Вінницький національний технічний університет
Інститут докторантури та аспірантури
Кафедра Технологій та автоматизації машинобудування

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІМІТАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ, МЕХАНІЗМІВ ТА МАШИН

рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво

спеціальність: G9 Прикладна механіка

освітня програма: Прикладна механіка

СУЯ ВНТУ-08-64-РП.136.01:26

ВНТУ, 2026

Робоча програма навчальної дисципліни

«Моделювання та імітаційні дослідження технологічних процесів, механізмів та машин»

рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

галузь знань – G Інженерія, виробництво та будівництво

спеціальність – G9 Прикладна механіка

освітня програма – Прикладна механіка

2026 – 20 с.

	Посада **Протокол засідання**	**ПІБ**	**Підпис**
Розроблено	Професор кафедри	Олександр ПЕТРОВ, к.т.н., доцент	ЕП
Схвалено	Гарант освітньої програми	Дмитро ЛОЗІНСЬКИЙ, к.т.н., доцент	ЕП
	Завідувач кафедри Засідання кафедри (протокол №19 від 09.06.2026 р.)	Леонід КОЗЛОВ, д.т.н., професор	ЕП
	Директор ІДА	Андрій КАШКАНОВ, д.т.н., професор	ЕП
Затверджено	Голова Ради з якості освіти Рада з якості освіти ВНТУ (протокол №1 від 31.08.2026 р.)	Олександр ПЕТРОВ, к.т.н., проректор з наук.-пед. роботи та організації освітнього процесу	ЕП

© О. В. Петров, 2026.
© ВНТУ, 2026 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Назва освітнього компоненту	Моделювання та імітаційні дослідження технологічних процесів, механізмів та машин
Характеристика	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність (Спеціалізація)	G9 Прикладна механіка
Освітні програми	Прикладна механіка
Форми здобуття освіти	денна
Мова викладання	Українська
Кількість кредитів ЄКТС	3
Кількість модулів	2
Загальна кількість годин	90
Курсовий проект/робота, семестр	-

Частина 1	Денна форма
Курс	2
Семестр	3
Кількість кредитів ЄКТС у семестрі	3
Кількість модулів	2
Кількість годин у семестрі	90
Лекційні заняття, годин	32
Практичні заняття, годин	16
Самостійна робота, годин	42
Вид семестрового контролю	Диф. залік

Примітка:

2. Передумови для вивчення дисципліни

Для успішного опанування дисципліни «Моделювання та імітаційні дослідження технологічних процесів, механізмів та машин» здобувачі вищої освіти повинні володіти базовими знаннями з вищої математики, теоретичної механіки, опору матеріалів, теорії механізмів і машин, технології машинобудування та основ наукових досліджень, набутими на попередніх рівнях вищої освіти.

Необхідними є вміння формулювати інженерні задачі, визначати основні параметри та характеристики технічних систем, застосовувати математичні методи для виконання інженерних розрахунків і користуватися прикладним комп'ютерним програмним забезпеченням.

Вивчення дисципліни ґрунтується також на знаннях і навичках, отриманих під час опанування освітніх компонентів освітньо-наукової програми, пов'язаних із математичним моделюванням, дослідженням механізмів і машин та методологією наукових досліджень, зокрема дисципліни «Приводи машин, їх структурний та параметричний синтез».

Знання і практичні навики, отримані студентами під час вивчення дисципліни «Моделювання та імітаційні дослідження технологічних процесів, механізмів та машин», можуть бути використані в науково-дослідних роботах здобувачів і в подальшій практичній роботі після завершення навчання в університеті.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Моделювання та імітаційні дослідження технологічних процесів, механізмів та машин» є формування у здобувачів спеціальності G9 «Прикладна механіка» навичок складати математичні моделі різного виду для технічних систем та процесів і реалізовувати процес математичного моделювання з використанням сучасних прикладних комп'ютерних програм.

Предметом дисципліни є математичні моделі систем та процесів, методологія їх розробки і використання при проведенні наукових досліджень здобувачами.

