифікація. 1.1.1. Опрацювати історію винайдення трактора та автомобіля, класифікацію тракторів та автомобілів в Україні та світі. 1.1.2. Опрацювати електромобілі та електротрактори.	5
Тема 1.2. Двигуни внутрішнього згорання. Їх механізми та системи. 1.2.1. Опрацювати класифікацію двигунів. 1.2.2. Опрацювати технічні характеристики двигунів внутрішнього згорання.	5
Тема 1.3. Трансмисії тракторів та автомобілів. 1.3.1. Опрацювати класифікацію трансмісій. 1.3.3. Опрацювати технічні характеристики трансмісій.	5
Тема 1.4. Електрообладнання тракторів та автомобілів. 1.4.1. Опрацювати класифікацію споживачів електричного струму тракторів і автомобілів. 1.4.2. Опрацювати класифікацію джерел електричного струму тракторів і автомобілів. 1.4.3. . Опрацювати технічні характеристики споживачів та джерел електричного струму тракторів і автомобілів.	5
Тема 1.5. Ходова частина колісних і гусеничних тракторів та автомобілів. 1.5.1. Опрацювати класифікацію ходових частин. 1.5.2. Опрацювати технічні характеристики ходових частин.	5
Тема 1.6. Механізми керування тракторів та автомобілів. 1.6.1. Опрацювати класифікацію механізмів керування. 1.6.3. Опрацювати технічні характеристики механізмів керування.	5
Тема 1.7. Робоче і допоміжне обладнання тракторів і автомобілів. 1.7.1. Опрацювати класифікацію гальма, механізму відбору потужності, гідравлічної напівної системи.	5
Разом за змістовим модулем 1	40
Змістовий модуль 2. Сільськогосподарські машини	
Тема 2.1. Грунтообробні машини. 2.1.4.1. Вивчити основні принципи механізація технологічних процесів обробітку ґрунту. 2.1.4.2. Опрацювати комплектування і підготовка агрегату. 2.1.4.3. Опрацювати основні регулювання плуга. 2.1.4.4. Опрацювати підготовку поля та робота агрегату в загінці.	5

2.1.4.5. Опрацювати роботу орного агрегату в загілці та контроль якості оранки.	
<p>Тема 2.2. Машина для підготовки та внесення мінеральних та органічних добрив.</p> <p>2.2.8. Опрацювати техніку для переробки підстилкового гною.</p> <p>2.2.9. Опрацювати техніку для підготовки органічних відходів до компостування, бурто утворювачі, аератори.</p> <p>2.2.11. Опрацювати вермикомпостування.</p> <p>2.2.14. Опрацювати механізація технологічних процесів приготування та внесення добрив.</p>	5
<p>Тема 2.3. Машина для сівби і садіння.</p> <p>2.3.4. Вивчити основні положення механізації технологічних процесів сівби сільськогосподарських культур.</p> <p>2.3.4.1. Опрацювати комплектування і підготовка агрегатів.</p> <p>2.3.4.2. Опрацювати розрахунок вильоту маркерів.</p> <p>2.3.5. . Вивчити основні положення механізації технологічних процесів садіння сільськогосподарських культур.</p> <p>2.3.5.1. Опрацювати агротехнічні вимоги садіння картоплі.</p> <p>2.3.5.2. Опрацювати підготовку насінневого матеріалу.</p> <p>2.3.5.3. Опрацювати підготовку поля для садіння картоплі.</p> <p>2.3.5.4. Опрацювати способи садіння картоплі.</p> <p>2.3.5.5. Опрацювати глибину садіння.</p> <p>2.3.5.6. Опрацювати роботу картоплесадильних агрегатів у загілці.</p>	5
<p>Тема 2.4. Машина для захисту рослин.</p> <p>2.4.4. Вивчити основні положення механізації технологічних процесів догляду за сільськогосподарськими культурами.</p> <p>2.4.4.1. Опрацювати використання пестицидів.</p> <p>2.4.4.2. Опрацювати догляд за посівами озимої пшениці.</p> <p>2.4.4.3. Опрацювати догляд за посівами кукурудзи та соняшнику.</p> <p>2.4.4.4. Опрацювати догляд за посівами цукрових буряків.</p> <p>2.4.4.5. Опрацювати догляд за посадками картоплі.</p> <p>2.4.4.6. Опрацювати полив сільськогосподарських культур дощуванням.</p>	5
<p>Тема 2.5. Машина для заготівлі кормів.</p> <p>2.5.1. Опрацювати способи заготівлі трав і силосних культур.</p> <p>2.5.2. Опрацювати класифікацію машин для заготівлі кормів.</p> <p>2.5.3. Вивчити основні положення механізації технологічних процесів заготівлі кормів.</p>	5
<p>Тема 2.6. Машина для збирання с.-г. культур.</p> <p>2.6.4. Вивчити основні положення механізація технологічних процесів збирання врожаю зернових.</p> <p>2.6.4. 1. Агротехнічні вимоги.</p> <p>2.6.4..2. Способи збирання.</p> <p>2.6.4..3. Комплектування та підготовка зернозбиральних агрегатів до роботи.</p> <p>2.6.4..4. Причини втрати врожаю зернозбиральними комбайнами.</p> <p>2.6.4.5. Опрацювати збирання незернової частини врожаю.</p> <p>2.6.4.6. Опрацювати збирання кукурудзи на зерно і соняшнику.</p> <p>2.6.5. Вивчити основні положення механізація технологічних процесів збирання врожаю коренебульбоплодів та овочів.</p> <p>2.6.5.1. Опрацювати збирання цукрових і кормових буряків.</p>	5

