

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

/Декан факультету конструювання та дизайну

(Ружи́ло З.В.)

" _____ 20__ р.



"СХВАЛЕНО"

на засіданні кафедри тракторів,
автомобілів та біоенергоресурсів
Протокол №13 від "13" травня 2021 р.

Завідувач кафедри

(Чуба В.В.)

"РОЗГЛЯНУТО"

/Гарант ОПП "Галузеве машинобудування"

(Булгаков В.М.)



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Машини та обладнання для рослинництва

спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

освітня програма Галузеве машинобудування

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: доцент, к.і.н. Деркач О.П.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2021 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Машини та обладнання для рослинництва (назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Галузь знань	<u>13 "Механічна інженерія"</u> (шифр і назва)	
Освітній ступінь	<u>бакалавр</u> (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
Спеціальність	<u>133 "Галузеве машинобудування"</u> (шифр і назва)	
Освітня програма	<u>Галузеве машинобудування</u>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	165	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	_____ (назва)	
Форма контролю	Залік, екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	3	<u>3 і 4</u>
Семестр	5 і 6	<u>5-й, 6-й і 7-й</u>
Лекційні заняття	15 год.	<u>14</u> год.
Практичні, семінарські заняття	= _____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	90 год.	<u>26</u> год.
Самостійна робота	<u>60</u> год.	<u>125</u> год.
Індивідуальні завдання	_____ год.	_____ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	<u>3</u> год. <u>2</u> год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни – засвоєння майбутніми інженерами-конструкторами сільськогосподарського машинобудування основ теоретичних і практичних знань з питань аналізу конструкції машин для рослинництва, процесу їх роботи, агротехнічних вимог до їх робочих органів, шляхів підвищення продуктивності цих машин, що необхідно для удосконалення існуючих та створення нових конструкцій машин.

Завдання вивчення дисципліни.

Дати студентам глибокі знання з:

- будови базових конструкцій машин та обладнання для рослинництва, принципу їх роботи, технологічному процесу і основних регулювань;
- основ теорії процесів взаємодії робочих органів машин з сільськогосподарськими матеріалами та середовищами;
- аналізу конструктивно-технологічних рішень робочих органів та машин в цілому;
- можливості адаптації робочих органів та машин до ґрунтово-кліматичних умов та сільськогосподарських культур;
- шляхів підвищення ефективності використання машин та обладнання для рослинництва;
- основ використання автоматизованих систем контролю якості роботи машин і виконання технологічних процесів;
- практичної підготовки машин і знарядь до використання в механізованих технологіях виробництва продукції рослинництва;
- основних напрямків і тенденцій розвитку конструкцій робочих органів та машин;
- проведення необхідних розрахунків для технологічного налагодження машин та обладнання для рослинництва на оптимальний режим роботи.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен

- **знати:**

- будову, робочі органи, процес роботи, технологічну наладку і конструктивні рішення;
- методи обґрунтування та визначення основних параметрів, режимів роботи машин для рослинництва;
- методи оцінки якості роботи машин;
- основні напрямки і тенденції розвитку окремих робочих органів та машин для рослинництва в цілому.

- **уміти:**

- самостійно аналізувати конструктивні особливості і робочі процеси нових машин та комплексів для рослинництва;
- здійснювати технологічну наладку машин на заданий режим роботи і працювати на них;
- виявляти і усувати несправності в роботі машин;
- синтезувати конструктивно-технологічні схеми механізації процесів виробництва продукції рослинництва.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної форми навчання;

5 семестр

Змістовний модуль 1. Грунтообробні машини та машини для підготовки і внесення добрив.

6 семестр

Змістовний модуль 2. Машини для сівби і садіння та хімічного захисту рослин.

Тема лекційного заняття 1. Машини для сівби і садіння сільськогосподарських культур.

Загальні відомості.

Способи сівби та садіння. Класифікація посівних і садильних машин. Конструктивні особливості широкозахватних агрегатів, модульний принцип конструювання, компоновальні схеми сівалок.

Тенденції удосконалення посівних і садильних машин.

Сівалки.

Загальна будова і робочий процес рядкових сівалок та сівалок для просапних культур.

Типи висівних апаратів, їх будова і принцип роботи, конструктивні схеми, насінне- і тукопроводів, сошників, робочих органів для загортання борозен.

Механізм заглиблення і підняття сошників рядкової сівалки. Схема.

Технологічна наладка. Автоматизація контролю за роботою сівалок.

Машини для садіння.

Робочі органи машин для садіння.

Картоплесаджалки.

Загальна будова і робочий процес картоплесаджалки.

Технологічна наладка та контроль якості роботи картоплесаджалок.

Розсадосадильні машини.

Типи. Загальна будова і робочий процес.

Технологічна наладка розсадосадильних машин. Контроль і оцінка якості роботи.

Автоматизація контролю.

Тенденції розвитку машин для сівби та садіння.

Тема лекційного заняття 2. Машини для захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів.

Загальні відомості

Методи захисту рослин. Способи хімічного захисту рослин. Класифікація та агротехнічні вимоги до машин для хімічного захисту рослин. Пестициди і способи їх застосування. Види обприскування. Комплекс машин. Проблеми охорони природи. Тенденції розвитку машин для захисту рослин.

Протруювачі. Способи протруювання зерна і бульб. Конструктивні рішення і робочі процеси протруювачів. Підготовка до роботи, технологічна наладка. Оцінка якості роботи. Заходи з охорони праці. Автоматизація контролю і регулювання процесу.

Обприскувачі, аерозольні генератори, обпилювачі, фумігатори.

