

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор



Сергій ОКОВИТИЙ

«27» травня 2026 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи

Олег МАРЕНКОВ

«27» травня 2026 р.

ПРОГРАМА
ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПІРАНТУРИ
для здобуття ступеня доктора філософії
на основі освітнього ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня
спеціаліста)
за спеціальністю G9 Прикладна механіка



Розглянуто на засіданні вченої ради
фізико-технічного факультету
від «13» травня 2026 р., протокол № 5

Голова вченої ради

Сергій ДАВИДОВ

Дніпро-2026

Внесено: кафедрою механотроніки фізико-технічного факультету.

Розробники:

1. Ащепкова Н. С., кандидат технічних наук, доцент кафедри механотроніки, гарант освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії за спеціальністю G9 Прикладна механіка;
2. Сокол Г. І., доктор технічних наук, професор кафедри механотроніки;
3. Юшкевич О.П., кандидат технічних наук, доцент кафедри механотроніки.

Програма вступного іспиту ухвалена:

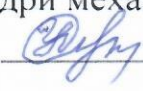
- на засіданні кафедри механотроніки
від 24 квітня 2026 р. протокол № 5

Завідувачка кафедри механотроніки  Тетяна КАДИЛЬНИКОВА

- на засіданні науково-методичної ради фізико-технічного факультету
від «12» травня 2026 р., протокол № 5

Голова  Олександр ЗОЛОТЬКО

Гарант освітньо-наукової програми “Прикладна механіка”
канд. техн. наук, доцент кафедри механотроніки

 Наталія АЩЕПКОВА

Завідувачка кафедри механотроніки  Тетяна КАДИЛЬНИКОВА

1. ЗМІСТ РОЗДІЛІВ ТА ТЕМИ ДИСЦИПЛІН

РОЗДІЛ 1. ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН

1. Загальні поняття про машину та плоскі і просторові механізми.
2. Ланки, кінематичні ланцюги. Приклади просторових схем роботів – маніпуляторів.
3. Визначення ступенів рухомостей плоских механізмів за формулою П. Л. Чебишева та просторових механізмів маніпуляторів за формулою Сомова – Малишева.
4. Найпростіші механізми, що широко використовуються у машинобудуванні та робототехніці: кривошипно-повзунний, шарнірний чотириланник, кулісний.
5. Структурний аналіз плоских механізмів за методикою Л.В. Асура.
6. Визначення збиткових зв'язків у схемах механізмів та методи їх усунення.
7. Кінематичний аналіз важільних механізмів. Задачі кінематичного аналізу. Побудова планів плоских механізмів у масштабі
8. Аналітичний та графо-аналітичні методи у визначенні переміщень, швидкостей та прискорень точок плоских механізмів.
9. Побудова планів швидкостей та прискорень плоских механізмів у масштабі.
10. Використання сучасних програмних середовищ типу AutoCad для побудови планів механізмів.
11. Метод Зинов'єва для аналітичного визначення швидкостей та прискорень кривошипно-повзунного механізму.
12. Дві задачі динаміки у теорії механізмів і машин.
13. Силевий аналіз механізмів. Сили, що діють у машинах. Зовнішні і внутрішні сили. Використання законів Ньютона для визначення зовнішніх і внутрішніх сил у механізмах.
14. Метод визначення реакцій у кінематичних парах за І.І. Артоболевським.
15. Побудова планів сил для визначення реакцій у 3-х видах двоповідцевих груп.
16. Визначення врівноважуючого моменту у роботі механізмів. 2 метода: М.Є. Жуковського та І.І. Артоболевського.
17. Теорема М.Є Жуковського. Доказ.
18. Визначення врівноважуючого моменту методом М.Є Жуковського. Важіль Жуковського, його використання.
19. Визначення врівноважуючого моменту методом І.І. Артоболевського.
20. Механізми з вистоями: кулачкові, храпові, мальтійський хрест.
21. Синтез кулачкових механізмів. Побудова діаграми переміщення штовхача. Використання принципу обратимого руху.
22. Синтез зубчастих механізмів. Типи зубчастих передач.
23. Рядові зубчасті передачі: послідовний ряд, паралельний ряд.
24. Епіциклічні та планетарні передачі. Хвильовий редуктор.
25. Основні елементи зубчастих колес: початкове та делільне коло, крок, міжцентрова відстань, кут зачеплення, крок зачеплення.
26. Основна теорема зачеплення.
27. Якісні показники зубчастих передач.
28. Динаміка механізмів. Роль маховика у машині.
29. Нерівномірність руху машин. Коефіцієнт нерівномірності руху, поняття, значення для різних класів машин і механізмів.
30. Дві моделі машинного агрегату.
31. Визначення зведених характеристик механізмів: зведених сили, моменту, маси, моменту інерції.
32. Рівняння руху механізму в енергетичній формі. Поняття робот сил та моментів.
33. Рішення рівняння механізму згідно кутової швидкості ведучої ланки.
34. Діаграма Віттенбауера. Значення збиткової роботи та енергії.
35. Рівняння динамічного синтезу механізму. Його використання для розрахунку