2.6.5.2. Опрацювати збирання картоплі. 2.6.5.3. Опрацювати збирання овочевих культур.	
Тема 2.7. Машини для попередньої переробки урожаю продукції рослинництва. 2.7.1. Опрацювати класифікацію машин для попередньої переробки урожаю зернових культур. 2.7.2. Опрацювати класифікацію машин для попередньої переробки урожаю картоплі.	5
Тема 2.7. Загальні положення механізованого виконання технологічних процесів при вирощуванні та збиранні основних сільськогосподарських культур. 2.7.1. Опрацювати основні технологічні процеси та операції. 2.7.2. Опрацювати комплектування і підготовка МТА до роботи. 2.7.3. Опрацювати показники використання машинно-тракторних агрегатів. 2.7.5. Опрацювати розробку операційно-технологічної карти на виконання операції.	5
Разом за змістовим модулем 2	40
Всього	80

7.4. Орієнтовна тематика індивідуальних завдань Змістовий модуль 1. Трактори і автомобілі Експлуатаційні характеристики тракторів

Таблиця 1.1 – Значення параметрів

Варіант	№ завдання														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	10	25	10	13	40	130	10	12	2500	5,15	1	14	17	1536
2	1	12	28	11	14	20	140	12	15	2050	6,21	2	15	18	2273
3	2	4	26	12	15	60	150	4	16	2100	7,20	3	16	19	1284
4	3	30	32	13	16	50	160	3	18	2000	8,30	4	17	20	1266
5	4	15	34	14	17	35	170	15	44	2100	4,91	5	18	21	2250
6	5	17	33	15	18	21	180	17	53	2033	3,82	6	19	22	2291
7	6	18	37	16	19	22	190	18	12	1536	6,83	7	20	23	2294
8	7	20	27	17	20	23	200	20	23	2273	7,84	8	21	24	1296
9	8	10	48	18	21	24	210	1	11	1284	5,85	9	22	25	1299
10	9	20	26	19	22	25	220	2	66	1266	4,86	10	23	26	1300
11	10	5	25	20	23	26	230	5	35	2250	5,85	11	24	27	1301
12	11	8	29	21	24	27	240	8	55	2291	6,78	1,5	25	28	1303
13	12	9	39	22	25	28	250	9	28	2294	7,66	2,5	26	29	1305
14	13	11	19	23	26	29	260	11	30	1296	9,65	3,5	27	1	1308
15	14	13	28	24	27	30	270	13	42	1299	7,64	4,5	28	2	2309
16	15	14	31	25	28	31	280	14	46	1300	6,62	5,5	29	3	1459
17	16	25	33	26	29	32	290	25	43	1301	7,61	6,5	1	4	1475
18	17	45	36	27	1	33	10	45	33	1303	5,33	7,5	2	5	1525
19	18	35	35	28	2	34	20	35	34	1305	5,60	8,5	3	6	1464
20	19	41	38	29	3	35	30	41	35	1308	5,40	9,5	4	7	1667
21	20	44	39	1	4	36	40	44	31	2309	6,41	10,5	5	8	1668
22	21	28	49	2	5	37	50	28	21	1459	7,42	11,5	6	9	1669
23	22	10	45	3	6	38	60	100	24	1475	6,43	12	7	10	1471
24	23	5	55	4	7	39	70	54	25	1525	5,44	13	8	0	1472
25	24	32	64	5	8	40	80	32	27	1464	6,45	14	9	11	2500

Рівняння ефективної потужності, кВт:

$$N_e = N_{зак} + N_{ВВП} + N_{mp} + N_f + N_{\delta} + N_i \quad (1.1)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна; $N_{зак}$ – корисна потужність на гаку; $N_{ВВП}$ – корисна потужність, яка передається на вал відбору потужності; N_{mp} – потужність, яка витрачається на подолання опору в трансмісії; N_f – потужність, яка витрачається на самопересування трактора; N_{δ} – потужність, яка витрачається на буксування; N_i – потужність, яка витрачається на подолання підйому (плюс) або виникає при спуску (мінус).

Складові балансу потужності трактора можна записати так:

$$N_{зак} = \frac{P_{зак} \mathcal{G}_p}{3,6}, \quad (1.2)$$

$$N_{mp} = N_e (1 - \eta_{mp}), \quad (1.3)$$

$$N_f = \frac{P_f \mathcal{G}_p}{3,6} = \frac{f G_{mp} \mathcal{G}_p}{3,6}, \quad (1.4)$$

$$N_i = \frac{P_i \mathcal{G}_p}{3,6} = \frac{i G_{mp} \mathcal{G}_p}{3,6}, \quad (1.5)$$

$$N_{\delta} = N_{об} \delta, \quad (1.6)$$

$$N_{об} = \eta_{mp} N_e, \quad (1.7)$$

де $P_{зак}$ – тягове зусилля трактора, кН; $P_f; P_i$ – сила, яка необхідна на самопересування трактора, та подолання підйому, кН; \mathcal{G}_p – робоча швидкість трактора, км/год.; η_{mp} – коефіцієнт корисної дії трансмісії; G_{mp} – вага трактора, кН; f – коефіцієнт опору перекочування; $N_{об}$ – потужність на ободі ведучого колеса, кВт; δ – буксування трактора, %; i – підйом, частка одиниці.