Робочі органи (насоси, розпилювачі, вентилятори, ежектори, змішувальні пристрої) їх типи та конструктивні рішення.

Загальна будова і робочий процес базових моделей протруювачів, обприскувачів, аерозольних генераторів, обпилювачів, фумігаторів, машин для приготування робочих рідин і заправки обприскувачів, авіаційної апаратури для захисту рослин, розкидачів отруйних принад.

Технологічна наладка. Оцінка і контроль якості роботи. Заходи з охорони праці.

Змістовний модуль 3. Машини для заготівлі кормів та збирання зернових, зернобобових і технічних культур.

Тема лекційного заняття 3. Машини для заготівлі кормів.

Загальні відомості

Технологічні властивості трав і силосних культур як об'єкта збирання і заготівлі. Способи збирання і заготівлі. Вимоги до механізованого збирання і заготівлі кормів. Класифікація машин для заготівлі кормів. Комплекс машин.

Косарки та косарки-плющилки.

Призначення, типи, класифікація, загальна будова і процес роботи косарок та косарок-плющилок.

Конструктивні особливості різальних апаратів із зворотно-поступальним рухом ножа та ротаційних з вертикальною і горизонтальною віссю обертання (сегментно-пальцеві, безпальцеві, безпідпирні). Механізми приводу ножів і роторів (дезаксіальний кривошипно-повзунний, кривошипно-повзунний з водилом, механізм коливальної шайби, механізм коливальної вилки). Підйомні механізми різальних апаратів косарок (механізм підйому фронтального різального апарата, механізм підйому бокового і заднього різальних апаратів). Типи і призначення вальцьових апаратів. Оцінка якості роботи. Технологічна наладка.

Граблі, ворущилки.

Типи. Конструкція. Робочі органи для згрібання та ворущіння рослинних матеріалів. Режими роботи. Технологічна наладка. Оцінка якості роботи.

Прес-підбирачі.

Конструктивні особливості (будова, принцип роботи) апаратів для підбирання сіна і соломи (барабанні апарати з пружинними пальцями, з жорсткими пальцями, що ховаються, полототно-пальцьовий та ланцюгово-пальцьовий підбирачі). Оцінка якості роботи.

Машини для пресування, пакопідбирачі і транспортувальники штабелів паків.

Типи. Конструкція. Робочі процеси поршневого і ролонного преса. В'язальні (обмотувальні) апарати.

Підбирачі-копнувачі, волокуші, копицевози, скиртоукладачі. Конструкція. Процес роботи.

Кормозбиральні комбайни.

Жатні частини. Призначення. Конструкція.

Призначення, типи і застосування подрібнювальних апаратів. Конструкція живильно-подрібнювального апарата кормозбирального комбайна.

Конструктивні особливості кормозбиральних комбайнів.

Установки для штучного досушування трав, брикетування та гранулювання кормів.

Конструкція. Процес роботи. Режими роботи. Технологічна наладка.

Тема лекційного заняття 4. Машини для збирання зернових та зернобобових культур.

Технологічні властивості зернових культур як об'єкта збирання. Способи збирання. Агротехнічні вимоги до зернозбиральних машин. Комплекс машин.

Валкові жатки.

Типи жаток. Конструктивні рішення. Процес роботи. Конструктивні особливості робочих органів. Технологічна наладка. Шляхи зниження втрат зерна.

Зернозбиральні комбайни.

Класифікація і загальна будова. Продуктивність і пропускна здатність. Функціональна схема. Порівняльна характеристика комбайнів.

Жатна частина. Процес роботи. Конструктивні рішення, схеми і особливості робочих органів (подільники, стеблепіднімачі, різальний апарат, мотовило, шнек, транспортер похилої камери, обчісувальні пристрої), пристрої зрівноважування і копіювання рельєфу поля, механізми – включення і виключення, реверса транспортера похилої камери. Оцінка якості роботи. Технологічна наладка. Шляхи зниження втрат зерна.

Платформи-підбирачі. Процес роботи (схема). Конструктивні рішення робочих органів. Оцінка якості роботи. Технологічна наладка. Шляхи зниження втрат зерна.

Молотарки комбайнів. Особливості молотарок світових виробників комбайнів.
Молотильно-сепарувальні пристрої (поперечно-потокові, роторні). Типи. Конструкція. Процес роботи. Технологічна наладка. Оцінка якості роботи.
Домолочувальні пристрої. Призначення. Типи. Конструктивні особливості.
Очистки. Типи. Конструкція. Процес роботи. Оцінка якості роботи. Технологічна наладка. Напрями вдосконалення очисників.
Бункер. Конструкція.
Соломовідокремлювачі. Типи (соломотряси – клавішні, платформенні, конвеєрні та роторні соломовідокремлювачі). Конструктивні рішення. Процес роботи. Оцінка якості роботи. Шляхи зниження втрат зерна.
Пристрої для збирання незернової частини врожаю: копнувач, подрібнювач, капот. Конструкція. Процес роботи. Технологічна наладка.
Шляхи підвищення пропускнуої здатності молотарок.
Моторна установка і механічний привод. Особливості двигунів. Варіатори. Запобіжні муфти. Клинопасові, ланцюгові, зубчасті і карданні передачі, їх конструктивні особливості. Мости ведучих і напрямних коліс.
Гідропривод зернозбиральних комбайнів.
Електрообладнання і система автоматичного керування і контролю (САКК). Розміщення елементів та їх призначення.
Робоче місце. Розміщення органів керування. Особливості запуску двигуна, включення робочих органів.
Проблеми підвищення продуктивності та пропускнуої здатності комбайнів. Шляхи зниження втрат зерна за комбайном.
Перспективи розвитку комбайнів.
Некомбайнові способи збирання зернових культур.
Технологічні процеси некомбайнового збирання зернових. Умови і ефективність застосування, перспективи.
Машини для збирання незернової частини урожаю.

