

Центральноукраїнський національний технічний університет  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра сільськогосподарського машинобудування



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-педагогічної роботи

Андрій КИРИЧЕНКО

« 08 » 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Моделювання машин та обладнання для агропромислового виробництва»

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 208 – «Агроінженерія»

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма – «Агроінженерія»

(назва освітньої програми)

Факультет агротехнічний

(назва факультету)

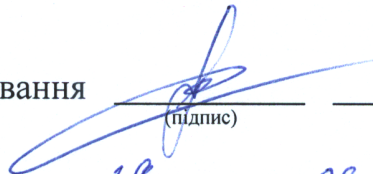
2024-2025 навчальний рік

Розробник: Лещенко Сергій Миколайович, завідувач кафедри сільськогосподарського машинобудування, канд. техн. наук, доцент.  
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри сільськогосподарського машинобудування. Протокол від 29 серпня 2024 року № 2.

Завідувач кафедри

сільськогосподарське машинобудування



(підпис)

Сергій ЛЕЩЕНКО

(прізвище та ініціали)

« 29 » 08 2024 року

Декан агротехнічного факультету



(підпис)

Василь САЛО

(прізвище та ініціали)

« 29 » 08 2024 року

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5,0	Галузь знань <u>20 Аграрні науки та продовольство</u> (шифр і назва)	Фахової підготовки	
Загальна кількість годин – 150	Спеціальність: <u>208 – Агроінженерія</u> (шифр і назва)  Освітня програма: <u>Агроінженерія</u>	Рік підготовки:	
		1-й	1-й
		Семестр	
		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача вищої освіти – 5,37	Освітній рівень: <u>другий (магістерський)</u>	Лекції	
		32 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		32 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		86 год.	142 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		Вид контролю:	
Екзамен	Екзамен		

Мова навчання українська

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Метою вивчення навчальної дисципліни** є формування у здобувачів освіти знань теоретичних основ, практичних навиків і умінь моделювання машин та обладнання для агропромислового виробництва, в тому числі і з використанням сучасних САД систем, спеціального програмного забезпечення для моделювання, проектування та розрахунку конструктивних елементів машин, обладнання, іншого технічного забезпечення агропромислового комплексу.

### **Завдання вивчення дисципліни:**

- вивчити загальні принципи складання моделей машин та обладнання для агропромислового виробництва, навчитися будувати моделі технічного забезпечення агропромислового комплексу;
- оволодіти методиками аналізу та оцінки ефективності роботи машин та обладнання АПВ, навчитися вдосконалювати та оптимізувати сільськогосподарські агрегати на етапі їх моделювання;
- ознайомити здобувачів освіти з пакетами прикладних програм, які можуть використовуватися для проведення моделювання та автоматизованого розрахунку машин;
- ознайомити з основними типами просторових моделей машин та обладнання АПВ, правилами їх створення та відображення;
- засвоїти типові операції та дії при побудові і оптимізації просторових моделей сільськогосподарських машин, що можуть бути реалізовані у різних пакетах прикладних програм.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен набути наступні компетентності:

### **Інтегральна компетентність**

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі агропромислового виробництва та у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

### **Загальні компетентності (ЗК):**

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння аспектів професійної діяльності.

ЗК 4. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)**

ФК 2. Здатність здійснювати наукові та прикладні дослідження для створення нових та удосконалення існуючих технологічних систем

сільськогосподарського призначення, пошуку оптимальних методів їх експлуатації. Здатність застосовувати методи теорії подібності та аналізу розмірностей, математичної статистики, теорії масового обслуговування, системного аналізу для розв'язування складних задач і проблем сільськогосподарського виробництва.

ФК 3. Здатність використовувати сучасні методи моделювання технологічних процесів і систем для створення моделей механізованих технологічних процесів сільськогосподарського виробництва.

ФК 4. Здатність застосовувати сучасні інформаційні та комп'ютерні технології для вирішення професійних завдань.

