

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## ПРИКЛАДНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ІНЖЕНЕРНІЙ СПРАВІ

<b>Назва курсу</b>	Прикладне програмне забезпечення інженерній справі
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет Ракетних військ і артилерії
<b>Найменування спеціальності</b>	274 Автомобільний транспорт
<b>Викладач (-і)</b>	
<b>Контактна інформація викладача (-ів)</b>	
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Щосереди, 15.00-17.00 (каб. 314; 322, корпус №3; вул. Героїв Майдану, 32)
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="http://www.adl.mil.gov.ua">www.adl.mil.gov.ua</a> «Прикладне програмне забезпечення в інженерній справі»
<b>Інформація про курс</b>	<p>Курс відноситься до вибірових освітніх компонентів (загальних) підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 274 Автомобільний транспорт на першому (бакалаврському) рівні.</p> <p>Курс розроблений таким чином, щоб надати курсантам-заочникам базові знання з використання інформаційних технологій для виконання професійних завдань з діагностики техніки та опрацювання результатів наукових досліджень.</p> <p>Дисципліна викладається на 4-курсі в обсязі 3 кредити ЄКТС</p>
<b>Коротка анотація курсу</b>	<p>Курс відноситься до вибірових освітніх компонентів (загальних) підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 274 Автомобільний транспорт на першому (бакалаврському) рівні.</p> <p>Предметом вивчення дисципліни є алгоритми здійснення автоматизованих математичних розрахунків з допомогою програм Mathcad та MatLab (Simulink):</p> <p>аналізу процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах;</p> <p>обирання і застосовування придатних методів для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками; оцінювання енергоефективності та надійності роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.</p> <p>Дисципліна базується на попередньо вивчених курсант-заочниками курсах: «Фізика», «Вища математика», «Метрологія», «Основи електротехніки», «Хімія» та створює базу для вивчення курсантами-заочниками спеціальних дисциплін. Результатом викладання навчальної дисципліни «Інформаційні технології в інженерних розрахунках» є отримання навичок вирішувати задачі з використанням програмних засобів для інженерних розрахунків, застосовувати отримані знання у своїй практичній роботі: проведення діагностичної перевірки техніки, проведення науково-дослідницьких робіт, створення необхідних умов для успішного виконання поставлених завдань, підвищення рівня захисту підрозділів і об'єктів від засобів ураження противника.</p>

<b>Мета та цілі курсу</b>	<p>Метою викладання навчальної дисципліни Mathcad та MatLab (Simulink) є отримання навичок вирішувати задачі з використанням програмних засобів для інженерних розрахунків, застосовувати отримані знання у своїй практичній роботі: проведення діагностичної перевірки техніки, проведення науково-дослідницьких робіт, створення необхідних умов для успішного виконання поставлених завдань, підвищення рівня захисту підрозділів і об'єктів від засобів ураження противника; здатність аналізувати та вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків у інженерній справі.</p>
<b>Список основної та додаткової літератури</b>	<p><b>Основна література</b></p> <p>1. Міхалєва М. С., Шабатура Ю.В., Луцькова А.В., Філімонов С.Н., Соколовський Я.І. Матвейчук Т.А «Теорія і практикум для виконання самостійних та контрольних завдань з дисципліни «Прикладне програмне забезпечення в інженерній справі»» MOODLE asv. Підручник. 2020р.</p> <p>2. Електричні машини та трансформатори комплексів озброєння : Навчальний посібник / Я. С. Паранчук, Ю. В. Шабатура, В. О. Чумакевич. – Львів: АСВ, 2013. – 378 с.</p> <p><b>Додаткова література</b></p> <p>3. Клименко Б.В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник. – Харків: Вид-во «Точка», 2012. – 340 с.</p> <p>4. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Видавнича група BHV. 2006. – 480 с.</p> <p>5. Алгоритмізація, програмування, числові та символічні обчислення в пакеті MathCAD: Навчальний посібник / Я.С. Паранчук, А.В. Маляр, Р.Я.Паранчук, І.Р. Головач. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 164 с.</p> <p>6. Розв'язування задач в середовищі математичного пакета MathCAD: Методичні вказівки та лабораторний практикум з навчальної дисципліни «Алгоритмізація та програмування» для студентів базового напрямку 6.0922 «Електромеханіка» усіх форм навчання. Частина 1 / Укл.: Я.С. Паранчук, А.В. Маляр, І.Р. Головач. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 56 с.</p> <p>7. Розв'язування задач в середовищі математичного пакета MathCAD: Методичні вказівки та лабораторний практикум з навчальної дисципліни «Алгоритмізація та програмування» для студентів базового напрямку 6.0922 «Електромеханіка» усіх форм навчання. Частина 2 / Укл.: Я.С. Паранчук, А.В. Маляр, І.Р. Головач. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 40 с.</p> <p><b>Інформаційні ресурси</b></p> <p>8. <a href="http://www/adl.mil.gov.ua">www/adl.mil.gov.ua</a> «Прикладне програмне забезпечення в інженерній справі»</p>
<b>Тривалість курсу</b>	120 год.
<b>Обсяг курсу</b>	18 годин аудиторних занять, у тому числі 12 годин лекцій, 6 годин лабораторних занять, 2 години диференційованого заліку; 102 години самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>За результатами вивчення навчальної дисципліни курсанти-заочники набудуть сукупність знань, умінь, навичок та спроможні будуть виконувати наступні службові функції і завдання:</p> <p>РН 1. Мати концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних задач</p>