Тема лекційного заняття 5. Машини та пристрої для збирання кукурудзи на зерно, олійних і круп'яних культур та насінників трав.

Загальні відомості.
Технологічні властивості кукурудзи як об'єкта збирання. Способи збирання. Класифікація машин. Комплекс машин.
Кукурудзозбиральні комбайни.
Типи. Загальна будова. Процес роботи. Порівняльна характеристика.
Жатні частини. Підймальні, захоплювальні і стеблоподавальні пристрої, різальні, качановідокремлювальні і подрібнювальні апарати.
Качаноочисні апарати. Молотарка. Молотильні апарати, решітні стани, повітродисні системи. Особливості конструкції.
Системи контролю, автоматичного водіння по рядках. Особливості гідропривода. Оцінка якості роботи.
Пристрої до зернозбиральних комбайнів для збирання соняшнику, кукурудзи, люпину, насінників трав. Особливості будови, процесу роботи. Технологічна наладка. Основні напрями розвитку навісних пристроїв до зернозбиральних комбайнів.
Машини для післязбиральної обробки кукурудзи.
Качаноочисники стаціонарні. Особливості будови, процесу роботи, наладка.
Молотарки стаціонарні. Будова, процес роботи, наладка.
Механізовані пункти для переробки качанів кукурудзи.

Змістовний модуль 4. Машини для післязбиральної обробки і зберігання врожаю, збирання коренебульбоплодів та прядильних культур.

Тема лекційного заняття 6. Машини, агрегати, комплекси для післязбиральної обробки і зберігання врожаю.

Загальні відомості. Способи очищення, сортування і сушіння зерна. Вимоги

стандартів до продовольчого зерна і насіння. Технологічні властивості зернових матеріалів. Класифікація машин.

Насіннеочисні машини.

Типи, будова, робочий процес і регулювання повітряно-решітно-трієрних та спеціальних насіннеочисних машин, зерноавантажувачів. Особливості будови робочих органів і вузлів машин: решіт, трієрів, повітряних каналів, вентиляторів, осадкових камер та ін. Технологічна наладка машин. Контроль і оцінка якості роботи.

Зерносушарки і обладнання активного вентилявання зерна.

Сушіння зернового матеріалу. Способи сушіння. Агротехнічні вимоги до зерносушарок та їх класифікація. Типи і принципи роботи сушарок. Будова, робочі органи і процеси і регулювання. Контроль процесів і режими сушіння зерна. Технологічна наладка сушарок.

Пристрої для активного вентилявання зерна.

Зерноочисні агрегати і зерноочисно-сушильні комплекси для післязбирального обробітку зерна. Технічна характеристика агрегатів і комплексів, особливості їх застосування. Обладнання агрегатів, комплексів і ліній, їх технологічна наладка.

Очисно-сушильні лінії для обробки насіння трав. Загальна будова, робочий процес та регулювання.

Тема лекційного заняття 7. Машини для збирання коренебульбоплодів.

Загальні відомості.

Машини для збирання картоплі.

Фізико-механічні властивості картоплі. Способи і технології збирання картоплі. Агротехнічні вимоги до картоплезбиральних машин та їх класифікація.

Типи. Будова, робочий процес. Конструктивні особливості. Робочі органи бадиллезбиральних машин (різальні і подрібнювальні апарати). Підкопувальні робочі органи. Грудкоподрібнювачі. Обладнання до сепарації, особливості процесу сепарації. Режими роботи, регулювання. Допоміжні механізми, передачі. Гідропривод. Технологічна наладка машин. Контроль і оцінка якості роботи. Зниження втрат і пошкодження картоплі.

Комплекси післязбиральної обробки та зберігання картоплі

Типи. Робочі процеси, конструктивні параметри сортувальної поверхні. Режими роботи, регулювання, точність сортування.

Механізація при зберіганні картоплі, зниження втрат під час сортування і відходів при зберіганні.

Машини для збирання буряків.

Фізико-механічні властивості буряків. Способи і технології збирання цукрових буряків. Класифікація машин та агротехнічні вимоги до них.

Типи. Будова, робочий процес та регулювання гичкозбиральних, коренезбиральних машин, комбайнів та буряконавантажувачів-очисників і підбирачів-навантажувачів. Робочі органи бурякозбиральних машин (гичкозрізувальні апарати, підкопувальні і сепарувальні). Системи автоматичного контролю керування. Технологічна наладка машин. Оцінка якості роботи. Шляхи зниження втрат і пошкоджень коренеплодів при збиранні.

Тенденції розвитку машин для збирання коренебульбоплодів.

Тема лекційного заняття 8. Машини для збирання прядильних культур.

Технологічні властивості льону і конопель, особливості їх збирання та первинної обробки. Класифікація та агротехнічні вимоги. Комплекси машин та їх характеристика.

Типи. Будова, робочий процес і регулювання машин. Особливості будови, робочих органів: подільників, бральних, обчисувальних, в'язальних і молотильних апаратів, транспортувальних органів. Автоматизація робочого процесу машин

Контроль і оцінка якості роботи машин. Шляхи зниження втрат насіння і пошкодження волокна.

