

**Силабус  
освітнього компоненту ВД**

**Імітаційне моделювання та аналіз динаміки об'ємних гідроприводів БДМ**

Назва дисципліни:	<b>Імітаційне моделювання та аналіз динаміки об'ємних гідроприводів БДМ</b>
Рівень вищої освіти:	<b>третій (освітньо-науковий)</b>
Сторінка курсу в Moodle:	<a href="https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=3023">https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=3023</a>
Обсяг освітнього компоненту	<b>4 кредити (120 годин)</b>
Форма підсумкового контролю	<b>Залік</b>
Консультації:	<b>за графіком</b>
Назва кафедри:	<b>кафедра будівельних і дорожніх машин ім. А.М. Холодова</b>
Мова викладання:	<b>Українська</b>
Керівник курсу:	<b>Аврунін Григорій Аврамович , к.т.н., доцент</b>
Контактний телефон:	<b>050 5966253</b>
E-mail:	<a href="mailto:Kaf_bdm@ukr.net">Kaf_bdm@ukr.net</a> , <a href="mailto:griavrunin@ukr.net">griavrunin@ukr.net</a>

**Короткий зміст освітнього компоненту:**

**Метою є** розвинення дослідницького досвіду в області теорії і методології динаміки об'ємних гідроприводів (ОГП) будівельно-дорожніх машин (БДМ), зокрема їх робочих органів та механізмів пересування і рульового керування, продукування нових теоретичних знань щодо сучасних методів вивчення динамічних процесів, концепцій динамічного аналізу ОГП, практичні навички та вміння застосовувати основні методи та підходи динаміки машин для розкриття особливостей формування динамічного навантаження БДМ та пошуку джерел підвищення показників ефективності машин на підставі аналізу динамічних процесів, які виникають при експлуатації.

**Предмет:** теоретичні основи моделювання, розрахунку і аналізу динамічних процесів в ОГП БДМ на сучасному етапі.

**Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:**

- обґрунтування і представлення єдиних теоретико-методологічних основ вивчення та аналізу динамічних процесів в ОГП БДМ;
- вивчення методів розрахунку статичних та динамічних показників руху БДМ та окремих механізмів під час виконання робочих операцій;
- формування напрямків удосконалення і розвитку конструкції БДМ;
- формування навичок організації самостійної науково-дослідницької роботи і презентації результатів наукових досліджень.

**Передумови для вивчення освітнього компоненту:**

компоненти першого та другого рівня вищої освіти: Гідравліка, гідро- та пневмоприводи; Проектування та випробування гідроприводів

**Компетентності, яких набуває здобувач:**

**Загальні компетентності:**

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- Здатність до особистого та професійного розвитку

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

Здатність до діагностування для визначення можливості використання окремих механізмів і деталей піднімально-транспортних, будівельних і дорожніх машин;

Здатність прогнозувати перспективи розвитку піднімально-транспортних, будівельних і дорожніх машин із залученням сучасних методів.

### Результати навчання відповідно до освітньої програми:

Мати передові концептуальні та методологічні знання з механічної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення іновацій;

Вміти орієнтуватися в сучасних тенденціях та потребах суспільства з метою їх використання в професійній галузі; проявити вищу ступінь відповідальності за соціальні, культурні та екологічні наслідки комплексної технічної діяльності в контексті сталого розвитку; виявити готовність до ведення технічної діяльності з дотриманням етичних норм;

Мати передові концептуальні знання, які дозволяють оцінювати перспективи розвитку піднімально-транспортних, будівельних і дорожніх машин на основі сучасних наукових теорій.

### Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК1. Вступ. Види навантажень в об'ємних гідроприводах (ОГП) БДМ. Вплив динамічних навантажень на надійність ОГП БДМ	2	2
	ПЗ1. Ознайомлення з програмним комплексом VisSim (Visual Simulator) розробки американської фірми Visual Solutions Inc.	2	2
	СР1. Застосування ОГП в БДМ. Потужність, навантажувальні та швидкісні характеристики ОГП БДМ. Сучасні насоси та гідромотори для БДМ.	24	24
2	ЛК2. Методика статичного розрахунку ОГП з гідроциліндрами і гідромоторами. Визначення ККД ОГП.	2	2
	ПЗ2. Статичний розрахунок об'ємного гідропривода стріли мобільного підйомника за допомогою програми VisSim	2	2
	СР2. Сучасна гідроапаратура для БДМ.	16	16
3	ЛК3. Методика розрахунку тягового зусилля мобільної машини та рульового керування БДМ	2	2
	ПЗ3. Статичний розрахунок об'ємного гідропривода обертання автобетонозмішувача за допомогою програми VisSim	2	2
	СР3. Засоби енергозбереження в ОГП БДМ.	12	12
4	ЛК4. Методика розрахунку динаміки ОГП з гідроциліндрами приводів технологічного обладнання	2	2
	ПЗ4. Статичний розрахунок об'ємного гідропривода рульового керування колісного трактора за допомогою програми VisSim	2	2
	СР4. Огляд продукції виробництва підприємства Гідросила	12	12