ФК 7. Здатність проектувати, виготовляти і експлуатувати технології та технічні засоби виробництва, первинної обробки, зберігання та транспортування сільськогосподарської продукції.

### **Програмні результати навчання (ПРН):**

ПРН 1. Володіти комплексом необхідних гуманітарних, природничо-наукових та професійних знань, достатніх для досягнення інших результатів навчання, визначених освітньою програмою.

ПРН 8. Створювати фізичні, математичні, комп'ютерні моделі для вирішування дослідницьких, проектувальних, організаційних, управлінських і технологічних задач.

ПРН 9. Застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та сучасні інформаційні технології для вирішення професійних завдань.

ПРН 12. Проектувати конкурентоспроможні технології та обладнання для виробництва сільськогосподарської продукції відповідно до вимог споживачів та законодавства.

ПРН 16. Створювати і оптимізувати інноваційні техніко-технологічні системи в рослинництві, тваринництві, зберіганні продукції і технічному сервісі.

Засвоєння компоненту здобувачами освіти поліпшиться, якщо попередньо були опановані дисципліни: «Основи агроінженерії та інформаційні технології», «Фізико-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів», «3-D моделювання в агроінженерії», «Технологія виробництва продукції рослинництва», «Машини та технології виробництва продукції тваринництва», «Теорія, конструкція і розрахунок сільськогосподарських машин».

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **ТЕМА 1. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА**

1. Система. Класифікація систем. Технічна система. Технологічна система.
2. Машини та обладнання АПВ як складні динамічні системи.
3. Функційна структура машин та обладнання. Конструктивна структура.
4. Робочі процеси, які відбуваються у машинах. Функція технічної системи.

#### **ТЕМА 2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО МОДЕЛЮВАННЯ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ**

1. Модель. Моделювання. Об'єкт моделювання машин та обладнання в агроінженерії.
2. Класифікація об'єктів моделювання технічного забезпечення агропромислового виробництва.
3. Етапи розробки і використання моделі.
4. Абстрагування та ідеалізація.
5. Методи побудови математичних моделей машин та обладнання для агропромислового виробництва.
6. Аналітичні методи аналізу моделей технічного забезпечення АПВ.

#### **ТЕМА 3. ПОБУДОВА ДЕТЕРМІНОВАНИХ МОДЕЛЕЙ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ**

1. Типові математичні моделі руху точки, механізму, руху потоку рідини, теплопровідності при моделюванні машин та обладнання для АПВ.
2. Побудова складної моделі об'єднанням простих моделей.
3. Динамічні моделі сільськогосподарських машин та агрегатів.
4. Особливості моделей функціонування сільськогосподарських агрегатів.

#### **ТЕМА 4. МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

1. Задача найшвидшого спуску.
2. Оптимальне проектування машин та обладнання для агропромислового виробництва.
3. Методи математичного програмування.
4. Симплексний метод лінійного програмування.
5. Графічний розв'язок задачі лінійного програмування.
6. Задачі розподілу.

#### **ТЕМА 5. ІМІТАЦІЙНЕ ТА СТОХАСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

1. Уведення в імітаційне моделювання.
2. Призначення й область застосування імітаційного моделювання в науці й техніці.
3. Методологія імітаційного моделювання.

4. Випадкові процеси при функціонуванні сільськогосподарських агрегатів.
5. Метод Монте-Карло.
6. Генератори випадкових чисел.
7. Загальні методи генерування випадкових послідовностей із заданими законами розподілу.
8. Теорія масового обслуговування.

## **ТЕМА 6. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА**

1. Автоматизовані інструментальні середовища моделювання машин та обладнання.
2. Просторове (3D) моделювання.
3. Твердотільне моделювання.
4. Віртуальна реальність.
5. Віртуальна інженерія.