	<p>автомобільного транспорту, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття.</p> <p>РН 2. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово під час обговорення професійних питань.</p> <p>РН 3. Застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення, інформаційні та комунікаційні технології для дослідження моделей об'єктів і процесів автомобільного транспорту, експлуатаційних властивостей автомобільних транспортних засобів, здійснення інженерних і техніко-економічних розрахунків, створення проектно-конструкторської документації та розв'язування інших задач автомобільного транспорту.</p> <p>РН 4. Відшуковувати необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах; аналізувати та оцінювати цю інформацію.</p> <p>РН 13. Розробляти технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів автомобільного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, визначати склад та площі приміщень, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції</p> <p>РН 15. Брати участь у розробці та реалізації інженерних та/або виробничих проектів у сфері автомобільного транспорту, визначати тривалість та послідовність робіт, потреби в ресурсах, прогнозувати наслідки реалізації проектів.</p> <p>РН 18. Розробляти технології виробничих процесів на усіх етапах життєвого циклу об'єктів автомобільного транспорту.</p>
<b>Теми</b>	ДОДАТОК (схема курсу)
<b>Підсумковий контроль</b>	Диференційований залік
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватись під час викладання курсу</b>	Лекції, Практичні
<b>Критерії оцінювання (окремо кожного виду діяльності)</b>	<p>Складовою частиною процесу вивчення навчальної дисципліни є система контролю за успішністю навчання курсантів-заочників. При вивченні навчальної дисципліни використовуються такі засоби діагностики успішності навчання:</p> <p>Вхідний контроль проводиться на першому практичному занятті у формі тестового опитування. Основною метою вхідного контролю є виявлення рівня знань курсантів-заочників на початок вивчення курсу.</p> <p>Контроль успішності за 8 семестр</p> <p>Поточний контроль – оцінювання теоретичних знань і практичних навичок (вмінь) курсанта-заочника в ході вивчення дисципліни, проводиться на всіх видах навчальних занять.</p> <p>Мета поточного контролю – постійне отримання викладачем інформації про якість засвоєння курсантами-заочниками матеріалу дисципліни, перевірка готовності курсантів-заочників до виконання наступних навчальних завдань, а також управління їх навчальною мотивацією.</p> <p>Поточний контроль проводиться у формі усного опитування, комп'ютерного тестування під час проведення лабораторних занять.</p> <p>Результати поточного контролю використовуються для</p>

коригування методів і засобів навчання, оптимізації самостійної роботи курсантів-заочників та враховуються на диференційованому заліку із навчальної дисципліни.

За результатами вивчення навчальної дисципліни, залежно від рівня знань курсанта-заочника, вміння використовувати їх при виконанні практичних завдань, нараховується відповідна кількість балів – максимальна кількість балів для оцінки результатів поточного контролю (ПК) з дисципліни 50.