Основними завданнями дисципліни «Моделювання та імітаційні

дослідження технологічних процесів, механізмів та машин» є:

- знання принципів побудови математичних моделей технічних систем і процесів, особливостей алгоритмів і програм обчислювальних процедур, що реалізують процес математичного моделювання на сучасних ПК;
- вміння поставити задачу моделювання та розробити математичну модель системи чи процесу;
- навички практичної роботи по математичному моделюванню систем і процесів на ПК з використанням сучасних програмних середовищ.

Результати навчання.

В результаті вивчення дисципліни студент має знати:

- цілі і основні задачі теоретичних та експериментальних досліджень;
- загальнонаукові методи й методи творчого мислення;
- основи застосування математичних методів в дослідженнях;
- основи розробки математичних моделей об’єктів та процесів машинобудування;
- методи імітаційних досліджень із застосуванням обчислювальної техніки.

і вміти:

- формулювати мету і задачі теоретичного дослідження певного машинобудівного об’єкта або процесу;
- розробляти, обґрунтовувати та перевіряти математичні й чисельні моделі об'єктів і процесів прикладної механіки для розв'язання науково-дослідних задач.
- формулювати мету і виконувати імітаційні дослідження із застосуванням прикладних комп’ютерних програм.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни:

Інтегральна компетентність

ІК. Здатність розв’язувати комплексні проблеми в галузі професійної, у тому числі дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

Загальні компетентності

ЗК.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК.02. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК.03. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності спеціальності

ФК.04. Застосування інформаційних технологій в науковій діяльності.

ФК.07. Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми засобами прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК.08. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки.

Програмні результати:

ПРН.01. Знати і розуміти процеси та закони прикладної механіки та вміти їх практично застосовувати для дослідження об’єктів в галузі механічної інженерії.

ПРН.02. Знати і розуміти принципи побудови, розрахунку, аналізу і моделювання конструкцій машин за допомогою сучасних систем автоматизації конструкторських робіт (CAD) та інженерних досліджень (CAE).

ПРН.05. Знати методи одержання, обробки та аналізу інформації, у тому числі з іншомовних джерел, теорію і методики проведення наукових досліджень та вміти їх практично застосовувати для досліджень об’єктів в галузі прикладної механіки.

ПРН.07. Знати теорію планування експериментів, методики та принципи моделювання, експериментальних та імітаційних досліджень технологічних процесів, механізмів та машин.

4. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Вступна лекція. Загальні поняття та визначення. Теоретичні дослідження, їх місце в науковому дослідженні.

Розглядаються основні поняття, цілі та завдання наукових досліджень, їх класифікація та взаємозв'язок теоретичних і експериментальних методів. Визначається роль теоретичних досліджень у формуванні наукових гіпотез, обґрунтуванні інженерних рішень та дослідженні закономірностей функціонування технічних систем.

Тема 2. Об’єкти і задачі теоретичних досліджень в машинобудуванні.

Розглядаються основні об'єкти теоретичних досліджень у машинобудуванні, зокрема технологічні процеси, механізми, машини та їхні складові. Вивчаються підходи до постановки наукових задач, визначення основних параметрів об'єкта дослідження та встановлення взаємозв'язків між його характеристиками.

Тема 3. Математичне моделювання в наукових дослідженнях.

Розглядаються можливості застосування математичного моделювання для дослідження технічних систем і процесів під час виконання наукових робіт. Вивчаються принципи вибору математичного апарату, формування розрахункових схем та використання результатів моделювання для обґрунтування інженерних рішень.

Тема 4. Загальна методика математичного моделювання машинобудівних об'єктів.

Вивчаються основні етапи математичного моделювання: постановка задачі, визначення вхідних і вихідних параметрів, прийняття обґрунтованих припущень, складання математичних залежностей та отримання розв'язку. Розглядаються питання перевірки адекватності моделі, аналізу отриманих результатів і визначення меж її застосування.

Тема 5. Математичні моделі на основі символьних функціональних залежностей.