Потужність двигуна, яка передається на обід колеса ($N_{об}$) або зірочку гусениці:

$$N_{об} = \frac{P_{об} 2\pi r_k n_k}{T}.$$

$$N_e = \frac{P_{об} r_k n_{\delta e}}{9,55 i_{mp}}. \quad (1.9)$$

Звідси максимальне значення дотичної сили на ободі колеса

$$P_{об} = \frac{10 N_e i_{mp} \eta_{mp}}{r_k n_{\delta e}}$$

Враховуючи, що передаточне число трансмісії $i_{mp} = \frac{0,377 r_k n_{\delta e}}{\mathcal{G}_p}$

$$\text{маємо} \quad P_{об} = \frac{3,6 \eta_{mp} N_e}{\mathcal{G}_p}, \quad (1.10)$$

де $n_{\delta e}$ – частота обертання колінчастого вала двигуна, хв.⁻¹; i_{mp} – передаточне число трансмісії; $P_{об}$ – дотична сила, кН.

Рушійна сила $P_{руш}$, що можна записати так:

$$P_{руш} = P_{зч} = \mu G_{зч}^{mp} \langle P_{об}, \quad (1.11)$$

де μ – коефіцієнт зчеплення коліс з ґрунтом; $G_{зч}^{mp}$ – зчіпна вага трактора, кН.

Для гусеничних тракторів і колісних з усіма ведучими колесами $G_{зч}^{mp}$ приймається рівним вазі трактора G_{mp} , а для колісних з однією ведучою віссю – $\frac{2}{3}G_{mp} \approx 0,67G_{mp}$.

Силу тяги трактора, кН, можна визначити з рівняння тягового балансу.

$$P_{руш} = P_{зак} + P_f \pm P_i, \quad (1.12)$$

де P_f – сила опору руху агрегату; P_i – сила опору підйому; $P_{зак}$ – сила тяги трактора.

$$P_{зак} = P_{об} - fG_{mp} \pm iG_{mp}$$

$$P_{зак} = \frac{10N_e i_{mp} \eta_{mp}}{r_k n_{дв}} - fG_{mp} \pm iG_{mp} \quad \text{або} \quad P_{зак} = \frac{3,6\eta_{mp} N_e}{g_p} - G_{mp}(f \pm i). \quad (1.13)$$

При недостатньому зчепленні:

$$P_{зак} = \mu G_{зч}^{mp} - fG_{mp} \pm iG_{mp} = \mu G_{зч}^{mp} - G_{mp}(f \pm i). \quad (1.14)$$

$$\eta_{тяг} = \frac{R_a}{P_{зак}}, \quad (1.15)$$

де $\eta_{тяг}$ – коефіцієнт використання тягового зусилля трактора; R_a – опір агрегату; $P_{зак}$ – тягове зусилля трактора на даній передачі.

ПИТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЇ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Визначити ефективну потужність двигуна якщо при підйомі трактора, якщо відомо: корисна потужність на гаку 23 кВт; корисна потужність, яка передається на вал відбору потужності - (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), кВт; потужність, яка витрачається на подолання опору в трансмісії 10 кВт; потужність, яка витрачається на самопересування трактора - 15 кВт; потужність, яка витрачається на буксування - 5 кВт; потужність, яка витрачається на подолання підйому - 11кВт.
2. Визначити тягове зусилля трактора, якщо відомо корисна потужність на гаку - 40 кВт, робоча швидкість (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), км/год.
3. Визначити коефіцієнт корисної дії трансмісії, якщо відомо ефективна потужність двигуна (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), кВт, а потужність яка витрачається на подолання опору трансмісії складає 5 кВт.
4. Визначити коефіцієнт опору перекошування, якщо робоча швидкість складає 9 км/год, а потужність, яка витрачається на самопересування трактора (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), кВт, вага трактора 40 кН.
5. Визначити підйом, якщо робоча швидкість складає 9 км/год, а потужність, яка витрачається на витрачається на подолання підйому (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), кВт, вага трактора 70 кН.
6. Визначити коефіцієнт буксування, якщо відомо коефіцієнт корисної дії трансмісії 95% ефективна потужність трактора (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), кВт, потужність, яка витрачається на буксування - 8 кВт
7. Визначити ефективну потужність двигуна якщо відомо: потужність на ободі двигуна (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), кВт; коефіцієнт корисної дії трансмісії - 0,95.
8. Визначити значення дотичної сили на обід колеса, якщо відомо: ефективна потужність двигуна (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), кВт, коефіцієнт корисної дії трансмісії - 0,95, робоча швидкість - 12 км/год.
9. Визначити коефіцієнт зчеплення коліс з ґрунтом, якщо рушійна сила складає (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), кН а вага трактора 70 кН

10. Визначити тягове зусилля трактора МТЗ-80 ($N_e = 55$ кВт) при сівбі на V передачі ($i_{тр} = 57,4$), якщо коефіцієнт зчеплення коліс трактора з землею $\mu = 0,7$, коефіцієнт опору перекочування трактора по окультивованому полю $f = 0,2$, $\eta_{mp} = 0,85$, вага трактора $G_{mp} = 30,4$ кН. Радіус колеса $r_k = 0,75$ м, частота обертання колінчастого вала двигуна $n_{дв}$ (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), $хв^{-1}$.

11. Визначити тягове зусилля трактора ДТ-175С при оранці стерні на передачі, якщо ϑ_p (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), км/год, $\mu = 0,9$, $f = 0,1$, $\eta_{mp} = 0,85$ %, $N_e = 121$ кВт, вага трактора $G_{mp} = 75$ кН, рельєф поля $i = 0,05$.

12. Визначити потужність яка витрачається на буксування трактора якщо ефективну потужність двигуна 75 кВт, якщо відомо: корисна потужність на гаку 23 кВт; корисна потужність, яка передається на вал відбору потужності - (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), кВт; потужність, яка витрачається на подолання опору в трансмісії 10 кВт; потужність, яка витрачається на самопересування трактора - 15 кВт; потужність, яка витрачається на подолання підйому - 11кВт.