## **ТЕМА 7. СИСТЕМИ ПРОСТОРОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АПВ**

1. Види і рівні просторових (3D) моделей. CAD/CAM/CAE системи в агроінженерії.
2. Основи геометричного просторового моделювання. Загальні засади роботи CAD/CAM/CAE систем.
3. Роль просторових моделей машин та обладнання на різних етапах життєвого циклу виробів, оптимізація під час просторового моделювання.

## **ТЕМА 8. ПРИНЦИПИ ДІЙ ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ. МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄМНИХ ЗБОРОК МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ АПВ**

1. Геометричні (просторові) моделі в автоматизованому конструюванні сільськогосподарської техніки.
2. Електронна модель виробу.
3. Основні терміни просторового моделювання, базові формоутворюючі операції.
4. Загальні принципи твердотільного моделювання деталей сільськогосподарської техніки і обладнання.
5. Загальні принципи роботи із зборками машин та обладнання для АПВ.

## **ТЕМА 9. СИСТЕМА ПРОСТОРОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ SOLIDWORKS. ПОРЯДОК СТВОРЕННЯ ПРОСТОРОВИХ МОДЕЛЕЙ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ**

1. Вимоги, що висуваються до ескізів при побудові просторових моделей в SolidWorks.
2. Загальні принципи твердотільного моделювання деталей сільськогосподарської техніки.

3. Моделювання додаткових конструктивних елементів машин та обладнання.

4. Побудова масивів елементів.

5. Побудова допоміжних елементів.

### **ТЕМА 10. СИСТЕМА AUTOCAD. ФОРМУВАННЯ ТИПОВИХ ОБ'ЄМНИХ ТІЛ. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТРИВИМІРНИХ КРЕСЛЕНЬ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ АПВ**

1. Основи просторового моделювання в AutoCAD.

2. Загальні принципи твердотільного моделювання деталей сільськогосподарської техніки.

3. Основні операції просторового моделювання машин та обладнання.

4. Система координат і площини проекцій.

5. Особливості просторового моделювання деталей сільськогосподарської техніки.

6. Вибір орієнтації моделі деталі.

### **ТЕМА 11. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ПРОСТОРОВИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ, КІНЕМАТИЧНИХ, СИЛОВИХ, ЕНЕРГЕТИЧНИХ РОЗРАХУНКІВ ТА РОЗРАХУНКІВ НА МІЦНІСТЬ. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ КОНІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

1. Загальний алгоритм проведення інженерного аналізу розробленої конструкції (просторової моделі) сільськогосподарської техніки.

2. Створення розрахункової моделі (Simulation Part), аналіз отриманих результатів (Results). Відстеження тенденцій в результатах досліджень машин та обладнання АПВ.

3. Моделювання та аналіз процесів і впливів (SolidWorks Simulation). Дослідження впливу зовнішніх навантажень на ґрунтообробний робочий орган та оптимізація його форми.

4. SolidWorks Motion. Дослідження руху складальної одиниці. Створення анімації роботи механізму та дослідження його руху.

5. Інженерний аналіз машин та обладнання для АПВ. Метод кінцевих елементів.



