

Міністерство освіти і науки України  
 Національний технічний університет  
 «Дніпровська політехніка»



Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни**  
**«Методи моделювання при проєктуванні машин»**

Галузь знань .....	13 Механічна інженерія
Спеціальність .....	133 Галузеве машинобудування
Освітній рівень	Бакалавр
Освітньо-професійна програма	Комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні
Статус	Обов'язкова
Загальний обсяг	4,5 кредитів ECTS (135 годин)
Форма підсумкового контролю	диференційований залік
Форма навчання	очна, скорочений термін навчання
Заняття:	3; 4 чверть 2020/21 н.р.
Лекції	Одна година на тиждень
Лабораторні роботи	Дві години на тиждень
Мова викладання	українська
Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»	<a href="https://do.nmu.org.ua/enrol/index.php?id=1623">https://do.nmu.org.ua/enrol/index.php?id=1623</a>
Консультації:	За окремим розкладом
Викладачі: лекції	<b>Заболотний Костянтин Сергійович</b> , завідувач кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні, д-р техн. наук <b>Персональна сторінка:</b> <a href="https://gmi.nmu.org.ua/ua/kadrj/zabolotniy.php">https://gmi.nmu.org.ua/ua/kadrj/zabolotniy.php</a> <b>E-mail:</b> <a href="mailto:zabolotnyi.k.s@nmu.one">zabolotnyi.k.s@nmu.one</a>
лабораторні роботи	<b>Панченко Олена Володимирівна</b> , доцент кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні, канд. техн. наук <b>Персональна сторінка:</b> <a href="http://gmi.nmu.org.ua/ua/kadrj/panchenko.php">http://gmi.nmu.org.ua/ua/kadrj/panchenko.php</a> <b>E-mail:</b> <a href="mailto:panchenko.o.v@nmu.one">panchenko.o.v@nmu.one</a>

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ .....	3
1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	3
2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ .....	3
3 СТРУКТУРА КУРСУ .....	4
4 ТЕХНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА/АБО ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	5
5 СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ .....	5
5.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти.....	5
5.2. Критерії оцінювання підсумкової роботи .....	6
6 ПОЛІТИКА КУРСУ .....	6
6.1. Політика щодо академічної доброчесності .....	6
6.2.Комунікаційна політика .....	7
6.3. Політика щодо перескладання.....	7
6.4 Політика щодо оскарження оцінювання.....	7
6.5. Відвідування занять .....	7
6.6. Бонуси.....	7
7 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	8
8 ВІДОМОСТІ ПРО ВИКЛАДАЧІВ .....	8

## АНОТАЦІЯ

Комп'ютерне моделювання є одним з ефективних методів вивчення складних систем. Впровадження методів комп'ютерного моделювання в проектування дозволяє істотно підвищити цінність проектів, так як комп'ютерні моделі допускають не тільки фіксацію технічних рішень, а й дослідження залежності характеристик від параметрів моделі, що дозволяють оптимізувати проектні рішення.

В даному курсі викладаються комп'ютерні технології програмного комплексу SWEE на прикладі виконання проекту щокової дробарки з простим рухом щоки: при початковому ознайомленні з конструкціями деталей, вузлів і дробарки в цілому – їхні комп'ютерні моделі у форматі програми eDrawings Professional; при геометричному моделюванні, створенні проектно-конструкторської документації, презентаційних матеріалів – технології програми SolidWorks; під час міцнісного аналізу, оптимізації деталей – технології програми SOLIDWORKS SIMULATION; при осмисленні та проектуванні стандартних виробів – технології програми Toolbox; при створенні фотореалістичних зображень дробарки – технології програми PhotoWorks.