13. Визначити силу опору перекочування, якщо робоча швидкість складає 9 км/год, а потужність, яка витрачається на самопересування трактора (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), кВт.

14. Визначити силу опору на подолання підйому, якщо робоча швидкість складає 9 км/год, а потужність, яка витрачається на самопересування трактора (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), кВт.

15. Визначити передаточне число трансмісії. Радіус колеса $r_k = 0,75$ м, частота обертання колінчастого вала двигуна $n_{дв}$ (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом), $хв^{-1}$, швидкість 9 км/год.

Змістовий модуль 2. Сільськогосподарські машини Експлуатаційно-технологічні характеристики сільськогосподарських машин

$$\vartheta_p = \frac{10^4 q_{em}}{B_p U}, \quad (2.1)$$

де ϑ_p – швидкість руху, м/с; B_p – робочий захват, м; q_{em} – пропускна здатність машини, кг/с; U – загальна врожайність зерна і соломи, кг/га.

$$q_{обпр} = 60 \mu \sqrt{2gP} \frac{\pi d_{роз}^2}{4} n, \quad (2.2)$$

де $q_{обпр}$ – продуктивність машини за витратою рідини, л/хв; P – тиск рідини, виражений висотою водяного стовпа, дм; $d_{роз}$ – діаметр розпилювача, дм; n – загальна кількість розпилювачів, шт.; g – прискорення вільного падіння, $дм/с^2$; μ – коефіцієнт витікання рідини через отвір (приймається приблизно 0,6).

Необхідна продуктивність обприскувача $q'_{обпр}$ обумовлена заданими технологічними умовами:

$$q'_{обпр} = 60 \frac{QB_p \vartheta_p}{10^4}, \quad (2.3)$$

де Q – задана норма виливання рідини, л/га.

Для сівалок точного висіву, картоплесаджалок, розсадосадильних машин

$$q_H = 60 \frac{G_{\partial} n_{оме}}{G_p \pi d_{\partial}}, \text{ або } q_H = \frac{v}{G_p}, \quad (2.4)$$

де q_H – задана норма висіву насіння, шт. на 1 м рядка; G_{∂} – технологічна здатність висівного диска за швидкістю обертання, м/с; d_{∂} – діаметр висівного диска, м; $n_{оме}$ – кількість висівних комірок, захватів, ложечок на диску, шт.; v – продуктивність висівного (садильного) апарата, шт./с.

Для плугів загального призначення технологічною здатністю є глибина оранки (h), яка визначається залежно від захвату лемеша корпусу (b):

$$h = \frac{b}{1,27}. \quad (2.5)$$

Першочерговим при проведенні вимірів є встановлення необхідної кількості вимірів окремої повторності, що можна визначити за такою формулою:

$$P_{точ} = 100 \frac{t\sigma}{\sqrt{n\bar{X}}}, \text{ або } P_{точ} = \frac{tv}{\sqrt{n}}, \quad v = \frac{\sigma}{\bar{X}}, \text{ звідси } n = \frac{t^2 \sigma^2}{P_{точ}^2 \bar{X}^2}$$

$$n = \left(\frac{tv}{P_{точ}} \right)^2, \quad (2.6)$$

де $P_{точ}$ – показник точності або відносна помилка дослід, %; t – критерій імовірності; n – кількість вимірів; \bar{X} – середнє арифметичне ряду чисел, см, г тощо; σ – середнє квадратичне відхилення, \pm см; v – коефіцієнт варіації вимірюваної величини, %.

Показник $P_{точ}$ характеризує, наскільки відрізняється одержане вибіркоче середнє значення від генерального середнього. Звичайно польові досліді вважають достатньо достовірними, якщо показник точності $P_{точ} = 3-5$ %, тобто з точністю 95—97 %.

Ймовірність, з якою допускається помилка досліді, звичайно приймається близько 95 %, – що відповідає критерію $t = 2$. При ймовірності 68 % $t = 1$.

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum X_i^2}{n} - \bar{X}^2}, \quad (2.7)$$

де X_i – поточний ряд чисел.

Приклад 1. Визначити якість розміщення рослин кукурудзи після сходів, якщо проведено 46 вимірів відстаней між окремими рослинами в рядку і одержані такі дані:

Відстань між рослинами, X , см	6	10	14	18	24	28	32
Кількість випадків, n , шт.	5	6	10	10	5	5	5

$$\sum n = 46.$$

Розв'язання. Середня відстань між рослинами

$\bar{X} = (6 \cdot 5 + 10 \cdot 6 + 14 \cdot 10 + 18 \cdot 10 + 24 \cdot 5 + 28 \cdot 5 + 32 \cdot 5) : 46 = 18,043$ см. Середнє квадратичне відхилення відстаней між рослинами

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{5 \cdot 6^2 + 6 \cdot 10^2 + 10 \cdot 14^2 + 10 \cdot 18^2 + 5 \cdot 24^2 + 5 \cdot 28^2 + 5 \cdot 32^2}{46} - 18,04^2} = 7,98 \text{ см.}$$

Коефіцієнт варіації відстаней між рослинами

$$v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100 = \frac{7,98}{18,04} \cdot 100 = 44,23 \%. \text{ Визначимо показник точності досліді для рівня ймовірності}$$

68 %, тобто при $t = 1$

$$P_{точ} = 100 \frac{t\sigma}{\sqrt{n\bar{X}}} = 100 \frac{1 \cdot 7,98}{\sqrt{46 \cdot 18,04}} = 6,5\%$$

Приклад 2. Взята проба на втрати зерна за молотаркою комбайна в шести місцях по довжині гону і одержані такі дані втрат зерна: 2,1; 1,5; 1,8; 2; 2,2; 5 %.