Оцінка результатів ПК визначається за наступною формулою:

$$ПК = ПК_1 + ПК_2,$$

де  $ПК_1$  – поточний контроль з теоретичної складової;

$ПК_2$  – поточний контроль з практичної складової.

Співвідношення між кількістю балів за теоретичну і практичну складову, складає: 20 / 30.

Поточний контроль із теоретичної складової визначається за формулою:

$$ПК_1 = \frac{O_{тз} \times 20}{5},$$

де  $O_{тз}$  – середня арифметична оцінка теоретичних знань отриманих курсантом-заочником за усі теми у 4-х бальній шкалі.

Максимальна кількість балів за  $ПК_1$  складає 20.

Поточний контроль із практичної складової визначається за формулою:

$$ПК_2 = \frac{O_{пв} \times 30}{5},$$

де  $O_{пв}$  – середня арифметична оцінка практичних вмінь (навичок) отриманих курсантом-заочником в ході польових виходів за 4-х бальною шкалою.

Максимальна кількість балів за  $ПК_2$  – 30.

При отриманні не цілого числа проводиться заокруглення оцінки до цілої, до 0,5 в сторону меншого числа, від 0,5 в сторону більшого числа.

Самоконтроль призначений для самооцінки курсантами-заочниками якості засвоєння навчального матеріалу з дисципліни (розділу, теми) та самостійної роботи. З цією метою в навчальних посібниках для кожної теми (розділу), а також у методичних розробках передбачені питання для самоконтролю. Більша ефективність самоконтролю забезпечується тестами, розміщеними в системі дистанційного навчання Moodle.asv.

Підсумковий контроль з навчальної дисципліни проводиться у вигляді диференційованого заліку в термін, встановлений графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеному робочою програмою навчальної дисципліни.

Диференційований залік – вид підсумкового контролю, на якому засвоєння курсантом-заочником навчального матеріалу з дисципліни оцінюється на підставі результатів поточного контролю (ПК) та контрольного заходу (КЗ), передбачених робочою програмою навчальної дисципліни.

Форма проведення диференційованого заліку – у вигляді тестування та виконання практичних завдань.

Оцінка за диференційований залік (ДЗ), визначається за формулою:

$$ДЗ = ПК + КЗ,$$

де  $КЗ$  – оцінка результатів контрольного заходу

(диференційованого заліку).

Оцінка, яка виставляється курсанту-заочнику за контрольний захід визначається за формулою:

$$K3 = \Sigma_1 + \Sigma_2 + \Sigma_3,$$

де  $\Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3$  – сума отриманих балів за відповіді на тестові завдання першого, другого та третього рівнів складності. Максимальна кількість балів за КЗ – 50.

Максимальна сумарна кількість балів за ДЗ – 100.

За набраною сумою балів відповідно до шкали оцінювання (національна та ECTS) виставляється підсумкова оцінка. При отриманні не цілого числа проводиться заокруглення оцінки до цілої, до 0,5 в сторону меншого числа, від 0,5 в сторону більшого числа.

Курсант-заочник, який повністю відзвітував за усі теми та набрав 45–50 балів за результатами поточного контролю може звільнитися за власним бажанням від складання диференційованого заліку з виставленням відповідної оцінки. В цьому випадку у залікову відомість виставляється оцінка в 100 бальній шкалі 46 за поточний контроль і диференційований залік, в 5 бальній шкалі – "відмінно", а у шкалі ECTS – "A".

В іншому випадку якщо курсант-заочник за результатами поточної успішності (контролю) за будь-яку тему має незадовільну оцінку або не прозвітував до складання диференційованого заліку не допускається.

Контрольний захід диференційованого заліку, як правило, складається з теоретичних тестових і практичного завдань, розміщених в системі дистанційного навчання НАСВ Moodle.asv.

Теоретичне тестове завдання складається з 10 питань першого рівня складності, відповідь на які полягає у виборі вірної відповіді із трьох наданих варіантів. Вибір курсантом-заочником вірної відповіді оцінюється в 1 бал. Теоретичне тестове завдання диференційованого заліку оцінюється максимально в 10 балів.