моменту інерції маховика. Механічні двигуни у космічних апаратах на основі маховиків.

36. Промислові роботи-маніпулятори. Кінематичні схеми, пари, класи кінематичних пар у просторових механізмах. Переваги використання перед працею людини.
37. Типи приводів у механізмах роботів. Переваги та недоліки гідравлічних, пневматичних та електричних приводів.
38. Системи керування у промислових роботах.
39. Характеристики та показники роботів – маніпуляторів: ступінь рухомості, робочий об'єм, робоча зона, точка позиціювання, грузопідємність.
40. Коливання та вібрації у машинах і механізмах. Основні показники та характеристики.

РОЗДІЛ 2. ГІДРАВЛІКА, ГІДРО- ТА ПНЕВМОПРИВОДИ

1. Конструктивні особливості розподілювачів, принципи їх дії.
2. Схеми гідроприводів з дросельним та об'ємно-дросельним регулюванням. Принципи дії.
3. Схеми гідроприводу з об'ємним регулюванням, принципи дії.
4. Аксиальні роторні поршневі насоси та гідромотори. Кінематичні та конструктивні схеми. Продуктивність аксіальних машин.
5. Радіальні роторні поршневі насоси та гідромотори. Кінематичні та конструктивні схеми. Продуктивність роторних машин.
6. Пластинчасті, шестеренні насоси і гідромотори. Кінематичні та конструктивні схеми. Продуктивність роторних машин.
7. Електромеханічні перетворювачі. Рівняння руху.
8. Розподілювачі типу "сопло - заслінка". Рівняння руху якоря пристрою.
9. Рівняння руху поршня.
10. Рівняння витрат рідини.
11. Термодинамічні процеси в газах.
12. Динаміка потоку газу. Рівняння Ейлера.
13. Рівняння масової витрати повітря. Визначення пропускної здатності пневмолінії.

РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

1. Структура і устрій робота.
2. Структура і устрій маніпулятора.
3. Кінематичні схеми маніпуляторів.
4. Вплив кількості і типа кінематичних пар на розміри, вид робочих зон маніпулятора і системи координат.
5. Механізми поступального переміщення в конструкціях роботів.
6. Зубчасті механізми в конструкціях роботів.
7. Захоплюючі пристрої роботів.
8. Джерела та види похибок робочих механізмів роботів.
9. Врівноважуючі механізми роботів.
10. Методи збільшення точності механізмів роботів.

РОЗДІЛ 4. ДИНАМІКА МАНІПУЛЯТОРІВ

1. Прямі і зворотні задачі кінематики маніпулятора.
2. Кінематичні показники якості маніпулятора (сервіс, мобільність).
3. Кінематичні показники якості маніпулятора (точність, піддатливість).
4. Межі досяжності робочого органа маніпулятора. Робочий простір маніпулятора. Теорема Лі-Янга.
5. Планування траєкторій маніпулятора. Метод поліномів третього ступеню.
6. Планування траєкторій маніпулятора. Метод лінеаризації рівнянь кінематики.
7. Основні положення методу Лагранжа – Ейлера. Рівняння Ейлера.
8. Рівняння Лагранжа – Ейлера для неконсервативних систем.
9. Принцип і канонічні рівняння Гамільтона.
10. Кінетична і потенційна енергія маніпулятора.
11. Функція Лагранжа і рівняння динаміки маніпулятора.
12. Основні положення методу Ньютона – Ейлера. Рівняння сил і моментів, діючих на ланку маніпулятора.
13. Принцип Д'Аламбера та рекурсивні рівняння динаміки маніпулятора.
14. Матричні методи складання рівнянь динаміки маніпулятора.
15. Узагальнені сили у захоплювачі та еквівалентні моменти у сполученнях ланок маніпулятора.
16. Віртуальна робота та принцип Д'Аламбера.
17. Аналіз піддатливості та піддатливий рух маніпулятора.
18. Аналіз частотних властивостей маніпулятора. Загальні рівняння для аналізу.
19. Динамічна та статистична похибки позиціонування робочого органа маніпулятора.
20. Аналіз вільних коливань маніпулятора.
21. Аналіз вимушених коливань маніпулятора.
22. Метод розрахунку амплітуди коливань маніпулятора.
23. Дискретна модель динаміки об'єкта управління. Теорема Котельникова.
24. Безперервна модель динаміки об'єкта управління. Метод невизначених коефіцієнтів.
25. Модель системи "привод - ланка" з урахуванням пружної піддатливості механічної передачі.
26. Модель системи "привод - ланка" з урахуванням розподіленої піддатливості ланки маніпулятора.
27. Модель системи "двигун – передача - ланка" з урахуванням характеристик виконуючого двигуна приводу.

2. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЗАПРОПОНОВАНИХ ДЛЯ ІСПИТУ

Вступні випробування проводяться за рішенням екзаменаційної комісії за білетами. Програма визначає обсяг знань і умінь, якими повинен оволодіти вступник для продовження навчання за третім освітньо-науковим рівнем для здобуття ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю G9 Прикладна механіка.

Програма включає перелік тем і дисциплін, які можуть бути включені в білети на вступному екзамені, а також перелік рекомендованої літератури для засвоєння необхідних знань і умінь. До вступу в аспірантуру здобувач повинен мати диплом магістра за даною або суміжними спеціальностями.

Склад комісії затверджується наказом ректора.

Оцінку за екзамен виставляє комісія в протоколі встановленого зразку по кожному питанню за 200 бальною шкалою за встановленими критеріями і визначає загальну оцінку як середньо зрішену за 200 бальною шкалою.

Кожна відповідь на питання оцінюється за 200 - бальною шкалою:

0-99 балів виставляються вступнику в аспірантуру, який має недостатній рівень знань.

100-120 балів виставляється вступнику в аспірантуру, який у своїх відповідях демонструє знання в обмеженому обсязі, не знає значної частини програмного матеріалу, основних понять і не повністю розкриває відповіді на поставлені питання.

121-150 бали виставляється вступнику, який у своїх відповідях показав знання основного матеріалу, але не засвоїв його деталей і нездатний до аналізу та узагальнення різних явищ. У відповіді може бути порушена послідовність викладення навчального матеріалу, мають місце окремі грубі помилки у формуванні теоретичних положень.

151-179 бали виставляється вступнику, який твердо знає програмний матеріал, але допускає незначні помилки по суті його викладання. Може самостійно аналізувати, узагальнювати, робити висновки, але мають місце помилки у формулюванні окремих положень.

180-200 балів виставляється вступнику, який глибоко та міцно засвоїв програмний матеріал, вичерпне, послідовно, грамотне й логічне його викладає. Суттєвим моментом відповіді вступника повинен бути зв'язок теорії з практикою, вміння застосовувати теоретичні знання при розв'язанні практичних завдань.

3. ОСНОВНА ЛІТАРАТУРА

1. ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН

1. Сокол Г.И., Кіріченко С.Ю., Кучер Р.С. Стислий конспект лекцій із дисципліни «Акустика та дослідження вібрацій у машинах. Друк. Навчальне видання – Дніпро: РВВ ДНУ, 2020. – 40 с.
2. Сокол Г. І., Алексеєнко С. В. Презентація до курсу «Динамічний аналіз механізмів». Навчальний посібник із складання інтерактивної презентації [Текст] / Г. І. Сокол, С. В. Алексеєнко – Дніпро: Поліграфцентр «Формат», 2021. – 54 с.
3. Сокол Г.И., Алексеєнко С.В., Юшкевич О.П., Дудніков В.С. Навчальний посібник із дисципліни «Теорія механізмів і машин». Сили, що діють у машинах. Розрахунки з використанням AUTOCAD. Дніпро, «Ліра», 2022. – 61 с.
4. Черниш О. М., Березовський М. Г., Яременко В. В. Теорія механізмів і машин. Частина 1: навчальний посібник. Київ : ЦУЛ, 2020. 156 с.
5. Арендаренко В. М., Дудніков І. А Теорія механізмів і машин у прикладах і задачах : навчальний посібник / Полтавська державна аграрна академія. Полтава, 2020. 175 с.
6. Бабенко Д. В., Доценко Н. А., Горбенко О. А. . Теорія механізмів і машин : практикум для навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища. Миколаїв : МНАУ, 2019. 168 с.
7. Теорія механізмів технологічних машин : підручник для студентів механічних спеціальностей закладів вищої освіти / С. В. Попов, М. Я. Бучинський, С. М. Гнітько та ін. Харків, 2019. 268 с.
8. Кінденко М. І. Теорія механізмів і машин : навчальний посібник, для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання. Краматорськ: ДДМА, 2018. 82 с.
9. Яременко В., Черниш О., Березовий М. Теорія механізмів і машин : навчальний посібник. Частина 1. Київ : Центр навчальної літератури, 2018. 464 с.