Оцінити числове значення показників якості.

Розв'язання. При математичній обробці виключають числові показники, які різко відрізняються, а потім перевіряють, чи відносяться вони до даної сукупності чи це «грубі помилки», які не слід брати до уваги. У даному випадку виключимо число 5,

Середнє значення втрат зерна

$$\bar{X} = (2,1 + 1,5 + 1,8 + 2 + 2,2) : 5 = 9,6 : 5 = 1,92\%.$$

Середнє квадратичне відхилення

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{2,1^2 + 1,5^2 + 1,8^2 + 2^2 + 2,2^2}{5} - 1,92^2} = 0,25\%$$

Коефіцієнт варіації

$$v = \frac{0,25}{1,92} \cdot 100 = 13\%$$

Перевіримо, чи належить число 5 доданого ряду чисел, тобто чи входить воно в інтервали $\pm 3\sigma$,

$$\bar{X} \pm 3\sigma = 1,92 + 3 \cdot 0,25 = 2,67 < 5.$$

Отже, число 5 — це «груба помилка», яка може бути зумовлена різними причинами, наприклад зниженням частоти обертання молотильного барабана через забивання палива в системі живлення двигуна, порушенням регулювань комбайна, зміною врожайності або вологості маси на шляху руху комбайна тощо.

$$R_M = KB \quad (2.8)$$

Опір плугів розраховують залежно від ширини захвату і глибини оранки, тобто виходячи з питомого опору 1 м^2 оранки:

$$R_{nl} = K_{nl} B h, \quad (2.9)$$

де R_M, R_{nl} — відповідно опір машини і опір плуга, кН; B — ширина захвату, м; h — глибина оранки, м; K , K_{nl} — відповідно питомий опір машини і плуга, кН/м, кН/м².

За даними академіка В. П. Горячкіна, питомий опір при оранці зростає прямо пропорційно різниці квадратів швидкостей:

$$K_{nl}^g = K_0 + K_0 T_{nl}^g (g_g^2 - g_0^2) = K_0 + 0,006 K_0 (g_g^2 - g_0^2). \quad (2.10)$$

При роботі інших машин питомий опір збільшується прямо пропорційно швидкості в першому ступені:

$$K_g = K_0 + K_0 T_g (g_g - g_0), \quad (2.11)$$

де g_0, g_g — швидкість руху плуга відповідно 5 км/год і понад 5 км/год.; K_0, K_g — відповідно питомий опір ґрунтів при роботі агрегатів із швидкістю 5 км/год. і понад 5 км/год., кН/м; T_g — коефіцієнт, що характеризує темп приросту питомого опору на кожний км/год підвищення швидкості руху агрегату понад 5 км/год, частка одиниці.

В експлуатаційних розрахунках приймають, що при швидкості більше 5 км/год для звичайних (нешвидкісних) машин питомий опір зростає на кожний км/год приросту швидкості в середньому: плуги — на 5% (0,05), а на важких ґрунтах на 6–8%, сівалки — на 1,5–2,5% культиватори, борони, котки — 3–4%.

Ґрунти залежно від значення їх питомого опору при оранці ($K_{nl} = 30-140 \text{ кН/м}^2$) поділяють на легкі, середні, середньоважкі і дуже важкі. Загальний опір агрегату визначають за формулою:

$$R_{az} = R_M + R_{зч} + R_i. \quad (2.12)$$

При сталому русі і роботі агрегату на горизонтальній місцевості

$$R_{az} = K_g B_p + f G_{зч}. \quad (2.13)$$

При роботі агрегату на місцевості з підйомом

$$R_{az} = K_g B_p + f G_{зч} + (G_M + G_{зч}) i, \quad (2.14)$$

де $R_{az}, R_M, R_{зч}, R_i$ — відповідно загальний опір агрегату; опір робочої машини; опір зчіпки; опір агрегату на підйом; $G_M, G_{зч}$ — відповідно вага машини і вага зчіпки, кН; B_p — ширина захвату агрегату, м; i — підйом, частка одиниці.

Якщо робочі органи приводяться від ВВП трактора, то до загального опору агрегату слід додати втрати опору на ВВП:

$$R_{np} = \frac{10 N_{np} i_{mp} \eta_{mp}}{r_k n_{\text{дв}} \eta_{np}} = \frac{3,6 \eta_{mp} N_{np}}{g_p \eta_{np}}, \quad (2.15)$$

де N_{np} – потужність, яка передається через ВВП трактора, кВт; η_{np} – коефіцієнт корисної дії ВВП; R_{np} – опір машини через ВВП, кН; \mathcal{S}_p – швидкість руху машини, км/год.

Необхідний об'єм місткості машини визначають за формулою

$$V = \frac{QBL}{10^4}, \quad (2.17)$$

де Q – норма витрати технологічного матеріалу (врожайність), л/га; т/га; B – маса матеріалу в місткості, л, т; L – шлях спорожнення (заповнення) місткості машини, м. З урахуванням довжини гону $L = (2, 4, 6, \dots) l$ гон, тобто парне число гонів.

ПИТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЇ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

Таблиця 2.1 – Значення параметрів

Варіант	№ завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25	200	80	320	5	10	2	0,1	25	5,0
2	28	280	77	340	6	6	11	0,2	28	2,0
3	26	260	75	330	7	7	12	0,3	26	2,5
4	27	320	74	330	8	8	13	0,4	32	2,4
5	29	340	73	270	9	9	14	0,5	34	2,3
6	30	330	72	280	10	5	15	0,6	33	2,1
7	28	330	71	226	11	11	16	0,7	36	2,6
8	29	335	70	220	12	12	17	0,8	31	2,7
9	31	280	69	219	13	13	18	0,9	22	2,9
10	32	226	68	229	14	14	19	1,0	20	3,1
11	33	225	67	216	15	15	20	1,3	21	3,0
12	34	219	65	199	34	16	21	1,5	23	3,3
13	35	229	64	173	16	17	22	1,8	24	3,4
14	36	216	63	181	17	18	23	1,9	29	3,5
15	37	199	62	183	18	19	24	2,0	19	3,6
16	38	173	66	165	19	20	25	2,5	30	3,7
17	39	181	61	155	20	21	26	2,4	31	3,8
18	40	183	60	159	21	22	27	2,3	35	3,9
19	41	165	59	174	22	23	6	2,1	33,5	4,0
20	42	155	58	147	23	24	10	2,6	30,5	4,1
21	43	159	57	145	24	25	6	2,8	30,9	4,2
22	22	174	56	200	25	26	7	2,9	25,9	4,3
23	24	147	55	280	26	27	8	3,1	27,5	4,4
24	45	145	53	260	27	28	9	3,0	25,7	4,5
25	47	144	54	210	28	29	34	3,3	1,64	4,6

1. Визначити пропускну здатність комбайна на збирання зернових, якщо відомо: робоча швидкість - 7 км/год; загальна врожайність (вказано в табл. 2.1 згідно з варіантом), ц/га, ширина захвата жатки - 6 м.

$$7 \text{ км/год} = 7000/3600 = 1,9 \text{ м/с}$$

2. Визначити витрату рідини за 1 хвилину обприскувачем якщо його ширина захвату 18 м, робоча швидкість 12 км/год, норма внесення (вказано в табл. 2.1 згідно з варіантом), л/га.

$$12 \text{ км/год} = 12000/3600 = 3,3 \text{ м/с}$$

3. Визначити норму внесення отрутохімікатів, якщо робочий захват складає 18 м, робоча швидкість 12 км/год, витрата рідини за 1 хв (вказано в табл. 2.1 згідно з варіантом), л/хв.

$$12 \text{ км/год} = 12000/3600 = 3,3 \text{ м/с}$$

4. Визначити швидкість руху агрегату норму внесення отрутохімікатів (вказано в табл. 2.1 згідно з варіантом), якщо робочий захват складає 18 м, витрата рідини за 1 хв 75 л/хв.

5. Визначити норму висіву насіння шт на 1 м рядка, якщо відомо продуктивність висівного апарату (вказано в табл. 2.1 згідно з варіантом), шт/с, робоча швидкість 9 км/год.

$$9 \text{ км/год} = 9000 / 3600 = 2,5 \text{ м/с}$$

6. Визначити норму висіву насіння шт на га, якщо відомо продуктивність висівного апарату (вказано в табл. 2.1 згідно з варіантом), шт/с, робоча швидкість 9 км/год, ширина міжрядь $b = 0,7 \text{ м}$.

$$9 \text{ км/год} = 9000 / 3600 = 2,5 \text{ м/с}$$

7. Визначити якість розміщення рослин кукурудзи після сходів, якщо проведено виміри відстаней між окремими рослинами в рядку і одержані такі дані:

Відстань між рослинами, X , см 6, 10, 14, 18, 24, 28, 32

Кількість випадків, n , шт. 5, 6, 10, 10, 5, 5, (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом)

$$\sum n =$$

Розв'язання, Середня відстань між рослинами

$$\bar{X} =$$

Середнє квадратичне відхилення відстаней між рослинами

$$\sigma =$$

Коефіцієнт варіації відстаней між рослинами

$$v =$$

Визначимо показник точності досліду для рівня ймовірності 68 %, тобто при $t = 1$

$$P_{\text{точ}} =$$

8. Взята проба на втрати зерна за молотаркою комбайна в шести місцях по довжині гону і одержані такі дані втрат зерна: 1,1; 1,5; 1,4; 2; 2,2; 5; (вказано в табл. 1.1 згідно з варіантом) %. Оцінити числове значення показників якості.

Середнє значення втрат зерна

$$\bar{X} =$$

Середнє квадратичне відхилення

$$\sigma =$$

Коефіцієнт варіації

$$v =$$

Перевіримо, чи належить число 5 доданого ряду чисел, тобто чи входить воно в інтервали $\pm 3 \sigma$,

$$\bar{X} \pm 3 \sigma =$$

Отже, число 5 — це «груба помилка», яка може бути зумовлена різними причинами, наприклад зниженням частоти обертання молотильного барабана через забивання палива в системі живлення двигуна, порушенням регулювань комбайна, зміною врожайності або вологості маси на шляху руху комбайна тощо.

9. Питомий опір плуга якщо при оранці плугом ПЛН-4-35 на глибину $h = 25$ см при швидкості $\mathcal{G}_p = 5$ км/год тяговий опір плуга $R_{пл}$ = (вказано в табл. 2.1 згідно з варіантом), кН.

10. Визначити шлях заповнення бункера комбайна місткістю 5 т, при урожайності (вказано в табл. 2.1 згідно з варіантом) т/га, ширина захвату жатки 6 м.