	ЛК5. Методика розрахунку динаміки ОГП з гідромоторами для технологічного обладнання БДМ	2	2
5	СР5. Динаміка ОГП гідроциліндра при дросельному регулюванні швидкості в режимі розгону (дросель на вході в гідроциліндр)	4	4
6	ЛК6. Методика розрахунку динаміки ОГП з гідромоторами для пересування БДМ (на прикладі бортового ОГП гусеничного трактора ТС-10 і комунальної прибиральної машини)	2	2
	СР6. Динаміка ОГП з урахуванням роботи переливного клапану	4	4
7	ЛК7. Імітаційне моделювання динаміки об'ємного гідропривода рульового керування колісного трактора	2	2
	СР7. Вивчення ДСТУ 3974 (Система розроблення та постановлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення).	12	12
8	ЛК8. Основи методики експериментальних досліджень ОГП БДМ.	2	2
	СР8. Обробка результатів експериментальних досліджень. Сучасна апаратура для досліджень.	12	12
Разом	ЛК	16	16
	ПЗ	8	8
	СР	96	96

### Методи навчання:

1) словесні:

1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь;

1.2 інтерактивні (нетрадиційні): проблемні лекції, дискусії ;

2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій, схеми та креслення

3) практичні:

3.1 традиційні: практичні заняття, семінари;

3.2 інтерактивні (нетрадиційні): написання листів та статей; пояснювально-ілюстративний, робота з науковою та нормативною літературою, спільна робота студентів і викладача з додатками та комп'ютерними програмами

### Форми та методи оцінювання:

розрахункові роботи; завдання на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах, оцінювання реалізації здобувачами практичних завдань на комп'ютері.

оцінювання презентації результатів виконаних завдань та досліджень

### Система оцінювання та вимоги:

#### Поточна успішність

**1** Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

**1.1** Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

**1.2** Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

**1.3** Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання

лабораторних робіт.

**1.4** Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

**2** Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; 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;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

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

**3** Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де  $K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$  – оцінка успішності  $n$ -го заходу поточного контролю;

$n$  – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

**Таблиця 1** – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	

4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

### Підсумкове оцінювання

**1** Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

**2** Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

**3** За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

**3.1** Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

**3.2** Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

**3.3** Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

**4** Результат навчання оцінюється :

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

**Таблиця 2** – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

**Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни**

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	<b>A</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80–89	Добре	Зараховано	<b>B</b>	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
75-79			<b>C</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	Задовільно		<b>D</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60–66		<b>E</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.	

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
35–59	Незадовільно	Не зараховано	<b>FX</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, 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			<b>F</b>	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)

### Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_dobroch\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf)), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_85\\_1\\_01.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf)), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_MEK\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf)).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