Напрямки вдосконалення машин для збирання льону і конопель.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	усь	ого	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Грунтообробні машини та машини для підготовки і внесення добрив														
Тема 1. Грунтообробні машини	1-9	34			18			16		2		4		15
Тема 2. Маш. для підг. та внес. добрив	10-15	26			12			14				2		15
Разом за змістовим модулем 1		60			30			30		2		6		30
Змістовий модуль 2. Машини для сівби і садіння та хімічного захисту рослин.														
Тема 1. Маш. для сівби та садіння	1-2	14	2		8			4		2		4		10
Тема 2. Маш. для хім. зах. росл.	3-4	16	2		10			4				2		10
Разом за змістовим модулем 2		30	4		18			8		2		6		20
Змістовий модуль 3. Машини для заготівлі кормів та збирання зернових, зернобобових і технічних культур														
Тема 1. Маш. для загот. кормів	5-6	20	2		14			4		2		2		10
Тема 2. Маш. для збир. зерн. і техн. культ.	7-8	14	2		8			4		2		4		10
Тема 3. Маш. для збир. кукур. на зерно, олійних і круп. культ.	9-10	8	2		2			4		2		2		10
Разом за змістовим модулем 3.		42	6		24			12		6		8		30
Змістовний модуль 4. Машини для післязбиральної обробки і зберігання врожаю, збирання коренебульбоплодів та прядильних культур.														
Тема 1. Маш. для післязбир. оброб. зерна	11-12	10	2		4			4		2		2		15
Тема 2. Маш. для збир. коренебульб.	13-14	16	2		10			4		2		2		15
Тема 3. Маш. для збир. пряд культ.	15	7	1		4			2				2		15
Разом за змістовим модулем 4		33	5		18			10		4		6		45
Усього годин		165	15		90			60		14		26		125

6. Теми лабораторних занять**5 семестр**

№	Назва теми	Кількість годин
Модуль №1. Грунтообробні машини та машини для підготовки і внесення добрив		
1	Плуг оборотний ПО-4-40.	2
2.	Плуг трикорпусний начіпний ПЛН-3-35.	2
3.	Плуг начіпний ярусний ПНЯ-4-40	2
4.	Фреза болотна ФБН-1,5	2
5.	Плоскоріз-глибокорозпушувач ПГ-3-5	2
6.	Голчаста гідрофікована борона БИГ-3А	2
7.	Культиватор КПЗ-9,7	2
8.	Культиватор-рослиннопідживлювач УСМК-5 ,4В	2
9.	Агрегат комбінований ґрунтообробний АКГ-4,0	2
10.	Агрегат для розтарювання і подрібнення мінеральних добрив АИР-20	2
11.	Машина для розсіювання мінеральних добрив МРД-4	2
12.	Розкидач твердих добрив РТД-5	2
13.	Машина для внесення рідких органічних добрив МЖТ- 10	2
14.	Підживлювач-обприскувач монтований ПОМ-630	2
15.	Плоскоріз-глибокорозпушувач удобрювач ГУН-4	2

6 семестр

№	Назва теми	Кількість годин
Модуль №2. Машини для сівби і садіння та хімічного захисту рослин		
1.	Сівалка зернотукова рядкова СЗ-3,6А	2
2.	Сівалка універсальна пневматична начіпна УПС-12	2
3.	Картоплесаджалка напівначіпна КСМ-4	2
4.	Розсадосадильна машина СКН-6А	2
5.	Протруювач насіння ПК-20	2
6.	Обприскувач з системою примусового осадження рідини ОПК-2000	2
7.	Обприскувач малооб'ємний причіпний вентиляторний ОП-2000А	2
8.	Аерозольний генератор АГ-УД-2	2
9.	Малогабаритна апаратура. Обприскувач ОП-209 "Каскад"	2
Модуль 3. Машини для заготівлі кормів та збирання зернових, зернобобових і технічних культур.		
10.	Косарка ротаційна швидкісна КРС-2,0	2
11.	Косарка однобрусна швидкісна начіпна КС-2, 1 А	2
12.	Граблі універсальні роторні ГУР-4,2	2
13.	Граблі-валкоутворювачі колісно-пальцьові ГВК-6,0А	2
14.	Прес-підбирач рулонний ППР- 110	2
15.	Прес-підбирач високої щільності пресування К 454В	2
16.	Кормозбиральний комбайн "Марал-125"	2
17.	Зернозбиральний самохідний комбайн КЗС-1580 „Лан-001" SL. Загальні відомості.	2

18.	Жатна частина зернозбирального комбайна КЗС-1580 „Лан-001" SL	2
19.	Молотарка зернозбирального комбайна КЗС-1580 „Лан-001" SL	2
20.	Жатка валкова причіпна ЖВП-4,9	2
21.	Кукурудзозбиральний комбайн „Херсонєць-9» ККП-3.	2
Модуль 4. Машини для післязбиральної обробки і зберігання врожаю, збирання коренебульбоплодів та прядильних культур.		
22.	Насіннеочисна машина СМ-4	2
23.	Пневматичний сортувальний стіл ПСС-2,5	2
24.	Гичкозбиральна машина БМ-6Б	2
25.	Машина коренезбиральна МКК-6-02	2
26.	Буряконавантажувач-очисник СПС-4,2А	2
27.	Картоплезбиральний комбайн КПК-2-01	2
28.	Картоплекопач КСТ- 1 ,4А, картоплесортувальний пункт КСП-15В	2
29.	Льонобралка ТЛН- 1,5А	2
30.	Льонозбиральний комбайн ЛК-4А	2