#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лекц.	пр.	лаб.	с.р.		лекц.	пр.	лаб.	с.р.
<b>Змістовий модуль 1</b>										
Тема 1. Системний підхід до моделювання машин та обладнання для агропромислового виробництва	12	2		2	8	12,25	0,25			12
Тема 2. Загальні відомості про моделювання машин та обладнання	16	4		4	8	14	0,5		0,5	13
Тема 3. Побудова детермінованих моделей машин та обладнання	16	4		4	8	15	0,5		0,5	14
Тема 4. Методи оптимізації конструкцій сільськогосподарської техніки	16	4		4	8	15	0,5		0,5	14
Тема 5. Імітаційне та стохастичне моделювання	12	2		2	8	14,75	0,25		0,5	14
<b>Всього за змістовим модулем 1</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>71</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>67</b>
<b>Змістовий модуль 2</b>										
Тема 6. Програмне забезпечення моделювання машин та обладнання для агропромислового виробництва	11	2		2	7	10,25	0,25			10
Тема 7. Системи просторового моделювання і оптимізація технічного забезпечення АПВ	11	2		2	7	10				10
Тема 8. Принципи дій під час використання основних прикладних програм. Моделювання об'ємних зборок машин та обладнання АПВ	12	2		2	8	10,25	0,25			10
Тема 9. Система просторового моделювання SOLIDWORKS. Порядок створення просторових моделей машин та обладнання	16	4		4	8	16,5	0,5		1	15
Тема 10. Система AUTOCAD. Формування типових об'ємних тіл. Візуалізація тривимірних креслень машин та обладнання АПВ	16	4		4	8	16	0,5		0,5	15
Тема 11. Методика використання просторових моделей для технологічних, кінематичних, силових, енергетичних розрахунків та розрахунків на міцність. Використання методу конічних елементів	12	2		2	8	16	0,5		0,5	15
<b>Всього за змістовим модулем 2</b>	<b>78</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>46</b>	<b>79</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>75</b>
<b>Разом за семестр</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>86</b>	<b>150</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>142</b>

**5. Теми семінарських занять – не передбачено**

**6. Теми практичних занять – не передбачено**

**7. Теми лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
1	Структурний аналіз сільськогосподарської машини	2	
2	Побудова аналітичної моделі руху та чисельний розв'язок диференційного рівняння	4	0,5
3	Розв'язок задачі лінійного програмування при моделюванні сільськогосподарських агрегатів	4	0,5
4	Постановка та аналітичний розв'язок задач оптимізації при проектуванні технічного забезпечення агровиробництва	4	0,5
5	Моделювання сушіння зерна в сушарці з киплячим шаром	2	0,5
6	Моделювання системи роздачі кормів мобільними кормороздавачами	2	
7	Створення ймовірнісної моделі сівби насіння висівним апаратом точного висіву	2	
8	Побудова просторових моделей простих деталей сільськогосподарських агрегатів в системі SOLIDWORKS	2	
9	Складні просторові моделі сільськогосподарських агрегатів та робота зі збірками в системі SOLIDWORKS	4	1
10	Створення просторових моделей, візуалізація та формування проекційних зображень машин та обладнання для АПВ в AUTOCAD	4	0,5
11	Базові інженерні розрахунки машин та обладнання для АПВ з допомогою комп'ютера	2	0,5
	<b>Разом</b>	<b>32</b>	<b>4</b>

## 8. Самостійна робота

№ теми	Назва теми, тематика завдань	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>Змістовий модуль 1</b>			
1	Системний підхід до проектування сільськогосподарських машин і знарядь. Покроковий розвиток системи. Рівні складності технічної системи. Модель як структура для збереження знань. Умови переходу від оригіналу до моделі.	8	12
2	Поняття деталі, складальної одиниці та комплексу. Структурна схема алгоритму моделювання. Матеріальні моделі. Побудова еквівалентної схеми механічної підсистеми. Модель гідравлічного привода.	8	13
3	Лінійні та нелінійні моделі машин і обладнання для АПВ. Динамічні моделі. Використання теорії графів. Сітьовий графік.	8	14
4	Методи інженерно-фізичного моделювання. Види кінцевих елементів. Локальні екстремуми функції. Методи оптимізації параметрів моделей. Побудова розрахункової схеми, складання математичної моделі, пошук екстремуму функції.	8	14
5	Області використання імітаційного моделювання в АПК. Концептуальна модель і концептуальна база машин і обладнання. Графічна нотація. Теорія масового обслуговування.	8	14
<b>Всього за змістовим модулем 1</b>		<b>40</b>	<b>67</b>
6	Моделювання і формалізація в агроінженерії. Системи просторового моделювання машин і обладнання для АПВ. Призначення, область використання і класифікація сучасних інтегрованих CAD/CAM систем. Матеріальні, абстрактні, теоретичні та математичні моделі сільськогосподарських машин і агрегатів.	7	10
7	Загальні принципи створення просторових об'єктів і моделей. Класифікація моделей. Основні властивості моделей. Моделювання і оптимізація технічного забезпечення АПВ. Використання параметричних бібліотек. Порядок використання генераторів моделей.	7	10
8	Принципи дій і методи практичної роботи з основними прикладними програмами при	8	10