2. ГІДРАВЛІКА, ГІДРО- ТА ПНЕВМОПРИВОДИ

1. Ковальов, І. О. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : навч. посіб. / І. О. Ковальов, О. В. Ратушний. – Суми : СумДУ, 2016. – 250 с.
2. Бабенко Д. В., Доценко Н. А., Горбенко О. А. Механіка матеріалів і конструкцій: практикум для навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища. Миколаїв, МНАУ, 2018. 384 с.
3. Бабенко Д. В., Доценко Н. А., Горбенко О. А. Механіка матеріалів і конструкцій. Частина 2 : практикум для навчання на основі інтерактивного графічно-цифрового контенту : навч. посіб. Миколаїв : МНАУ, 2023. 208 с.
4. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Лабораторний практикум : підручник для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко, П.М. Полянський ; за ред.. Г. О. Іванова, В. С. Шебаніна. Миколаїв, МНАУ, 2016. 192 с.
5. Бабенко Д. В., Доценко Н. А., Горбенко О. А. Механіка матеріалів і конструкцій : практикум з використанням графічно-цифрового контенту. Миколаїв, МНАУ, 2021. 172 с.

3. ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

1. Кошель С.О., Ковальов Ю.А., Манойленко О.П. Проектування промислових роботів та маніпуляторів. Видавництво «Центр навчальної літератури», 2019. – 256 с.
2. Морзе Н.В. Основи робототехніки: навч. посібник/ Н.В. Морзе, Л.О. Варченко-Троценко, М.А. Гладун. -Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О. А., 2016. – 184 с.
3. Цвіркун А.І. Робототехніка та мехатроніка: навч. посібник/Л.І. Цвіркун, Г. Грулер; під. заг. ред. Л.І. Цвіркуна; Мін-во освіти і науки України, Національний гірничий університет. – 3-тє вид., переробл. і доповн. – Дніпро: НГУ, 2017. – 224 с.
4. Михайлов Є.П., Лінгур В.М. Навчальний посібник з дисципліни «Маніпулятори та промислові роботи» для студентів-бакалаврів/ Одеський національний політехнічний університет. – Одеса, 2019. – 233 с.
5. Пелевін Л.Є. Синтез робототехнічних систем в машинобудуванні: підручник/ Л.Є. Пелевін, К.І. Почка, О.М. Гаркавенко, Д.О. Мищук, І.В. Русан. – К.: ТОВ « НВП » «Інтерсервіс», 2016. – 258 с.

4. ДИНАМІКА МАНІПУЛЯТОРІВ

1. Морзе Н.В. Основи робототехніки: навч. посібник/ Н.В. Морзе, Л.О. Варченко-Троценко, М.А. Гладун. -Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О. А., 2016. – 184 с.
2. Кошель С.О., Ковальов Ю.А., Манойленко О.П. Проектування промислових роботів та маніпуляторів. Видавництво «Центр навчальної літератури», 2019. – 256 с.
3. Михайлов Є.П., Лінгур В.М. Навчальний посібник з дисципліни «Маніпулятори та промислові роботи» для студентів-бакалаврів/ Одеський національний політехнічний університет. – Одеса, 2019. – 233 с.
4. M. Tarkian, Experimental verification of design automation methods for robotic finger [Текст] / M.Tarkian, M.Honarpardaz, J.Ölvander, X.Feng, 2017 – с. 89–101.
5. Peter Plapper, Safe and Automated Assembly Process using Vision assisted Robot Manipulator [Текст] / Peter Plapper, Rafiq Ahmadab, 2016 – с. 771–776
6. William Oropallo, Ten challenges in 3D printing [Текст] / William Oropallo, Les A. Piegl, 2015 – с. 135–148.