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Техніка. Основне призначення.
2. Машина. Механізм. Види машин.
3. Технологія. Технологічні процеси і операції. Приклад.
4. Що таке система машин?
5. Система найменувань та позначень сільськогосподарських машин. Приклад.
6. Класифікація сільськогосподарських машин.
7. Основні типи приводів сільськогосподарських машин.
8. Шляхи удосконалення сільськогосподарських машин.
9. Фазовий склад ґрунту. Коротка характеристика фаз.
10. Технологічні властивості ґрунту.
11. Завдання обробітку ґрунту.
12. Технологічні операції механічного обробітку ґрунту.
13. Способи обробітку ґрунту.
14. Види механічного обробітку ґрунту.
15. Системи обробітку ґрунту.
16. Види оранки.
17. Класифікація плугів та агротехнічні вимоги.
18. Робочий процес лемішно-полицевого плуга. Схема.
19. Типи корпусів плуга. Характеристика.
20. Типи лемешів плуга. Характеристика.
21. Типи полицевих поверхонь плуга. Характеристика.
22. Польова дошка. Передплужник, кутознімач і ґрунтопоглиблювач.
23. Типи ножів плуга. Характеристика.
24. Допоміжні частини і механізми плуга. Характеристика.
25. Короткий огляд конструкцій плугів для гладенької оранки.
26. Фронтальні та ротаційні плуги. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи.
27. Плантажні і чагарниково-болотні плуги. Характеристика.
28. Технологічна наладка плугів.

29. Контроль і оцінка якості оранки.
30. Способи боротьби з вітровою і водною ерозією.
31. Машини для ґрунтозахисної системи землеробства. Характеристика.
32. Конструктивні різновидності робочих органів машин для ґрунтозахисної системи землеробства.
33. Конструктивні особливості дискових робочих органів, різновидності дисків, їх застосування.
34. Луцильники. Характеристика. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, технологічні регулювання.
35. Дискові борони. Характеристика. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, технологічні регулювання.
36. Зубові борони. Характеристика. Робочі органи.
37. Голчасті борони. Характеристика. Приклад, загальна будова, схема, процес
38. роботи.
39. Котки. Види. Характеристика.
40. Культиватори. Класифікація. Загальна характеристика. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи.
41. Робочі органи культиваторів. Загальна характеристика.
42. Розставлення робочих органів на рамі культиватора. Схеми.
43. Системи кріплення робочих органів до рами культиваторів. Схеми.
44. Технологічна наладка культиваторів.
45. Оцінка якості роботи культиваторів.
46. Ґрунтообробні фрези. Робочі органи. Види. Характеристика.
47. Комбіновані ґрунтообробні машини і агрегати. Типи. Характеристика.
48. Мінеральні добрива. Види. Технологічні властивості.
49. Органічні добрива. Види. Технологічні властивості.
50. Способи внесення добрив.
51. Котушково-штифтові апарати для дозування добрив. Схема.
52. Тарілчасті туковисівні апарати для дозування добрив. Схема.
53. Дискові висівні апарати для дозування добрив. Схема.
54. Шнекові туковисівні апарати для дозування добрив. Схема.
55. Апарати для розкидання мінеральних добрив. Характеристика.
56. Апарати для розкидання органічних добрив. Характеристика.
57. Машини для навантаження мінеральних та органічних добрив.
58. Машини для підготовки добрив до внесення. Характеристика. Приклад.
59. Машини для внесення твердих мінеральних та пилоподібних добрив. Приклад. Регулювання.
60. Машини для внесення рідких мінеральних добрив. Приклад. Загальна будова та технологічні регулювання.
61. Машини для внесення твердих органічних добрив. Приклад. Будова. Робочі органи. Регулювання.
62. Машини для внесення рідких органічних добрив. Приклад. Регулювання.
63. Загальні відомості про сівбу та садіння.
64. Способи сівби та садіння. Характеристика.
65. Класифікація посівних і садильних машин.
66. Загальна будова і процес роботи рядкових сівалок та сівалок для просапних культур.
67. Котушкові висівні апарати. Приклад. Схема.

68. Комірково-барабанний висівний апарат. Приклад. Схема.
69. Пневматичні висівні апарати. Приклад. Принцип роботи.
70. Картоплесадильні апарати. Приклад. Схема.
71. Садильні апарати для розсади. Приклад. Схема.
72. Насінне і тукопроводи. Характеристика.
73. Наральникові сошники. Характеристики. Схеми.
74. Дискові сошники. Характеристика. Схеми.
75. Робочі органи для загортання борозен. Характеристика.
76. Механізм заглиблення і підняття сошників зернотукової сівалки. Схема.
77. Розрахунок вильоту маркера і слідпоказчика сівалки. Схема.
78. Технологічна наладка сівалок.
79. Технологічна наладка картоплесаджалок та розсадосадильних машин.
80. Методи захисту рослин. Характеристика.
81. Способи хімічного захисту рослин. Характеристика.
82. Обприскувачі. Класифікація. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання. Задана норма виливання робочої рідини.
83. Конструктивні рішення насосів для обприскувачів. Характеристики, схеми.
84. Типи розпилювачів. Конструктивні рішення. Характеристики, схеми.
85. Конструктивні рішення місткостей, фільтрів і регуляторів тиску для обприскувачів.
86. Протруювачі. Класифікація. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
87. Аерозольні генератори. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи,
88. регулювання.
89. Обпилювачі. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
90. Технології заготівлі кормів. Характеристики.
91. Безпідпирні різальні апарати косарок. Характеристики. Схеми.
92. Підпирні різальні апарати косарок. Характеристика. Приклад, схема.
93. Типи сегментно-пальцевих різальних апаратів косарок. Співвідношення параметрів.
94. Безпальцеві різальні апарати косарок. Характеристика. Схема.
95. Найбільш поширені механізми приводу ножа косарок. Характеристики. Приклад, схема.
96. Підйомні механізми різальних апаратів косарок. Характеристики. Приклад, схема.
97. Косарки з підпирним різальним апаратом. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
98. Косарки з безпідпирним різальним апаратом. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
99. Граблі поперечні. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
100. Граблі-валкоутворювачі колісно-пальцеві. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
101. Граблі-валкоутворювачі роторні. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
102. Барабанний апарат з керованими пальцями для підбирання сіна і соломи з
103. валків. Схема, будова і принцип роботи.
104. Барабанний апарат з пальцями, які приводяться в рух кожухом для підбирання сіна і соломи. Схема, будова і принцип роботи.
105. Прес-підбирач поршневий з утворенням прямокутних паків. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.