№ теми	Назва теми, тематика завдань	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	моделюванні машин і обладнання для АПВ. Моделювання об'ємних зборок технічного забезпечення АПК. Інженерний аналіз і комп'ютерне моделювання в агроінженерії. Векторні та растрові графічні моделі.		
9	Система просторового проектування SolidWorks в агроінженерії. Порядок створення просторових моделей. Створення моделей типових деталей сільськогосподарської техніки (вали, фланці, кришки, шестерні, штамповані деталі). Робота зі зборками. Створення моделей складальних одиниць. Побудова масивів елементів та допоміжних елементів. Моделювання листових деталей. Створення асоціативних видів. Побудова фотореалістичних зображень.	8	15
10	Система AutoCAD. Технологія роботи з основними командами під час проектування машин і обладнання АПВ. Побудова просторових моделей. Формування типових об'ємних тіл. Візуалізація тривимірних креслень. Вибір орієнтації моделі деталі. Створення асоціативних видів. Побудова масивів елементів.	8	15
11	Використання просторових моделей машин і обладнання АПВ для технологічних, кінематичних, силових, енергетичних розрахунків та розрахунків на міцність. Використання методу кінечних елементів.	8	15
<b>Всього за змістовим модулем 2</b>		<b>46</b>	<b>75</b>
<b>Разом</b>		<b>86</b>	<b>142</b>

## 9. Індивідуальні завдання – не передбачено

## 10. Методи навчання

Методи вивчення дисципліни поділяються на словесні, наочні і практичні. Словесні методи: лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж. Наочні методи: використання ілюстрацій, презентацій і відео роликів через мультимедійну систему, демонстрація робочих процесів під час виконання лабораторних робіт. Практичні методи: виконання лабораторних робіт.

## 11. Критерії та засоби оцінювання

**Види контролю:** поточний, рубіжний, підсумковий.

**Методи контролю:** спостереження за навчальною діяльністю здобувачів вищої освіти, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

**Форма підсумкового контролю:** екзамен.

Рубіжний контроль проводиться з метою оцінки рівня засвоєння здобувачами вищої освіти денної форми навчання логічно завершеної частини навчального матеріалу та має на меті підвищення мотивації до навчання і навчальної дисципліни здобувачів вищої освіти. Рубіжний контроль успішності здобувачів вищої освіти проводиться науково-педагогічними працівниками під час проведення всіх видів аудиторних занять в середині семестру та за тиждень до закінчення семестру.

Об'єктом оцінювання при проведенні рубіжного контролю успішності виступають: міра засвоєння здобувачем вищої освіти теоретичних знань, рівень оволодіння практичними вміннями і навичками, здатність до самостійної роботи, навчальна дисципліна (активність, своєчасне проходження контрольних заходів тощо).

Оцінка рубіжного контролю носить комплексний характер і враховує досягнення здобувача вищої освіти за основними компонентами:

- рівень засвоєння навчального матеріалу;
- повнота виконання здобувачем вищої освіти усіх видів робіт, передбачених навчальною програмою дисципліни;
- самостійна робота здобувача вищої освіти.

Результати рубіжних контролів є складовими оцінки семестрового підсумкового контролю.

Максимально загальна кількість балів, виділених для оцінки результатів під час одного рубіжного контролю у формі екзамену складає 30 балів.

Здобувач вищої освіти вважається допущеним до семестрового підсумкового контролю (екзамену) із «Моделювання машин та обладнання для агропромислового виробництва», якщо він виконав усі види робіт, які передбачені навчальним планом.