### 1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – навчитися розробляти розрахункову комп'ютерну модель машини, проводити імітаційні експерименти з дослідження напружено-деформованого стану моделі машини для практичного підтвердження окремих теоретичних положень дисципліни, при цьому набути навичок у роботі з обчислювальною технікою в оволодінні методикою експериментальних досліджень в системі автоматизованого проектування в комплексі SolidWorks Education Edition.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

### 2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Знати основні етапи чисельного дослідження міцності конструкції. Моделі механіки деформованого твердого тіла. Знати основні поняття методу скінченних елементів. Уміти аналітично визначати матриці жорсткості систем з найпростіших скінченних елементів. Практично застосовувати основні положення методу скінченних елементів. Оволодіння методикою експериментальних досліджень в системі автоматизованого проектування в комплексі SolidWorks Education Edition при дослідженні напружено-деформованого стану моделі машини

## 3 СТРУКТУРА КУРСУ

Види та тематика навчальних занять	Загальний обсяг/ Самост.роб./ Ауд. занят- тя, год
<b>1</b>	<b>2</b>
<b>ЛЕКЦІЇ</b>	<b>47/30/17</b>
<b>1. Загальні відомості про математичне, комп'ютерне моделювання і обчислювальний експеримент.</b> Основні етапи чисельного дослідження міцності конструкції. Моделі механіки деформованого твердого тіла.	6/4/2
<b>2. Основні поняття методу скінченних елементів.</b> Типи скінченних елементів. Рекомендації з побудови сітки скінченних елементів. Рекомендації із завдання граничних умов. Оцінка точності результатів.	16/11/5
<b>3. Приклади застосування методу скінченних елементів в SOLIDWORKS SIMULATION.</b>	25/15/10
<b>ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ</b>	<b>88/54/34</b>
<b>1. Аналіз комп'ютерної моделі механізму дробарки з простим рухом щоки.</b> 1.1. Вивчення конструкції щоків дробарки з простим рухом щоки. 1.2. Вибір варіанта індивідуального завдання. 1.3. Визначення геометричних параметрів щоків дробарки за даними варіанта індивідуального завдання. 1.4. Визначення за відомими розмірами механізму положення його нерухомих опор і величину ексцентриситету. 1.5. Визначення статичних зусиль, що виникають у вузлах дробарки, та врівноважувального зусилля, яке діє на ексцентрик	10/6/4
<b>2. Проектування комп'ютерної моделі нерухої щоки дробарки.</b> 2.1. Алгоритм побудови комп'ютерної моделі корпусу нерухої щоки. 2.2. Побудова комп'ютерної моделі футерівки. 2.3. Побудова монтажних петель на моделі нерухої щоки. 2.4. Побудова комп'ютерної моделі операції складання футеровки з корпусом	10/6/4
<b>3. Проектування комп'ютерної моделі рухої щоки дробарки.</b> 3.1. Алгоритм побудови комп'ютерної моделі корпусу рухої щоки. 3.2. Складання рухої щоки з футеровкою. 3.3. Проектування монтажних петель рухої щоки. 3.4. Проектування болтового з'єднання футеровки з корпусом рухої щоки. 3.5. Виготовлення твердотільної моделі осі. 3.6. Проектування сухаря. 3.7. Моделювання у корпусі щоки провусин для тяг	14/9/5

<b>1</b>	<b>2</b>
<b>4. Проектування комп'ютерної моделі шатуна щокової дробарки.</b> 4.1. Розрахунок болтового з'єднання кришки і корпусу шатуна. 4.2. Розрахунок параметрів підшипникових вузлів на станині. 4.3. Розрахунок підшипникових вузлів на ексцентриковій частині вала. 4.4. Проектування скінченноелементної моделі шатуна. 4.5. Проектування корпусу шатуна. 4.6. Проектування кришки шатуна. 4.7. Проектування вала шатуна. 4.8. Проектування монтажних петель шатуна. 4.9. Проектування розпірних плит	16/9/7
<b>5. Проектування комп'ютерної моделі упорного вузла.</b> 5.1. Проектування горизонтального клина. 5.2. Проектування вертикального клина. 5.3. Проектування задньої упорної плити. 5.4. Проектування регулювальної тяги. 5.5. Побудова комп'ютерної моделі складальної одиниці упорного вузла щокової дробарки	10/6/4
<b>6. Проектування комп'ютерної моделі боковин станини дробарки.</b> 6.1. Побудова комп'ютерної моделі складальної одиниці дробарки. 6.2. Проектування боковин дробарки	14/9/5
<b>7. Створення технічної документації на змодельовані об'єкти за допомогою програми SOLIDWORKS</b>	14/9/5

#### **4 ТЕХНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА/АБО ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

На лекційних заняттях обов'язково мати з собою гаджети зі стільниковим інтернетом.

Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс365.

Інстальовані на гаджетах програми для перегляду інтернет-сайтів, текстових документів.

Інстальовані на гаджетах програми для перегляду pdf-файлів та djvu-файлів (наприклад, <https://get.adobe.com/ua/reader/>, <http://djvu.org/resources/>).

Лабораторні роботи проводяться в комп'ютерному класі кафедри ІДМ з використанням програмних продуктів SolidWorks Education Editon та Mathcad.

#### **5 СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ**

##### **5.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти**

за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно

0-59	незадовільно
------	--------------

**Теоретична частина** оцінюється за результатами здачі контрольної тестової роботи, яка містить 10 теоретичних завдань.

**Лабораторні роботи** оцінюються кожна в балах від 6 (максимальна оцінка) до 0 (мінімальна оцінка), максимальна загальна оцінка за лабораторні роботи 7 робіт × 6 бали = 40 балів. При цьому критерії оцінювання кожної лабораторної роботи:

- **6 балів** – робота виконана повністю, вірно, оформлена згідно вимогами до звіту, з вірними та відповідними одиницями виміру;
- **4 бали** – робота виконана неповністю, суттєві відхилення від вимог до оформлення звіту, несуттєві помилки у формулах та розрахунках, значення без одиниць виміру, або з помилками у одиницях виміру;
- **2 бали** – робота виконана фрагментарно, наведені формули та розрахунки повністю не відповідають методичним рекомендаціям
- **0 балів** – робота не виконана, звіт з роботи не представлений.

## 5.2. Критерії оцінювання підсумкової роботи

**10 тестових завдань** з чотирма варіантами відповідей, **1** правильна відповідь оцінюється у **10 балів (разом 100 балів)**. Опитування за тестом проводиться з використанням технології Microsoft Forms Office 365.

Кінцева оцінка за курсом виставляється як сума балів, набраних здобувачем вищої освіти при виконанні теоретичних тестових завдань (іспиту), лабораторних робіт та завдання для самостійної роботи.

Теоретична частина	Лабораторні роботи		Завдання для самостійної роботи	Бонус	Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні			
40	42	25	14	4	<b>100</b>

## 6 ПОЛІТИКА КУРСУ

### 6.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та вияв-

лення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка".

[http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

## **6.2. Комунікаційна політика**

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

## **6.3. Політика щодо перескладання**

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

## **6.4 Політика щодо оскарження оцінювання**

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань, він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

## **6.5. Відвідування занять**

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

## **6.6. Бонуси**

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти тим буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Основи проєк-

тування машин». За участь у анкетуванні здобувач вищої освіти отримує **4 бали**.

## 7 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Базові

1. Заболотний К.С. Методи моделювання при проектуванні машин: Приклад застосування програмного комплексу SolidWorks Education Edition при виконанні проєкта шокової дробарки. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами спеціальності 133 Галузеве машинобудування / К.С. Заболотний, О.В. Панченко ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Електрон. дан. – Дніпро : НТУ «ДП», 2019. – 50 с. – 1 електрон. диск (CD-ROM). Систем. вимоги: ПК від 486 DX 66 МГц RAM 1616Мб; Windows 95,зв. плата. – Загол. з етикетки диска