Практичне тестове завдання другого рівня складається з двох питань (завдань) другого рівня складності, кожне з яких максимально оцінюється в 10 балів та одного питання третього рівня, яке максимально оцінюється в 20 балів. В сумі за практичне тестове завдання курсант-заочник може набрати максимально 40 балів.

Вирішення завдань другого та третього рівнів складності полягає у демонстрації курсантом-заочником вмінь щодо користування програмами для автоматизованої діагностики техніки.

При цьому за питання другого (третього) рівня:

9-10 (16–20) балів – якщо курсант-заочник глибоко і вичерпно знає матеріал навчальної дисципліни, повно, чітко і послідовно відповідає на питання в обсязі програми навчальної дисципліни.

7-8 (11–15) балів – якщо курсант-заочник твердо знає матеріал навчальної дисципліни, впевнено відповідає на питання в обсязі програми навчальної дисципліни. Однак якість відповідей курсанта-заочника у відношенні повноти, чіткості і послідовності окремих положень викликає зауваження чи виправлення викладача.

5-6 (6–10) балів – якщо курсант-заочник показав знання лише основного матеріалу, але не засвоїв деталей заданого питання, невпевнено відповідає на поставлені питання. Якість відповідей курсанта-заочника у відношенні повноти, чіткості і послідовності окремих положень викликає зауваження чи виправлення викладача не принципового характеру. Для одержання правильних відповідей потрібна була допомога викладача у вигляді виправлень і навідних запитань.

1–4 (1–5) балів – якщо курсант-заочник показав поверхневі знання матеріалу навчальної дисципліни. Допущені декілька грубих помилок

у відношенні повноти, чіткості і послідовності наданої відповіді.

0 балів виставляється, якщо сутність питання не розкрита або на питання не дано відповіді.

При визначенні балів у межах вказаного діапазону викладач враховує кількість і сутність помилок, які допущені курсантом-заочником.

За набраною сумою балів поточного контролю та контрольного заходу виставляється підсумкова оцінка.

Розподіл балів, які отримують курсанти-заочники

Вид контрольного заходу	Поточний контроль	Контрольний захід	Разом
Диференційовані й залік	50	50	100

Оцінювання результатів підсумкового контролю навчальних досягнень курсантів-заочників здійснюється за 100-бальною шкалою, за шкалою ЄКТС та національною шкалою. Співвідношення шкал наведено в таблиці:

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100 бальна шкала	Шкала ЄКТС	Оцінка національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
80 – 89	B	дуже добре
65 – 79	C	добре
55 – 64	D	задовільно
50 – 54	E	достатньо
35 – 49	FX	незадовільно
1 – 34	F	неприйнятно

Критерії оцінювання знань і вмінь курсанта-заочника за результатами вивчення навчального матеріалу навчальної дисципліни:

A – оцінка "відмінно" (90–100 балів) виставляється за високий рівень знань (допускаються деякі неточності) навчального матеріалу модуля, що міститься в основних і додаткових рекомендованих джерелах, вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку, чітко, лаконічно, логічно, послідовно відповідати на поставлені запитання, вміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних завдань;

B – оцінка "дуже добре" (80–89 балів) виставляється за знання навчального матеріалу модуля вище середнього рівня, включаючи розрахунки, аргументовані відповіді на поставлені запитання (можлива невелика кількість неточностей), вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних завдань;

C – оцінка "добре" (65–79 балів) виставляється загалом за правильне розуміння навчального матеріалу модуля, включаючи розрахунки, аргументовані відповіді на поставлені запитання, які, однак, містять певні (несуттєві) недоліки, за вміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних завдань;

D – оцінка "задовільно" (55–64 балів) виставляється за посередні знання навчального матеріалу модуля, малоаргументовані відповіді, слабе застосовування теоретичних положень під час розв'язання практичних завдань;

E – оцінка "достатньо" (50–54 балів) виставляється за слабкі знання навчального матеріалу модуля, неточні або малоаргументовані відповіді, з порушенням послідовності його викладення, за слабе застосовування теоретичних положень під час розв'язання практичних завдань;

FX – оцінка "незадовільно" (35–49 балів) з можливістю повторного складання екзамену виставляється за незнання значної частини