Оцінку підсумкового семестрового контролю у формі екзамену становить сума балів за результатами рубіжних контролів та балів, набраних здобувачем вищої освіти при складанні семестрового екзамену. Загальна кількість балів, виділених на проведення семестрового екзамену робочою програмою навчальної дисципліни, складає 40 балів. Кількість балів, одержана здобувачем вищої освіти на екзамені, додається до результатів рубіжних контролів, що разом складає оцінку знань здобувача вищої освіти з дисципліни «Моделювання машин та обладнання для агропромислового виробництва» за 100-бальною шкалою та переводиться в оцінку за шкалою ЄКТС і національною шкалою («Відмінно», «Добре», «Задовільно», «Незадовільно»).

Рівень знань здобувачів вищої освіти за національною шкалою відповідає таким критеріям:

– **«відмінно»** – здобувач вищої освіти досконало засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповіді, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

– **«добре»** – здобувач вищої освіти добре засвоїв теоретичний матеріал, аргументовано викладає його, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного матеріалу;

– **«задовільно»** – здобувач вищої освіти, в основному, володіє теоретичними знаннями з навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю;

– **«незадовільно»** – здобувач вищої освіти не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, наукове мислення відсутнє, практичні навички не сформовані.

Для переводу підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни «Моделювання машин та обладнання для агропромислового виробництва», вираженої у балах, у екзаменаційну (залікову) оцінку за національною шкалою та в екзаменаційну (залікову) оцінку за шкалою ЄКТС використовується шкала.

#### Шкала оцінювання

Оцінка за шкалою ЄКТС	Визначення	Оцінка		
		За національною системою (екзамен, диф.залік, курс. проект, практика)	За національною системою (залік)	За системою ЦНТУ
A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	Зараховано	90-100
B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	Зараховано	82-89
C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок			74-81
D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	Зараховано	64-73
E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії			60-63
FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно попрацювати перед тим, як перескласти	2 (незадовільно)	Незараховано	35-59
F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота			1-34

**Критерії оцінювання** знань і вмінь здобувачів визначені [Положенням про організацію освітнього процесу в ЦНТУ](#) (с. 31-33).

**Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни «Моделювання машин та обладнання для агропромислового виробництва»**

Поточний та підсумковий контроль													Екзамен	Сума
Змістовий модуль 1											ЗК1			
T1	Лр1	T2	Лр2	T3	Лр3	T4	Лр4	T5	Лр5	ЗК1		40	100	
2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	5				
Змістовий модуль 2											ЗК2			
T6	Лр6	T7	Лр7	T8	Лр8	T9	Лр9	T10	Лр10	T11		Лр11	6	
1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	6		

**Примітка:** Примітка: T1, T2,..., T11 – тема програми, Лр1, Лр2,..., Лр11 – лабораторна робота; ЗК1, ЗК2 – підсумковий змістовий контроль.

## 12. Методичне забезпечення

1. Моделювання машин та обладнання для агропромислового виробництва. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів другого (магістерського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / С.М. Лещенко, Д.І. Петренко, О.М. Васильковський, В.В. Амосов – Кропивницький: ЦНТУ, 2024.

2. Математичне моделювання процесів і систем : методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти магістр спеціальності 208 "Агроінженерія" освітньо-наукова програма "Агроінженерія" / [уклад.: В.В. Амосов, І. М. Осипов] – Кропивницький : ЦНТУ, 2021.– 36 с.

3. Математичне моделювання процесів і систем (Частина 2): методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти магістр спеціальності 208 "Агроінженерія" освітньо-наукова програма "Агроінженерія" / [уклад.: В.В. Амосов, Д.Ю. Артеменко, С.М. Мороз]. – Кропивницький : ЦНТУ, 2021.– 44 с.

4. Амосов В.В., Сало В.М., Свірень М.О. Математичне моделювання процесів і машин: навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 218 с.