2. Заболотний К.С. Методи моделювання при проектуванні машин. Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування / К.С. Заболотний, О.В. Панченко ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Електрон. дан. – Дніпро : НТУ «ДП», 2019. – 50 с. – 1 електрон. диск (CD-ROM). Систем. вимоги: ПК від 486 DX 66 МГц RAM 1616Мб; Windows 95,зв. плата. – Загол. з етикетки диска

3. Заболотний К.С. Конспект лекцій з дисципліни «Методи моделювання при проектуванні машин» для студентів, що навчаються за освітньою програмою «Комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні» спеціальності 133 Галузеве машинобудування / К.С. Заболотний, О.В. Панченко ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Електрон. дан. – Дніпро : НТУ «ДП», 2019. – 100 с. – 1 електрон. диск (CD-ROM). Систем. вимоги: ПК від 486 DX 66 МГц RAM 1616Мб; Windows 95,зв. плата. – Загол. з етикетки диска

### Додаткові

1 Концепція підготовки інженерів у віртуальних технологіях SolidWorks: навчально-методичний посібник / П.І. Пілов, К.С. Заболотний, В.П. Франчук, О.В. Панченко ; М-во освіти і науки, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2009. – 35 с.

## 8 ВІДОМОСТІ ПРО ВИКЛАДАЧІВ

### **Заболотний Костянтин Сергійович**

**Освіта та кваліфікація:** вища, закінчив у 1975 році Дніпропетровський гірничий інститут ім. Артема за фахом гірничі машини та комплекси, кваліфікація гірничий інженер механік.

**Посада:** завідувач кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні, академік Підйомно-транспортної академії наук України, директор Навчального центру МОН України за технологіями CAD/CAM/CAE/PDM і CALS.

**Науковий ступінь та спеціальність:** доктор технічних наук, спеціальність 05.15.16 – Гірничі машини.

**Тема кандидатської дисертації:** "Дослідження особливостей механіки



та вибір раціональних параметрів бобінних підймальних машин з гумотросовим канатом", 05.05.06 - гірничі машини.

**Тема докторської дисертації:** "Наукове обґрунтування технічних рішень по підвищенню канатоємкості та зменшення габаритів шахтних підйомних машин з циліндричними барабанами", 05.15.16 - гірничі машини

**Вчене звання:** професор по кафедрі гірничих машин з 2001 р.

**Сертифікат за програмою CSWP Certificate ID:** C-4DUG2V8A83.

**Дисципліни, що викладаються:** Основи комп'ютерного інжинірингу, Методи моделювання при проектуванні машин, Основи комп'ютерного проектування та дизайну машин, Основи проектування машин, керівництво виконанням курсового проекту з інжинірингу у машинобудуванні, керівництво виконанням кваліфікаційної роботи бакалавра, магістра

**Підвищення кваліфікації:**

1. Проектно-конструкторський технологічний інститут ПАТ «Дніпроважмаш» з 11.05.2015 по 07.08.2015. Отримання додаткових знань щодо основ проектування машин для їх залучення у викладацькій діяльності. Програма стажування та звіт про її виконання. Протокол засідання кафедри № 1 від 07.09.2015 р.

2. Науково-практичний та методико-педагогічний он-лайн курс та участь у міжнародній науковій конференції з 02.10.2017–17.11.2017 р. Отримання додаткових знань щодо підвищення професійних компетенцій викладачів і науковців за програмами: світові тенденції розвитку сировинної бази, енергоефективності та енергозбереження; опанування інноваційних форм і методів навчання ті наукової діяльності. Сертифікат учасника програми міжнародної академічної мобільності та підвищення кваліфікації викладачів та науковців

3. ТОВ "Інтерсед Україна", 24.07.2020-28.09.2020. Тема: "Ознайомлення з сучасними методами комп'ютерного інжинірингу цифрового 3D-моделювання технічних об'єктів галузевого машинобудування". Документ: Програма стажування та звіт про її виконання. Довідка про підсумки стажування 38/08 від 28.08.2020

**Наукові та навчально-методичні видання:**

<https://orcid.org/0000-0001-8431-0169>

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55218714400>

<https://publons.com/researcher/1789266/kostiantyn-zabolotnyi/>

<https://scholar.google.com.ua/citations?>

кількість публікацій складає понад 220 друкованих праць, з них 6 монографій, 5 навчально-методичних посібників, 10 методичних рекомендацій, 20 патентів, 78 у фахових виданнях, 92 тез доповідей конференцій.