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи навчання ґрунтуються на принципах студентоцентризму та індивідуально-особистісного підходу; реалізуються через навчання на основі досліджень, посилення творчої спрямованості у формі комбінації лекцій,

практичних занять, самостійної роботи з використанням елементів дистанційного навчання, в тому числі в системі Moodle.

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал. Широко використовується метод проблемного викладення, дискусійне обговорення проблемних питань,

Практичні заняття проводяться у вигляді практикумів з виконанням індивідуальних та групових завдань. Застосування цих форм і методів дає можливість значно активізувати навчальний процес з дисципліни, систематизувати і поглибити знання, уміння та навички у здобувачів.

9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету «Механізація та автоматизація сільськогосподарського виробництва» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

За умови повного виконання навчального навантаження та отримання студентом не менше 60 балів студент отримує залік, екзамен.

10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за активність студента в дискусії, якість конспекту.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані практичні роботи, командні проекти, зроблені доповіді, презентації, реферати, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
-------------	----------------------------

«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти невиявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$БПК = \frac{САЗ \times \max ПК}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
75-81	C		
64-74	D	Задовільно	
60-63	E		

35-59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «залік»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	30	10	40	10	100

12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Наочні засоби:

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point;

Технічні засоби:

1. Комп'ютери;
2. Мультимедійний проектор
3. Наглядні зразки обладнання
 - 3.1. Трактори:
 - 3.1.1. Трактор МТЗ-80, трактор Т-25; самохідне шасі Т-16МГ.
 - 3.1.2. Розрізи, та наглядні зразки основних частин тракторів та автомобілів:
 - двигунів внутрішнього згорання;
 - трансмісії;
 - ходова частина колісних і гусеничних тракторів та автомобілів;
 - механізми керування тракторів та автомобілів;
 - електрообладнання тракторів та автомобілів;
 - робоче і допоміжне обладнання тракторів і автомобілів.
 - 3.2. Грунтообробні машини: плуг ПЛН-3-35; культиватори УСМК-5,4Б, КПС-4. культиватор-розпушувач КПШ-5; борона дискова БДН-1,3А; культиватор КОН-2,8А.
 - 3.3. Сівалки: сівалка зернотрав'яна СЗТ-3,6; кукурудзяна СУПН-8; бурякова ССТ-12Б; овочеві СО-4,2, СОН-2,8.
 - 3.4. Обприскувачі: ОП-2000; ОПВ-1200; Обпилювач ОШУ-50; цистерна ЗЖВ-1.8.
 - 3.5. Картоплесаджалка КСМ-4; розсадосадильна машина СКН-6.

3.6. Граблі: ГВР-6, ГВК-6; косарки КРН-2,1, КС-2,1, прес-підбирач ПСБ-1,6.

3.7. Комбайни: кукурудзозбиральний ККП-3; зернозбиральний СК-5; корнезбиральна машина РКС-6; картоплезбиральний Е – 665/6; цибулезбиральна машина ЛКГ-1,4.

3.8. Машини для внесення добрив: твердих органічних РОУ-6; мінеральних МВУ-0,5.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін. ; за ред. А.В. Рудя. – К. : Агроосвіта, 2012. – 584 с.

2. Трактори і автомобілі: підручник для вищих аграрних закладів освіти II-IV рівнів акредитації за напрямом "Агрономія" / Я. Ю. Білоконь, А. І. Окоча. - К. : Урожай, 2002. - 324 с

3. Окоча, А. І. Автотракторні витратні матеріали: довідник / А. І. Окоча, Я. Ю. Білоконь. - К. : ФАДА : ЛТД, 2002. - 102 с.

4. Будова автомобіля і трактора. Частина 1. Посібник до лабораторних робіт: для студентів технологічного факультету / Укладачі : Люлька В.С., Перинський Ю.Є., Коньок М.М., Бивалькевич Л.М. – Чернігів: ЧНПУ, 2014. – 124 с

5. Сільськогосподарські машини : підручник / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. — К.: «Агроосвіта», 2015. — 679 с.

6. Сільськогосподарські машини: Навчально-методичний посібник для самостійної роботи та лабораторно-практичних занять за кредитно-модульною системою організації навчального процесу студентів агрономічного факультету/ М.М. Сенчук, М.І. Трегуб, В.А. Демещук. – Біла Церква, 2011 – 322с.

7. Механізація технологічних процесів у рослинництві: Навчально-методичний посібник для самостійної роботи та лабораторно-практичних занять за кредитно-модульною системою організації навчального процесу студентів агрономічного факультету/ М.М. Сенчук, А.М. Рубець, В.С. Хахула, В.А. Демещук. – Біла Церква, 2012 – 267с.

8. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. - К.: Каравела, 2004. - 552 с.

Допоміжна

1. Трактори та автомобілі: підручник для підготовки фахівців у вищ. агр. закл. освіти I-II рівнів акредитації зі спец. "Механізація сільського господарства" / Я. Ю. Білоконь [і ін.]. - К. : Вища освіта, 2003. - 560 с.

7. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві; Підручник. - К.: Вища шк., 1995. - 237с.
8. Марченко В.І. Сільськогосподарські машини: Підручник. - К.: Вища шк., 1999.-344с.
9. Практикум з технологічної наладки та усунення несправностей сільськогосподарських машин / Г.Р. Гаврилюк, Г.І. Живолуп, П.С. Короткевич та ін.; За ред. Г.Р. Гаврилюка. - К.: Урожай, 1995. - 280 с.
10. Сільськогосподарські машини / В.Ю. Комаристов, М.М. Петренко, М.М. Косінов. - К.: Урожай, 1996. - 240 с.
12. Марченко В.В. Механізація технологічних процесів у рослинництві: Посібник / В.В.Марченко – К.: Кондор., 2007.– 334с.
15. Марченко В.І. Сільськогосподарські машини: Підручник / В.І.Марченко – К.: Вища шк., 1999.– 344с.
17. Практикум з технологічної наладки та усунення несправностей сільськогосподарських машин / Г.Р. Гаврилюк, Г.І. Живолуп, П.С. Короткевич та ін.; За ред. Г.Р. Гаврилюка – К.: Урожай, 1995. – 280 с.