## 13. Рекомендовані джерела інформації:

### Основні

1. Основи творення машин / М.Я. Бучинський та ін. ; за ред. О.В. Горика. Харків: Вид-во «НТМТ», 2017. 448 с.

2. Струтинський В.Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки: підручник. Житомир: ЖІТІ, 2001. 612 с.
3. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація) : навч. посібник. Львів: Світ, 2001. 232 с.
4. Бахрушин В.Є. Математичні основи моделювання систем: навч. посібник для студентів. Запоріжжя : Класичний приватний університет, 2009. 224 с.
5. Майстренко А.А. Моделювання виробничих процесів і систем: конспект лекцій / А.А. Майстренко, Л.М. Рижанкова. Київ : КНУБА, 2013. 56 с.
6. Кірчук Р.В., Дударєв І.М. Математичне моделювання машин : навч. посібник. Луцьк : Ред.-вид. відділ Луцького НТУ, 2014. 134 с.
7. Томашевський В.М. Моделювання систем : підруч. для студ. ВНЗ / В.М. Томашевський. Київ : вид. група ВНУ, 2007. 352 с.
8. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Підручник дослідника : навч. посібник для студентів агротехн. спец. Кіровоград : 2016. 204 с.
9. Сиротинський О.А. Основи проектування машин: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – рівне: УДУВГП, 2003. – 252 с.
10. Системи 3D моделювання: Навчальний посібник/ Пальчевський Б.О., Валецький, Б.П., Вараніцький Т.Л. – Луцьк:, 2016 – 176 с.
11. Іванов М.І. Комп'ютерна графіка: навчальний посібник / М.І. Іванов, О.Ю. Гуменюк, О.М. Міщук та ін. – Вінниця, 2011. – 129 с.
12. Климнюк В.Є. Інженерна і комп'ютерна графіка: навчальний посібник / В.Є. Климнюк. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2013. – 92 с.
13. Грабченко А.І., Доброскок В.Л. Теорія 3D моделювання: Навч. посібник. – Х.: НТУ "ХПІ", 2009. – 230 с.
14. SolidWorks. Офіційний сайт Dassault Systems: веб-сайт. URL: <https://www.solidworks.com/>.
15. Autodesk Inventor. Офіційний сайт Autodesk: веб-сайт. URL: <https://www.autodesk.com/products/inventor/>.
16. Solid Edge. Офіційний сайт Siemens: веб-сайт. URL: <https://solidedge.siemens.com/en/>.
17. FreeCAD. Офіційний сайт FreeCAD: веб-сайт. URL: <https://www.freecadweb.org/>.

### Додаткові

1. Остапчук М.В., Станкевич Г.М. Математичне моделювання на ЕОМ : Підручник. Одеса: Друк, 2006. 313 с.



2. Пожидаєв С. П. Моделювання інженерних задач: навч. посібник. Київ : НУБіПУ, 2011. 224 с.
3. Гліненко Л. К. Сухоносів О. Г. Основи моделювання технічних систем: Навч. посібник. Львів: Бескид Біт, 2003. 176 с.
4. Лазарєв Ю. Ф. Моделювання на ЕОМ: Навчальний посібник. Київ : Політехніка, 2007. 290 с.
5. Sham Tickoo. SOLIDWORKS 2017 for Designers. – CADCIM Technologies, 1677 p.
6. Keska Pawel. SolidWorks 2021: Part Modeling, Assemblies, and Drawings. – CADvantage, 2021. – 1586 p.
7. Verna G., Weber M. SolidWorks 2020 Black Book. – CADCAMCAE WORKS, 2019. – 644 с.
8. Sham Tickoo. SOLIDWORKS 2020 for Designers. – CADCIM Technologies, 1040 p.

#### ***Інформаційні ресурси***

1. <http://dspace.kntu.kr.ua/> .
2. <http://moodle.kntu.kr.ua/my/> .
3. <https://books.google.com.ua/> .