	<p>навчального матеріалу модуля, суттєві помилки у відповідях на запитання, невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних завдань;</p> <p>F – оцінка "неприйнятно" з обов'язковим повторним вивченням модуля (навчальної дисципліни) (1–34 балів) виставляється за незнання значної частини навчального матеріалу модуля, суттєві помилки у відповідях на запитання, невміння орієнтуватися при розв'язанні практичних завдань, незнання основних фундаментальних положень.</p> <p>Умови допуску до контрольного заходу</p> <p>Курсант-заочник (слухач) допускається до контрольного заходу, якщо він до початку заліку ліквідував заборгованість за всіма видами робіт, які передбачені робочою програмою навчальної дисципліни.</p>
<b>Академічна доброчесність</b>	<p>Очікується, що роботи курсантів-заочників будуть їхніми оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших курсантів-заочників становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі курсанта-заочника є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що усі курсанти-заочники відвідують усі лекції та семінарські заняття курсу. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Питання диференційованого заліку чи екзамену</b>	<p><b>Завдання 1.</b> Обчислити значення математичного виразу.</p> $5ba^2 \sin a  - \log_4 x^2 / (a^\gamma + 100\sqrt{\gamma}) \quad \left  \begin{array}{l} a=4.5 \\ x=3 \end{array} \right. \quad \left  \begin{array}{l} b=-3.2 \cdot 10^{-5} \\ \gamma=2 \end{array} \right. \quad \left  \gamma_1 = -600.25 \right.$ <p><b>Завдання 2.1.</b> Побудувати графік функції <math>y=f(x)</math> на відрізку <math>x \in [a, b]</math> з кроком <math>h</math></p> $10e^{-1,2x} \sin(3\pi x + 0.5) \quad \left  \begin{array}{l} a=0; \quad b=\pi; \quad h=0.025 \end{array} \right.$ <p><b>Завдання 2.2.</b> Побудувати графік функції <math>y=f(x)</math> у декартовій системі координат на відрізку <math>x \in [a, b]</math> з кроком <math>h</math>.</p> $f(x) = \begin{cases} 2x+4 & \text{для } x < -1; \\ 1 - \sin \frac{\pi x}{2} & \text{для } -1 \leq x < 0; \\ \cos x & \text{для } 0 \leq x < \pi/2; \\ (1 - 2x/\pi) \sin x & \text{для } x \geq \pi/2; \end{cases}$ $x \in [-2, 5]; \quad h=0.1$ <p><b>Завдання 3.1.</b> Отримати аналітично та засобами символічної математики вирази для обчислення першої та другої похідних функції <math>y=f(x)</math> і числово обчислити їхні значення у заданій точці <math>x</math>. Побудувати в одній графічній області графіки функції та її перших двох похідних на заданому інтервалі <math>x \in [a, b]</math>.</p> $e^{-x^2/2} \quad \left  \begin{array}{l} 1.5, [-5, 5] \end{array} \right.$ <p><b>Завдання 3.2.</b> Обчислити символічно невизначений та числово і символічно визначений інтеграл функції <math>f(x)</math> на відрізку інтегрування <math>[a, b]</math>. Побудувати в одній графічній області графіки функцій та</p> <p><b>Integ(x) = <math>\int_a^x f(x)dx</math></b> на відрізку <math>x</math>.</p> $(x^2 + x - 6)(x^2 - 3x) + 2 \quad \left  \begin{array}{l} [0, 4] \end{array} \right.$ <p><b>Завдання 3.3.</b> Обчислити символічно та числово значення суми та добутку <math>n</math> членів послідовності (значення <math>n</math> вибрати з діапазону <math>[10, 20]</math>). Побудувати графіки зміни значення доданків</p>