Розглядаються принципи побудови математичних моделей на основі аналітичних залежностей між параметрами технічних систем і процесів. Вивчаються способи отримання функціональних залежностей, визначення впливу окремих параметрів на характеристики об'єкта та використання аналітичних моделей для проведення інженерних розрахунків.

Тема 6. Математичні моделі процесів у вигляді рядів.

Вивчаються методи представлення математичних моделей за допомогою степеневих, тригонометричних та інших функціональних рядів.

Розглядаються можливості наближеного опису складних залежностей, оцінювання точності апроксимації та використання рядів для дослідження закономірностей зміни параметрів технологічних процесів і технічних систем.

Тема 7. Дискретні математичні моделі систем і процесів.

Розглядаються принципи побудови дискретних математичних моделей для опису систем і процесів, параметри яких змінюються в окремі моменти часу або в дискретних просторових координатах. Вивчаються різницеві рівняння, алгоритми чисельного розв'язування задач та можливості застосування дискретних моделей для аналізу динаміки механізмів і машин.

Модуль 2.

Тема 8. Математичні моделі, які включають диференціальні та інтегральні оператори.

Вивчаються принципи математичного опису технічних систем і фізичних процесів за допомогою диференціальних та інтегральних рівнянь. Розглядаються методи формування математичних моделей з урахуванням законів механіки, гідравліки та інших фізичних закономірностей, а також способи отримання їх аналітичних і чисельних розв'язків.

Тема 9. Математичні моделі процесів і систем у зосереджених параметрах.

Розглядаються математичні моделі систем, у яких основні параметри вважаються зосередженими в окремих елементах і не залежать від просторових координат. Вивчаються підходи до складання систем диференціальних рівнянь, що описують поведінку таких об'єктів, зокрема механічних, гідравлічних та електромеханічних систем.

Тема 10. Математичні моделі систем і процесів у розподілених параметрах.

Вивчаються особливості математичного опису систем, параметри яких залежать від часу та просторових координат. Розглядаються диференціальні рівняння в частинних похідних, методи врахування граничних і початкових умов та особливості моделювання хвильових, теплових і гідродинамічних процесів у машинобудівних об'єктах.

Тема 11. Математичне моделювання стохастичних систем і процесів.

Розглядаються основні поняття теорії ймовірностей і математичної статистики, необхідні для моделювання систем із випадковими параметрами

та збуреннями. Вивчаються методи опису випадкових процесів, визначення статистичних характеристик та оцінювання впливу випадкових факторів на функціонування технологічних процесів, механізмів і машин.

Тема 12. Імітаційне дослідження (математичне моделювання) машинобудівних об'єктів.

Вивчаються принципи проведення імітаційних досліджень на основі розроблених математичних моделей машинобудівних об'єктів. Розглядаються етапи підготовки та виконання обчислювальних експериментів, вибір початкових параметрів, аналіз перехідних і усталених режимів роботи, а також оцінювання впливу конструктивних і режимних параметрів на характеристики досліджуваних систем.

Тема 13. Математичне планування експерименту в машинобудівних дослідженнях. Оптимізація технологічних процесів механічної обробки.

Розглядаються методи планування експериментальних досліджень, вибору факторів і рівнів їх варіювання, побудови математичних моделей за результатами експериментів та оцінювання їх адекватності. Вивчаються методи оптимізації технологічних процесів механічної обробки, зокрема визначення раціональних режимів різання за заданими критеріями якості, продуктивності та економічної ефективності.

Тема 14. Застосування комп’ютерних пакетів MATLAB, MathCAD, ANSYS та CAD/CAE-систем.

Розглядаються функціональні можливості сучасних програмних засобів MATLAB, MathCAD та ANSYS для розроблення, реалізації й дослідження математичних моделей технічних систем. Вивчаються можливості виконання інженерних розрахунків, чисельного моделювання, аналізу динамічних процесів, проведення обчислювальних експериментів та візуалізації отриманих результатів. Розглядаються принципи створення параметричних CAD-моделей деталей і вузлів машин, формування розрахункових моделей у CAE-системах, вибору матеріалів, навантажень, граничних умов та параметрів скінченноелементної сітки. Вивчаються методи перевірки чисельної збіжності, порівняння результатів моделювання з аналітичними розрахунками та експериментальними даними, оцінювання похибок і достовірності розрахункових моделей.

5. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	К-ть годин (Денна форма)
	Семестр 3	
1	Тема 1. Вступна лекція. Загальні поняття та визначення. Теоретичні дослідження, їх місце в науковому дослідженні.	1
2	Тема 2. Об’єкти і задачі теоретичних досліджень в машинобудуванні.	1
3	Тема 3. Математичне моделювання в наукових дослідженнях.	2
4	Тема 4. Загальна методика математичного моделювання машинобудівних об'єктів.	2.5
5	Тема 5. Математичні моделі на основі символьних функціональних залежностей.	3
6	Тема 6. Математичні моделі процесів у вигляді рядів.	1
7	Тема 7. Дискретні математичні моделі систем і процесів.	3
8	Тема 8. Математичні моделі, які включають диференціальні та інтегральні оператори.	3
9	Тема 9. Математичні моделі процесів і систем у зосереджених параметрах.	2
10	Тема 10. Математичні моделі систем і процесів у розподілених параметрах.	2
11	Тема 11. Математичне моделювання стохастичних систем і процесів.	2
12	Тема 12. Імітаційне дослідження (математичне моделювання) машинобудівних об'єктів.	3
13	Тема 13. Математичне планування експерименту в машинобудівних дослідженнях. Оптимізація технологічних процесів механічної обробки.	2
14	Тема 14. Застосування комп’ютерних пакетів MATLAB, MathCAD, ANSYS та CAD/CAE-систем.	4.5
	Всього за 3 семестр:	**32**

6. Теми семінарських занять – не передбачені

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	К-ть годин (Денна форма)
	Семестр 3	
1	Формулювання об’єкта, предмета і мети наукового дослідження. Формулювання задач теоретичного дослідження відповідно до теми дисертаційного дослідження здобувача ступеня доктора філософії.	1
2	Розробка математичних моделей гідравлічних приводів і електрогідравлічних слідкувальних приводів.	1
3	Розробка структурної схеми математичної моделі електрогідравлічного слідкувального приводу.	1
4	Розробка математичної моделі системи керування аксіально-поршневого регульованого насоса з автоматичним комбінованим регулятором подачі.	1
5	Розробка математичної моделі хвильових процесів в довгій напірній лінії гідроприводу поступального руху.	1.5
6	Вибір оптимальних режимів різання за допомогою методу лінійного програмування.	1
7	Імітаційне дослідження динаміки електрогідравлічного слідкувального приводу зі зворотним зв’язком по переміщенню та зусиллю в середовищі MATLAB Simulink.	1
8	Імітаційне дослідження статики та динаміки системи керування аксіально-поршневого регульованого насоса з автоматичним комбінованим регулятором подачі в середовищі MATLAB Simulink.	1
9	Математичне моделювання мехатронного гідроприводу маніпулятора з частотним керуванням асинхронного електродвигуна в середовищі MATLAB Simulink.	1
10	Імітаційне дослідження гідравлічного приводу поступального руху з довгою напірною гідролінією, що представлена у розподілених і зосереджених параметрах.	1.5
11	Побудова параметричної CAD-моделі та перевірка розрахункової моделі вузла машини засобами CAE. Аналіз впливу навантаження, конструктивних параметрів і характеристик скінченноелементної сітки на результати моделювання. Перевірка збіжності чисельного розрахунку.	4

12	Дослідження впливу факторів процесу різання на точність обробки за допомогою математичного планування експерименту.	1
	Всього за 3 семестр:	**16**

8. Теми лабораторних занять – не передбачені

9. Самостійна робота

Самостійна робота до семестру 3:

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
		Денна
1	Самостійне опрацювання тем теоретичного матеріалу	
1.1	*Об'єкти і задачі теоретичних досліджень в машинобудуванні.*	1.5
1.2	*Математичне моделювання в наукових дослідженнях.*	1.5
1.3	*Загальна методика математичного моделювання машинобудівних об'єктів.*	1.5
1.4	*Математичні моделі процесів у вигляді рядів.*	1
1.5	*Математичні моделі, які включають диференціальні та інтегральні оператори.*	1.5
1.6	*Математичне моделювання стохастичних систем і процесів.*	1.5
1.7	*Імітаційне дослідження (математичне моделювання) машинобудівних об'єктів.*	1.5
1.8	*Оптимізація технологічних процесів механічної обробки.*	2
1.9	*Параметричне CAD-моделювання, скінченноелементний аналіз та перевірка достовірності розрахункових моделей.*	3
2	Опрацювання лекційного матеріалу	8
3	Підготовка до практичних занять	12
4	Підготовка до модульного контролю	4
5	Підготовка до складання диф. заліку	3
	Всього	**42**

10. Індивідуальні завдання

Метою виконання індивідуальних завдань є поглиблення та систематизація знань з дисципліни, розвиток навичок самостійного розв'язання науково-дослідних та інженерних задач. Індивідуальні завдання передбачають виконання таких робіт:

Завдання 1. Огляд та аналіз відомих інженерних і наукових рішень за тематикою дисертаційного дослідження; формулювання мети й завдань теоретичного дослідження; обґрунтування вибору методів дослідження, обладнання, технічних і програмних засобів, необхідних для його проведення.

Завдання 2. За результатами виконання завдання здобувач обґрунтовує прийняту розрахункову модель, аналізує отримані результати, оцінює їхню достовірність та визначає межі застосування моделі.

Виконання індивідуальних завдань передбачає використання та поглиблення знань, отриманих під час лекційних і практичних занять, а також самостійного опрацювання навчального матеріалу. За результатами виконаної роботи рекомендовано підготувати матеріали для публікації у вигляді наукової праці.

11. Методи навчання

При вивченні дисципліни використовуються:

1. Дидактичні методи – лекції з використанням мультимедійних презентацій.
2. Практичні методи: практичні роботи з використанням прикладного програмного забезпечення.
3. Метод самостійного навчання.
4. Активні методи: експрес опитування, тестування.
5. Словесні методи навчання: лекції, консультації.

12. Форми та методи контролю

Протягом вивчення дисципліни передбачається поточний та підсумковий форми контролів знань здобувачів.

Поточний контроль проводиться шляхом фронтального,

індивідуального чи комбінованого опитування здобувачів в результаті написання колоквіумів та виконаних контрольних робіт. Колоквіуми можуть проводитись за допомогою таких методів:

- письмової контрольної роботи;
- складання тестів у електронній системі університету;
- складання тестів у електронній системі університету та додаткової письмової контрольної роботи (додатково оголошується розподіл балів за складання тестів та виконання письмової роботи із загальної кількості балів, відведених на колоквіум).

Метод написання та максимально дозволений час колоквіуму оголошується здобувачам на першому тижні навчального семестру.

Підсумковий контроль знань здобувачів проводиться шляхом складання диференційованого заліку за темами, що охоплюють весь курс дисципліни.

Метод та максимально дозволений час складання підсумкового контролю оголошується здобувачам на першому тижні навчального семестру.

13. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів вищої освіти з окремих видів роботи та в цілому по модулях (в балах):

Вид роботи	**Семестр 3**		**Разом**
	М 1	**М 2**	
Виконання практичних завдань	24	24	48
Колоквіуми	26	26	52
Усього за модуль	**50**	**50**	**100**
Диф. залік			0
Всього			**100**

Шкала оцінювання в балах та ЄКТС:

Сума балів за всі види навчальної діяльності	**Оцінка ECTS**
90 - 100	**A**
82 - 89	**B**
75 - 81	**C**

64 - 74	**D**
60 - 63	**E**
35 - 59	**FX** з можливістю повторного перескладання
0 - 34	**F** з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

Дисципліна забезпечена навчально-методичним комплексом, до складу якого входять:

1. Робоча програма навчальної дисципліни;
2. Силабус дисципліни;
3. Опорний конспект лекцій;
4. Методичні матеріали до самостійної та індивідуальної роботи здобувачів вищої освіти.
5. Перелік питань та завдання для поточного та підсумкового контролю знань.

15. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів вищої освіти

Рівень компе-тентно-сті	**За баль-ною шкалою**	**За шкалою ECTS**	**Критерії оцінювання**
IV Високий (творчий)	90 - 100	A	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички вирішувати професійні завдання усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального.

III Достатній (конструктивний)	82 - 89	B	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.
	75 - 81	C	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Вміння викладати базові ідеї, а також практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками.
II Середній (репродуктивний)	64 - 74	D	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, виявлено знання та розуміння основних положень; необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки.
	60 - 63	E	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального.
I Низький	35 - 59	FX	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконане, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
	0 - 34	F	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов’язковим повторним курсом)

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів за видами робіт

Рівень компетентності	**За шкалою ECTS**	**Критерії оцінювання**	
		Практичне завдання	**Колоквіум**

IV Високий (творчий)	A	**21.6-24 б.:** Виставляється при правильному та безпомилковому виконанні завдання	**23.4-26 б.:** 100% правильних відповідей
III Достатній (конструктивний)	B	**19.68-21.59 б.:** Виставляється при правильному виконанні завдання, але у відповідях допущені деякі несуттєві помилки, відсутні обґрунтування окремих положень.	**21.32-23.39 б.:** 82-89% правильних відповідей
	C	**18-19.67 б.:** Виставляється при правильному виконанні завдання, але з деякими незначними помилками, у відповідях допущені неправильні обґрунтування окремих положень.	**19.5-21.31 б.:** 75-81% правильних відповідей
II Середній (репродуктивний)	D	**15.36-17.99 б.:** Виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії	**16.64-19.49 б.:** 64-74% правильних відповідей
	E	**14.4-15.35 б.:** Виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії, пояснення відсутні або фрагментарні.	**15.6-16.63 б.:** 60-63% правильних відповідей
I Низький	FX, F	**0-14.39 б.:** Виставляється у випадку, якщо завдання не виконане	**0-15.59 б.:** 0-59% правильних відповідей

16. Академічні права та обов'язки

Здобувачі вищої освіти, які навчаються у ВНТУ, мають дотримуватися норм забезпечення честі, гідності, взаємної поваги і довіри, рівноправності та толерантності усіх учасників освітнього процесу шляхом дотримання принципів академічної доброчесності, викладених у «Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ».

З метою запобігання та виявлення плагіату у навчальних роботах, розвитку навичок коректної роботи із джерелами інформації та

впровадження практики належного цитування, дотримання вимог наукової етики та поваги до інтелектуальних надбань та активізація самостійності й індивідуальності при створенні авторського твору і відповідальності за порушення загальноприйнятих правил цитування слід дотримуватись норм «Положення про запобігання академічному плагіату та порядок його виявлення у навчальних, наукових, кваліфікаційних та науково-методичних роботах у ВНТУ».

З метою визнання результатів навчання здобутих під час неформальної та/або інформальної освіти, тобто такої, що здобувалася за освітніми програмами та не передбачала присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але могла завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій при навчанні на території України чи за її межами, а також освіти, яка здійснювалася у порядку самоосвіти, здобувачі вищої освіти можуть скористатися відповідними процедурами, наведеними у «Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти у ВНТУ».

Здобувачі вищої освіти мають право оскаржити результати проміжних та підсумкових контрольних заходів, але на лише на підставі аргументованих пояснень, відповідно до «Порядку організації та проведення заліків, диференційованих заліків, екзаменів у ВНТУ», а також безпосередньо звернувшись до освітнього омбудсмена, згідно «Положення про освітнього омбудсмена з прав студентів ВНТУ».