**Контакти:** кімната 5, будівля 2; тел. роб.: (0562) 469960; електронна пошта [zabolotnyi.k.s@nmu.one](mailto:zabolotnyi.k.s@nmu.one)

**Панченко Олена Володимирівна.**

**Діяльність у сфері вищої освіти.** З 2006 року працює в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» ( правонаступник – Наці-

ональний гірничий університет), зокрема – доцент кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні (з 2006 р. дотепер – основне місце роботи).

**Посада:** доцент кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні.

**Науковий ступінь та спеціальність:** кандидат технічних наук, спеціальність 05.02.09 – Динаміка та міцність машин, рік захисту 2007.

**Тема кандидатської дисертації:** "Визначення розрахункових навантажень у витках багатошарової намотки гумотросового каната"

**Вчене звання:** доцент кафедри гірничих машин та інжинірингу з 2012 р.

**Сертифікат за програмою CSWP Certificate ID:** C-R7DMGTСJPH.

**Дисципліни, що викладаються:** Останні п'ять років викладає навчальні дисципліни бакалаврських програм: «Методи моделювання при проектуванні машин», «Основи комп'ютерного проектування та дизайну машин», «Основи проектування машин», «Методи моделювання при проектуванні гірничих машин», «Основи комп'ютерного проектування та дизайну гірничого обладнання», керівництво виконанням курсового проекту з інжинірингу у машинобудуванні, керівництво виконанням кваліфікаційної роботи бакалавра, магістра.

**Підвищення кваліфікації:**

1. Проектно-конструкторський технологічний інститут ПАТ «Дніпроважмаш» з 11.05.2015 по 07.08.2015. Отримання додаткових знань щодо основ проектування машин для їх залучення у викладацькій діяльності. Програма стажування та звіт про її виконання. Протокол засідання кафедри № 1 від 07.09.2015 р.

2. Науково-практичний та методико-педагогічний он-лайн курс з 02.10.2017 по 17.11.2017 р., участь у міжнародній науковій конференції, що підтверджує підвищення професійних компетенцій викладачів і науковців за програмами: світові тенденції розвитку сировинної бази, енерго-ефективності та енергозбереження; опанування інноваційних форм і методів навчання ті наукової діяльності. Сертифікат учасника програми міжнародної академічної мобільності та підвищення кваліфікації викладачів та науковців.

3. ТОВ «Інтерсед Україна» з 01.09.2020 по 30.10.2020. Знайомство зі сучасними методами комп'ютерного інжинірингу цифрового 3D-моделювання технічних об'єктів галузевого машинобудування з детальним вивченням технологій: гібридного параметричного моделювання в машинобудуванні; аналіза деталей та складань та підвищення продуктивності проектування; SOLIDWORKS Simulation для інженерних розрахунків конструкцій машинобудування; нових інструментів SOLIDWORKS PhotoView 360 для розширеного фотореалістичного рендерінгу механізмів у машинобудуванні. Загальним обсягом 180 годин (6 кредитів ЄКТС). Програма стажування та звіт про її виконання. Протокол засідання кафедри № 4 від 02.11.2020 р. Довідка про підсумки стажування 29/10 від 30.10.2020 р

**Наукові та навчально-методичні видання:**

–публікації у вітчизняних виданнях та за кордоном (понад 30);

–доповіді на вітчизняних форумах (понад 50),

–на міжнародних форумах за кордоном (10).

**Контакти:** кімната 7, будівля 2; тел. роб.: (0562) 469960; e-mail:  
**panchenko.o.v@nmu.one**