106. Прес-підбирач рулонний. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
107. Установки для штучного досушування трав. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи.
108. Силосозбиральні та кормозбиральні комбайни. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
109. Способи збирання зернових культур їх агробіологічні та фізико-механічні властивості.
110. Призначення і класифікація зернозбиральних комбайнів. Загальна будова, схема.
111. Механізм зрівноважування жатної частини комбайна. Схема, принцип роботи.
112. Ексцентрикове універсальне мотовило жатної частини комбайна. Схема, принцип роботи.
113. Молотильні апарати зернозбиральних комбайнів. Схеми, характеристики.
114. Соломотряси зернозбиральних комбайнів. Схеми, характеристики.
115. Очистка зернозбиральних комбайнів. Схема, характеристика.
116. Аксіально-роторний молотильно-сепарувальний апарат зернозбирального комбайна. Принцип роботи, характеристика.
117. Пристрої до комбайна для збирання незернової частини врожаю. Характеристика.
118. Пристрої до комбайна для збирання неколосових культур. Характеристика.
119. Напрямки розвитку зернозбиральних комбайнів
120. Фізико-механічні властивості кукурудзи. Способи її збирання.
121. Кукурудозбиральні комбайни. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
122. Кукурудозбиральні комбайни. Приклад, робочі органи, схеми, характеристики.
123. Машини для післязбирального обробітку кукурудзи. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
124. Завдання, мета і агротехнічні вимоги до післязбирального обробітку зерна.
125. Поділ зернової суміші за розмірами. Приклад, характеристики, схеми.
126. Поділ зернової суміші за аеродинамічними властивостями. Приклад, характеристики, схеми.
127. Поділ зернової суміші за станом і формою поверхні. Приклад, характеристики, схеми.
128. Типи і класифікація зерноочисних машин.
129. Повітряно-решітно-трієрна машина. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, характеристика робочих органів.
130. Пневматичний сортувальний стіл. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
131. Загальні відомості про сушіння зерна. Агротехнічні вимоги до зерносушарок.
132. Способи сушки зерна. Характеристика.
133. Сушарка зернова стаціонарна барабанна. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи.
134. Способи збирання картоплі. Агротехнічні вимоги. Класифікація картоплезбиральних машин.
135. Картоплекопачі. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, характеристика робочих органів.
136. Картоплезбиральні комбайни. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.

137. Картоплесортувальні пункти. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, характеристика робочих органів.
138. Характеристика цукрового буряка як об'єкта виробництва, способів та технологій збирання.
139. Машини для збирання гички цукрових буряків. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
140. Коренезбиральні машини. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
141. Буряконавантажувачі-очисники. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
142. Характеристика льону як об'єкта виробництва. Способи збирання. Класифікація льонозбиральних машин.
143. Бральні апарати, льонобралки. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
144. Льонозбиральні комбайни. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи, регулювання.
145. Машини для збирання овочевих культур. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи.
146. Машини для збирання плодів. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи.
147. Дощувальні машини. Приклад, загальна будова, схема, процес роботи.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ОС Бакалавр
Напрям підготовки/ спеціальність
133 "Галузеве машинобудування"

Кафедра
тракторів, автомобілів та
біоенергосистем
 20 /20 навч. рік

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БЛЕТ №30
 з дисципліни «Машини та обладнання
для рослинництва»

Затверджую
 Зав. кафедри
 _____ Чуба В.В.
 « _____ » _____ 20 р.

Екзаменаційні запитання
 (максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)

1. Безпідпирні різальні апарати. Характеристика. Приклад.
2. Фізико-механічні властивості кукурудзи. Способи її збирання.

Тестові завдання
 (максимальна оцінка 10 балів за відповіді на тестові завдання)

1. Розташуйте робочі органи картоплекопача у відповідності до процесу роботи.

1. Звужувальні щитки.
2. Каскадний елеватор.
3. Швидкісний елеватор.
4. Основний елеватор.
5. Лемеші.

2. Сегментно-пальцевий різальний апарат нормального різання з одинарним ходом ножа характеризується таким співвідношенням геометричних і кінематичних параметрів...

3. По вертикалі мотовило зернозбирального комбайна встановлюють так, щоб пальці його граблін захоплювали стебла у місці віддаленому від верхівки колоса на величину, що дорівнює:

1. 3/4 довжини стебла.
2. 1/3 довжини стебла.
3. 1/4 довжини стебла.
4. 1/2 довжини стебла.

4. Розташуйте робочі органи льонозбирального комбайна у відповідності до процесу роботи.

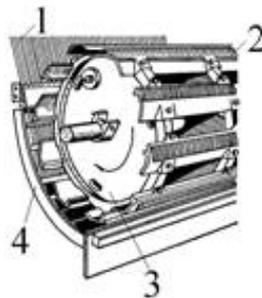
1. Бральний апарат.
2. Обчисувальний апарат.
3. Транспортёр вороху.
4. Подільники.
5. Поперечний транспортёр.

5. Щільність пресування у прес-підбирача ППР-110 змінюють:

1. Регулюванням зазору кулачкової муфти
2. Швидкістю руху агрегату.
3. Подачею матеріалу.
4. Зміною натягу пружин.