Інформаційні ресурси

1. Гульчук Ю.М. Трактори та автомобілі Електронний навчальний посібник Луцький національний технічний університет 2019.
[https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Трактори%20та%20авто%20Сацюк%20В.В.\)/index.html](https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Трактори%20та%20авто%20Сацюк%20В.В.)/index.html)
2. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник / Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. А. – К. : ППО НАПН України, 2015. – 291 с.
<https://core.ac.uk/download/pdf/32309941.pdf>
3. Гульчук Ю.М. Трактори та автомобілі Електронний навчальний посібник Луцький національний технічний університет 2019.
[https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Трактори%20та%20авто%20Сацюк%20В.В.\)/index.html](https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Трактори%20та%20авто%20Сацюк%20В.В.)/index.html)
4. Будова автомобіля і трактора. Частина 2. Посібник до лабораторних робіт: для студентів технологічного факультету / Укладачі : Люлька В.С., Перинський Ю.Є., Коньок М.М., Бивалькевич Л.М. – Чернігів: ЧНПУ, 2014. – 124 с
<http://erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/3331/1/Будова%20автомобіля%20і%20трактора.%20Частина%201.pdf>
5. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник / Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. А. – К. : ППО НАПН України, 2015. – 291 с
<https://core.ac.uk/download/pdf/32309941.pdf>
6. Сільськогосподарські машини : підручник / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. — К.:«Агроосвіта», 2015. — 679 с.

<http://dglib.nubip.edu.ua/handle/123456789/1712>

7. Сільськогосподарські машини та їх використання:

Навчальний посібник / Боженко В.О. – К.: Аграрна освіта, 2009. –420 с.

<https://drive.google.com/file/d/1sugH7kavPuliLol7wjLZwKfupgV98519/view>

8. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г.

Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. — К.: Вища освіта, 2004. — 544 с.; іл.

<https://drive.google.com/file/d/1LVw6GTL4vd6Qe1PYxEDyucpOV0IAAtLKT/view>

9. Василенко Н.Г., Гапченко О.І., Денисюк В.М., Сучасні трактори.

Навчально-наочний посібник для професійно-технічного навчання.

<https://drive.google.com/file/d/1I8fukFNGPVITzDixmldm-gYcetYBP8R6/view>

10. Сільськогосподарські машини і технологія механізованих робіт

<https://naurok.com.ua/silskogospodarski-mashini-i-tehnologiya-mehanizovanih-robit-203658.html>

11. Сільськогосподарські машини. Частина I. Грунтообробні, посівні та садильні машини: навч. посіб. для студ. спец. «Професійна освіта» напряму підготовки «Технологія виробництва і переробка продуктів сільського господарства» усіх форм навчання/О.О. Беседа, С.В. Маслійов; Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». – Луганськ: ТОВ «Віртуальна реальність», 2014. – 188 с.

<http://dspace.luguniv.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/687/1/newSELHOZMASHINI.pdf>

11. Лукач В.С., Василюк В.І., Хропост В.І. Курс лекцій з дисципліни «Експлуатація машин і обладнання в рослинництві» для студентів факультету інженерії та енергетики спеціальність 208 «Агроінженерія» Ніжин, 2023. 122 с.

<http://ela.nati.org.ua:8080/bitstream/123456789/810/1/Лукач.%20Василюк.%20«Експл.%20машин%20і%20обл.%20в%20рос-тві.pdf>

Адреси сайтів в INTERNET

1. <https://studfile.net/preview/5259028/>

2. Бібліотеки України (каталоги і повні тексти) [http://www.e-catalog.name/x/x.exe?LNG=&C21COM=S&I21DBN=NBUV&P21DBN=NBUV&S21FMT=inflow_wh&S21ALL=\(<->K%3Dмеханізація<->\)&Z21ID=&S21SRW=TIPVID&S21SRD=&S21STN=1&S21REF=10S21CNR=&S21CNR=20](http://www.e-catalog.name/x/x.exe?LNG=&C21COM=S&I21DBN=NBUV&P21DBN=NBUV&S21FMT=inflow_wh&S21ALL=(<->K%3Dмеханізація<->)&Z21ID=&S21SRW=TIPVID&S21SRD=&S21STN=1&S21REF=10S21CNR=&S21CNR=20)

3. Картинки по механізації лісгосподарських робіт

<https://www.google.com.ua/search?hs=Z93&sxsrf=ACYBGNQnlDTdB2CEYeDhwsdac8sYJr7fcQ:1580038504545&q=Механізація+лісгосподарських+робіт+підручник&tbm=isch&source=univ&client=opera&sa=X&ved=2ahUKEwj-wK2OlqHnAhXzwMQBHUwkCbsQsAR6BAgKEAE&biw=1140&bih=735>

4. Наукова бібліотека Національного університету біоресурсів і природокористування України http://irb.nubip.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=NUBIP&P21DBN=NUBIP&S21STN=1&S21REF=5&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=S&S21STR=Механізація%20лісгосподарських%20робіт

5. www.google.com.ua – пошуковий сервер

6. www.nbu.gov.ua – Національна бібліотека України ім. Вернадського