З метою вирішення конфліктних ситуацій, що можуть виникнути у здобувачів освіти із іншими учасниками освітнього процесу та/або недопущення виникнення конфліктних ситуацій слід бути обізнаним у нормах «Кодексу етики спільноти ВНТУ». Здобувачі вищої освіти ВНТУ мають керуватися принципом «нульової толерантності» до будь-яких проявів корупції і повинні вживати всіх передбачених законодавством заходів щодо запобігання, виявлення та протидії корупції і пов’язаним з нею діям (практикам), відповідно до «Антикорупційної програми ВНТУ».

Наведені документи оприлюднені на сайті ВНТУ: https://vntu.edu.ua/uk/public-info/zag.html.

17. Рекомендована література

Основна

1. Петров О. В., Піонткевич О. В., Буда А. Г., Коломієць В. С. Застосування CAD/CAE-системи SolidWorks у задачах аналізу міцності деталей верстатних пристосувань. Вісник машинобудування та транспорту. 2024. Т. 19, № 1. С. 95–102. DOI: https://doi.org/10.31649/2413-4503-2024-19-1-95-102.

2. Петров О. В., Коломієць В. С., Мельник С. В. Аналіз ефективності гідравлічних схем механізму повороту машини маніпуляторного типу за характеристиками швидкодії та навантаженості виконавчих елементів. Вісник машинобудування та транспорту. 2025. Т. 22, № 2. С. 51–59. DOI: https://doi.org/10.31649/2413-4503-2025-22-2-51-59.

3. Schilling P. J., Shih R. H. Parametric Modeling with SOLIDWORKS 2025. SDC Publications, 2025. 616 p. ISBN 978-1-63057-699-8.

4. Wuthrich R., El Ayoubi C. Numerical Methods for Engineering and Data Science. CRC Press, 2025. 478 p.

5. Cuevas E., Luque A., Escobar H. Computational Methods with MATLAB. Cham : Springer, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-40478-8.

6. Shih R. H. Introduction to Finite Element Analysis Using SOLIDWORKS Simulation 2025. SDC Publications, 2025. ISBN 978-1-63057-716-2.

7. Lee H.-H., Schilling P. J. Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 2025: Theory, Applications, Case Studies. SDC Publications, 2025. ISBN 978-1-63057-764-3.

8. Oberkampf W. L., Roy C. J. Verification, Validation, and Uncertainty Quantification in Scientific Computing. 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2025. DOI: https://doi.org/10.1017/9781009031004.

9. Репінський С. В. Керування регульованих насосів в гідроприводах, чутливих до навантаження : монографія / С. В. Репінський, Л. Г. Козлов, Ю. А. Бурєнніков. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 199 с.

10. Струтинський В. Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки / В. Б. Струтинський. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 612 с.

Додаткова

11. Матвійчук В. А., Веселовська Н. Р., Шаргородський С. А.

Математичне моделювання новітніх технологічних систем : монографія. Вінниця, 2021. 193 с.

12. Математичне моделювання систем і процесів : конспект лекцій : електронне мережне навчальне видання / уклад.: Н. В. Богданова, О. В. Богданов. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 84 с.

13. Дубовой В. М., Квєтний Р. Н., Михальов О. І., Усов А. В. Моделювання та оптимізація систем : підручник. Вінниця : ТД «Едельвейс», 2017. 804 с.

14. Бурєнніков Ю. А., Немировський І. А., Козлов Л. Г. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2013. 273 с.

15. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О. Теорія технічних систем : навчальний посібник. Київ : КОМПРИНТ, 2017. 291 с.

16. ANSYS, Inc. Ansys Workbench Verification Manual. Release 2026 R1. ANSYS, Inc., 2026. URL: https://ansyshelp.ansys.com/public/Views/Secured/corp/v261/en/pdf/Ansys_Workbench_Verification_Manual.pdf.

17. Dassault Systèmes. Mesh Quality Checks. SOLIDWORKS Design Help, 2025. URL: https://help.solidworks.com/2025/English/SolidWorks/cworks/c_mesh_quality_checks.htm.

18. MathWorks. Simulink Documentation : офіційна документація. URL: https://www.mathworks.com/help/simulink/.

19. PTC. Mathcad Prime : офіційні матеріали програмного засобу. URL: https://www.ptc.com/en/products/mathcad