6. Який оптимальний кут загострення сегментів , що мають насічку?

7. Якими номерами на рисунку позначені складові частини молотильного апарата зернозбирального комбайна?



- A. Барабан.
- B. Підбарабання.
- C. Било.
- D. Пальцева решітка.

8. Робочими органами плужного каналокопача є...

9. Який тип решіт найбільш широко застосовують в очистках молотарок класичного типу зернозбиральних комбайнів?

10. Геометричними розмірами насінини є:

1. Довжина, ширина.
2. Діаметр, ширина, товщина.
3. Довжина, ширина, висота.
4. Довжина, ширина, товщина.

8. Методи навчання.

Метод навчання - спосіб подання (представлення) інформації студентові в ході його пізнавальної діяльності, реалізований через дії, які зв'язують педагога й студента.

Під час вивчення дисципліни «Машини та обладнання для рослинництва» рекомендується використовувати наступні методи навчання:

1. Пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний Назва походить від двох слів: інформація й рецепція (сприйняття).
 - Студенти одержують знання на лекції, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник в "готовому" виді.
 - Студенти сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки й залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення.
 - Даний метод знаходить широке застосування у вузі для передачі великого масиву інформації.
 - Інформаційно-рецептивний метод сам по собі не формує в студента умінь і навичок використання отриманих знань і не гарантує їх свідомого й міцного запам'ятовування.
2. Репродуктивний метод (репродукція - відтворення)
 - Застосування вивченого на основі зразка або правила.
 - Діяльність студентів носить алгоритмічний характер, тобто виконується за інструкціями, приписаннями, правилами в аналогічних, подібних з показаним зразком ситуаціях.
 - Організовується діяльність студентів за кількарізним відтворенням засвоєваних знань. Для цього використовуються різноманітні вправи, лабораторні, практичні роботи, програмований контроль, різні форми самоконтролю.
 - Застосовується у взаємозв'язку з інформаційно-рецептивним методом (який передуює репродуктивному). Разом вони сприяють формуванню знань, навичок і вмінь в студентів, формують основні розумові операції (аналіз, синтез, узагальнення, перенос, класифікація).
 - Не гарантує розвитку творчих здатностей студентів.
3. Метод проблемного викладу.
 - Педагог до викладу матеріалу ставить проблему, формулює пізнавальне завдання на основі різних джерел і засобів.
 - Показує спосіб рішення поставленого завдання.
 - Спосіб досягнення мети - розкриття системи доказів, порівняння точок зору, різних підходів.
 - Студенти стають свідками й співучасниками наукового пошуку.
 - Студенти не тільки сприймають, усвідомлюють і запам'ятовують готову інформацію, але й стежать за логікою доказів, за рухом думки педагога.
 - Підхід широко використовується в практиці ВНЗ.
4. Частково-пошуковий, або евристичний, метод.
 - Полягає в організації активного пошуку рішення висунутих у навчанні (або сформульованих самостійно) пізнавальних завдань.
 - Пошук рішення відбувається під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок.
 - Процес мислення здобуває продуктивний характер.
 - Процес мислення поетапно направляється й контролюється педагогом або самими учнями на основі роботи над програмами (у тому числі й комп'ютерними) і навчальними посібниками.
 - Метод дозволяє активізувати мислення, викликати зацікавленість до пізнання на семінарах і колоквіумах.
5. Дослідницький метод.
 - Проводиться аналіз матеріалу, постановки проблем і завдань і короткого усного або письмового інструктажу студентів.
 - Студенти самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри й

виконують інші дії пошукового характеру.

- Завдання, які виконуються з використанням дослідницького методу, повинні містити в собі всі елементи самостійного дослідницького процесу (постановку завдання, обґрунтування, припущення, пошук відповідних джерел необхідної інформації, процес рішення завдання).
- У даному методі найбільш повно проявляються ініціатива, самостійність, творчий пошук у дослідницькій діяльності.
- Навчальна робота безпосередньо переростає в наукове дослідження.

9.Форми контролю.

Контроль знань передбачається проводити в наступних формах:

- захист лабораторних робіт;
- атестація з модулів з використанням тестового контролю знань;
- залік
- іспит.

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

11. Методичне забезпечення

1. Войтюк Д.Г. Машини для рослинництва: Практикум: навчальний посібник з виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / Д.Г. Войтюк, О.П. Деркач, В.С. Лукач. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2017. – 352 с.
2. Деркач О.П. Машини для збирання зернових культур та післязбиральної обробки зерна: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Машини та обладнання для рослинництва" для студентів за напрямом підготовки 6.050503 - "Машинобудування" / О.П. Деркач, О.А. Марус. К.: Ред. вид. від. НУБіП України, 2015. - 75 с.
3. Марус О.А. Машини для сівби і садіння: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Машини та обладнання для рослинництва" для студентів за напрямом підготовки 6.050503 - "Машинобудування" / О.А. Марус, О.П. Деркач. К.: Ред. вид. від. НУБіП України, 2015. - 44 с.
4. Деркач О.П. Машини для заготівлі кормів: метод. вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Машини та обладнання для рослинництва" за напрямом підготовки 6.050503 - "Машинобудування". Навчальне видання / О.П. Деркач, К.М. Сера. – К.: Вид-во ТОВ "Аграр Медіа Груп", 2014. – 60 с.