	<p>(співмножників) від їх номера та зміни поточної суми (добутку) від кількості доданків <math>a_k</math> (співмножників <math>d_k</math>).</p> $\sum_{k=1}^n \cos(0.5k)(\ln(k))^{-(k-1)} \quad \left  \prod_{k=1}^n (\cos(e^{-(k+1)}) + 1) \right $ <p><b>Завдання 4.1.</b> Обчислити ізолюваний корінь нелінійного рівняння <math>f(x)=0</math> на відрізку <math>[a,b]</math>.</p> $x \cos(x) = 0 \quad [4, 6]$ <p><b>Завдання 4.2.</b> Знайти розв'язок системи нелінійних рівнянь і/чи нерівностей.</p> $\begin{cases} \sin x - 1 / \sin x + \cos z = \sin y \\ \cos x - 1 / \cos x - \sin z = \cos y \\ \sin x + 1 / \cos x + \sin z = \sin y \end{cases}$ <p><b>Завдання 5.</b> Записати вираз та обчислити його в програмі MATLAB. Результат представити у вказаному форматі.</p> $y = \sin \left( \frac{a-x}{c} \right) + 10^4 \sqrt[3]{\frac{a-kx^2}{2b}} + \frac{\cos(kx^2)}{\operatorname{tg} 3} - \frac{bc}{ax};$ <p><math>a = -1,3; b = 0,91; c = 0,75; x = 2,32; k = 8</math> <i>format short</i></p> <p><b>Завдання 6.</b></p> <p>1. Розрахувати енергію вільного відкоту 122 мм гаубиці Д-30 під час пострілу осколково-фугасним снарядом ОФ-462ж на заряді Четвертому.</p> $E_{\text{вв}} = \frac{1}{2} m_{\text{сн}} V_0^2 \nu_1, \quad \nu_1 - \text{коефіцієнт приведення.}$ $\nu_1 = \frac{m_{\text{сн}}}{m_0} \left( 1 + \xi \beta \frac{m_{\text{пз}}}{m_{\text{сн}}} \right)^2.$ <p>Початкова швидкість снаряду <math>V_0 = 275 \text{ м/с};</math></p> <p>маса снаряду <math>m_{\text{сн}} = 21,76 \text{ кг};</math></p> <p>енергетична характеристика дульного гальма <math>\xi = 0,449;</math></p> <p>маса порохового заряду <math>m_{\text{пз}} = 0,6 \text{ кг};</math></p> <p>маса відкотних частин <math>m_0 = 1230 \text{ кг}. \beta = 3,892</math></p> <p>2. Розрахувати початкову силу накатника 152 мм гаубиці 2А65.</p> $P_0 = 1,1 m_0 \cdot (\sin \varphi_{\text{max}} + f \cdot \cos \varphi_{\text{max}} + \nu)$ <p>коефіцієнт врахування тертя в ущільнювачах протівідкотних пристроїв:</p> $\nu = \frac{2}{d} + 0,15, \text{ маса відкотних частин } m_0 = 2599 \text{ кг};$ <p>максимальний кут вертикального наведення <math>\varphi_{\text{max}} = 66^\circ;</math></p> <p>коефіцієнт тертя на напрямних люльки <math>f = 0,2;</math> калібр <math>d = 15,2 \text{ см}.</math></p>
<b>Опитування</b>	<p>З метою оцінювання початкових знань та якості вивчення курсу проводяться вхідне тестування, або по завершенню курсу оцінювання за ККР.</p>



## Схема курсу

Кількість годин ауд./самост.	Тема	Результати навчання	Завдання
лекції – 3 год. практичні заняття – 1 год. самостійна робота – 1 год.	Тема 1. Рішення інженерних задач за допомогою спеціальних програмних засобів	Поглиблене вивчення матеріалу, основи якого були подані на лекціях; розв'язування задач за темою для отримання практичних навиків розрахунків; оформлення звітів з практичних занять	Тести, питання, індивідуальне завдання на дослідження
самостійна робота – 100 год.	Тема 2. Рішення інженерних задач за допомогою спеціальних програмних засобів. Самостійна робота між зборами.	Практичне опрацювання навичок опрацювання інженерної інформації з допомогою Mathcad та MatLab (Simulink).	Тести, питання, індивідуальне завдання на дослідження; контрольна робота
лекції – 6 год. практичні заняття – 4 год.	Тема 3. Програмні засоби MathCAD MatLAB	Поглиблене вивчення матеріалу, основи якого були подані на лекціях; розв'язування задач за темою для отримання практичних навиків розрахунків. Використання програм для діагностики техніки та інженерних споруд	Тести, питання, індивідуальне завдання на дослідження