### **Рекомендована література:**

1. Расчет, проектирование и эксплуатация объемного гидропривода: Учебн. пособие / З. Л. Финкельштейн, О. М. Яхно, В. Г. Чебан, З. Я. Лурье, И. А. Чекмасова. – Киев.: НТУ «КПИ», 2006. – 216 с.
2. Аврунін Г.А. Гідравлічне обладнання будівельних та дорожніх машин: підручник / (Г. А. Аврунін, І. Г. Кириченко, В. Б. Самородов); під ред. Г. А. Авруніна. – Харків: ХНАДУ, 2016. – 438 с.
3. Аврунин Г.А. Эксплуатация гидравлического оборудования строительных и дорожных машин: (учебное пособие) / Г. А. Аврунин, И. Г. Кириченко, В. Б. Самородов; под ред. Г. А. Аврунина.– Х. : ХНАДУ, 2013. – 438 с.
4. Аналіз об'ємного гідропривода підйому стріли мобільного підйомника з робочою платформою / Аврунін Г.А., Кириченко І.Г., Резніков О.О., Мороз І.І., Зорькін М.Є. Polish Journal of Science. – Warzhava, Poland. – № 47 (2022). – Vol. 1. – С. 43-55.
5. Динамика об'ємного гідропривода обертання шлангового бетононасоса / Аврунін Г.А., Кириченко І. Г., Шатохін В. М., Шевченко Д. М., Мороз І. І. // Вісник ХНАДУ: Галузеве машинобудування, № 92, 2021, т. 1. – С. 131-148.
6. Аналіз об'ємних гідроприводів пересування мобільних підйомників з робочими платформами Аврунін Г.А., Кириченко І.Г., Шевченко Д.М., Кепфанг К., Поторока А.В. Polish Journal of Science. – Warzhava, Poland. – № 44 (2021). – Vol. 1. – С. 29-38.
7. Аналіз динаміки бортового об'ємного гідропривода гусеничного трактора / Б. В. Самородов, Г. А. Аврунин Г.А., І.І. Мороз, О. В. Щербак // Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». – Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка. – 2021. – № 23. – С. 94-106.
8. Імітаційне моделювання динаміки об'ємного гідропривода рульового керування колісного трактора / О. О.Моторна, О. М. Переяславський, В. Б. Самородов, Г. А. Аврунін, І. І. Мороз // Промислова гідравліка і пневматика. – Вінниця. – 2021. – №1(65). – С. 65-76.
9. Аналіз динаміки об'ємного гідропривода бетонозмішувача на автомобільному шасі / Г. А. Аврунін, І. Г. Кириченко, Д. М. Шевченко, І. І. Мороз // Polish Journal of Science. – Warzhava, Poland. – № 34 (2020). – Vol. 1. – С. 31-39.
10. Методичні вказівки до вивчення дисципліни «Проектування та випробування гідроприводів» (розділ теми 2 лекційного курсу «Моделювання динамічних процесів в об'ємному гідроприводі»). З.Я. Лурье, О.І. Гасюк, Є.Н. Цента, Г.А. Аврунін, ХНАДУ, 2019. – 60 с.

### **Додаткові джерела:**

1. Коробочкин Б. Л. Динамика гидравлических систем станков / Б. Л. Коробочкин. М.: Машиностроение, 1976. – 240 с.
2. Автоматизированное проектирование машиностроительного гидропривода / И. И. Бажин, Ю. Г. Беренгард, М. М. Гайцгори [и др.]; под общ. ред. С. А. Ермакова. – М. : Машиностроение, 1988. – 312 с.
3. ДСТУ 3455.1-96 (2-96; 3-96; 4-96). Гідроприводи об'ємні та пневмо-приводи. Терміни та визначення. Держстандарт України. – Київ : 1997. – 196 с.
4. ДСТУ ISO 4413:2002. Гідроприводи об'ємні. Загальні правила за стосування (ISO 4413:1998, IDT. – Держпоживстандарт України. – Київ : 2005. – 31с.
5. ДСТУ 3974. Державний стандарт України. Система розроблення та постановлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-



конструкторських робіт. Загальні положення. Видання офіційне. Київ. Держстандарт України. 2001. – 34 с.

### Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс: <https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=3023>
2. Проектування та випробування гідроприводів БДМ. Дистанційний курс/ Аврунін Г.А. – Сертифікат ЛІТОс-ХНАДУ, 2019р. <https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1010>.
3. Гідравлічні машини та гідроагрегати (<http://www.kpi.kharkiv.edu/gdm>).
4. Промислова гідравліка і пневматика (<http://www.jornal-pgp.ua>).
5. Гідропривод. Основные компоненты. Учебный курс по гидравлике ([www.BoschRexroth.com](http://www.BoschRexroth.com)).
6. Промышленная и мобильная гидравлика ([www.parker.com](http://www.parker.com)).
7. Sauer Danfoss. Technical Information ([www.sauer-danfoss.com](http://www.sauer-danfoss.com)).
8. International Mobile Conference in Ulm, Germany 12th - 13th October 2000. – 256 p.
9. Клиначёв Н. В. Моделирование систем в программе VisSim: Справочная система. – Online версія 1.0. – Челябинск, 2001. – файлов 214, ил. (архив Offline версії –[vsmhlpru.chm](http://vsmhlpru.chm)).

Розробник (розробники)

силабусу навчальної дисципліни \_\_\_\_\_

підпис

Григорій АВРУНІН \_\_\_\_\_

ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми

\_\_\_\_\_

підпис

Наталія ФІДРОВСЬКА

ПІБ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

підпис

Наталія ФІДРОВСЬКА

ПІБ