5. Деркач О.П. Машины для обробітку ґрунту: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Машины та обладнання для рослинництва" для студентів за напрямом підготовки 6.050503 - "Машинобудування" / О.П. Деркач, І.Л. Роговський. К.: ТОВ "Аграр Медіа Груп", 2013. - 42 с.
6. Деркач О.П. Машины для підготовки і внесення добрив: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Машины та обладнання для рослинництва" для студентів за напрямом підготовки 6.050503 - "Машинобудування" / О.П. Деркач, І.Л. Роговський. К.: ТОВ "Аграр Медіа Груп", 2012. - 41 с.
7. Деркач О.П. Машины для хімічного захисту рослин: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Машины та обладнання для рослинництва" для студентів за напрямом підготовки 6.050503 - "Машинобудування" / О.П. Деркач, В.П. Ковбаса, В.О. Соломка. К.: ТОВ "Аграр Медіа Груп", 2012. - 34 с.

12. Рекомендована література

Основна

1. Сільськогосподарські та меліоративні машини: підручник /Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін. За ред. Д.Г. Войтюка. – К.:Агроосвіта, 2015. – 679 с.
2. Войтюк Д.Г. Машины для рослинництва: Практикум: навчальний посібник з виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / Д.Г. Войтюк, О.П. Деркач, В.С. Лукач. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2017. – 352 с.
3. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. –К.: Каравела, 2008. -552 с.
4. 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.
5. Погорілець О.М., Живолуп Г.І. зернозбиральні комбайни. – К.: Український центр духовної культури. 2003. – 204 с.
6. Кленин Н. И., Сакун ВА. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины –М.: Колос, 1994.
7. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидюк, Б.Д. Зонов и др. /Под общ ред. Г.Е. Листопада. - М : Агропромиздат, 1986.
8. Погорілець О.М., Живолуп Г.І. зернозбиральні комбайни. –К.: Урожай,1994.
9. Войтюк Д.Г.,Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини,-К.: Урожай, 1994.
10. Войтюк Д.Г., Адамчук І.В., Гаврилюк Г.Р., Марченко О.С. Механізація сільськогосподарського виробництва і захисту рослин. Навч. посібник. -К.: Вища школа. 1993.
11. Воронов Ю.И., Ковалев Л.Н., Устинов А.Н. Сельскохозяйственные машины. -М.: Агропромиздат, 1990.
12. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. -М.: Агропромиздат, 1989.
13. Сидоренко АМ, Михайленко Ю.І Меліоративні машини.-К: Урожай, 1989.
14. Мелиоративные машины /Б.А. Васильев, В.Б. Гантман, В.В. Комиссаров, и др.; Под ред. И.И. Мера. -М.: Колос, 1980.

Допоміжна

1. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. –К.: Урожай, 1993.
2. Гринь О.М. Механізація виробництва овочів. –К.: Урожай, 1990.
3. Довідник по регулюванню с.г.машин /В.І.Кочев, А.С.Кушнар'ов, В.Д.Роговий та ін.; за ред.В.І.Кочева, -К.: Урожай, 1993.
4. Довідник сільського інженера /Гречкосій В.Д., О.М.Погорілець, І.І.Ревенко та ін.; за ред. В.Д.Гречкосія. –К.: Урожай, 1991.
5. Комаристов В.Ю., Петренко М.М. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна. –К.: Урожай, 1990.

6. Механізація сільськогосподарського виробництва і захисту рослин /Д.Г.Войтюк, І.В.Адамчук, Г.Р.Гаврилюк, О.С.Марченко; за ред.Войтюка Д.Г. -К.: Вища школа, 1993.
7. Довідник з механізації виробництва цукрових буряків /О.О. Проценко, В.І. Паламарчук, А.М. Козачук та ін.; За ред. О.О. Проценка. -К.: Урожай, 1987.
8. Индустриальная технология производства картофеля /Сост. К.А. Пшеченков. -М.: Россельхозиздат, 1985.
9. Льноуборочные машины /Г.А. Хайлис, Н.Н. Быков, В.Н. Бухаркин и др. -М.: Машиностроение, 1985.
10. Механизация производства сахарной свеклы Ю.Л. Маковецкий, В.В. Брей, Л.В. Погорельый, В.П. Ляшинский; Под ред. Л.В. Погорелого. -К.: Урожай, 1991.
11. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. -М.: Машиностроение, 1984.
12. Ж.Техніка АПК. -К.
13. Ж. Сільськогосподарська техніка України. -К.
14. Ж. Тракторы и сельскохозяйственные машины. -М.
15. Ж. Техника в сельском хозяйстве. -М.
16. Ж. Международный сельскохозяйственный журнал. -М.
17. Ж. Реферативный журнал. Тракторы с/х машины и орудия. -М.

13. Інформаційні ресурси

Відеофільми на компакт-дисках: зернозбиральні комбайни фірми "Клаас", картоплезбиральні та бурякозбиральні комбайни і машини фірми "Grimme", борони важкі БДТП-3, БТ-4, БДТ-7КС, культиватори КОП-7/4, КПС-4М, КП-4-1, КПС-8МКС, плуг оборотний начіпний ПНО-4+1 "Велес", сівалка зернова СЗ-6 "Ярина", агрегат-розпушувач садово-виноградниковий АРСВ, розкидач РСН-16МУ, Гомсельмаш в третьем тысячелетии, РОПА ЕвроТигр, РОПА ЕвроМаус, та ін. "

Відеофільми: "Сучасні посівні машини", "Зернозбиральні комбайни "Форштріт" і "Клаас".

Перелік наочних посібників, стендів, макетів, плакатів, складальних одиниць та деталей машин для рослинництва приведені на кожному робочому місці і в завданнях до лабораторних робіт.

Забезпеченість технічними засобами, обчислювальною технікою та методичними матеріалами до них.

П'ятнадцять комп'ютерів підключених до мережі "Інтернет", плоттер, електронний проектор.