



ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТ

Викладач: Ph.D., старший викладач Гречаний Олексій Миколайович

Кафедра: металургійного обладнання, 9-й корп. ЗНУ, ауд. 30

Email: hrechanyi@znu.edu.ua

Телефон: (066) 636-00-01 (особистий) (061) 227-12-42 (кафедра), (061) 227-12-07 (деканат)

Освітня програма, рівень вищої освіти	Металургійне обладнання; Магістр					
Статус дисципліни	Обов'язкова (дисципліни циклу професійної підготовки спеціальності)					
Кредити ECTS	4	Навч. рік	2023-2024 2 семестр	Рік навчання	Тижні	12
Кількість годин	120	Кількість змістових модулів	6	Лекційні заняття – 24 год Практичні заняття – 12 год Самостійна робота – 84 год.		
Вид контролю	Екзамен					
Посилання на курс в Moodle	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=15829					
Консультації:	щопонеділка, з 09:00 до 14.30 або за домовленістю за особистим телефоном чи електронною поштою					

ОПИС КУРСУ

Метою викладання навчальної дисципліни «Імітаційне моделювання та експеримент» є засвоєння здобувачами вищої освіти методологій та технологій моделювання – в першу чергу математичного та комп'ютерного, при дослідженні, проектуванні та експлуатації складних механічних систем в комплексі металургійного обладнання.

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент **зможе:**

1. використовувати статистичні методи при моделюванні роботи металургійного обладнання;
2. виконувати формалізацію систем, об'єктів, процесів, явищ;
3. оптимізувати параметричні моделі складних механічних систем;
4. встановлювати закони відмов, на основі яких вести розрахунки деталей, на обмежену довговічність;
5. прогнозувати поведінку металургійного обладнання протягом всього його життєвого циклу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:



Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.	Лекційний курс та практичні заняття
ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.	Практичні заняття
СК1. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.	Лекційний курс, практичні заняття та модульний контроль
РН3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання. РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи. РН9. Навички проєктування засобів технічного контролювання для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні.	Лекційний курс, практичні заняття та модульний контроль

ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Курс «Імітаційне моделювання та експеримент» на платформі дистанційного навчання Moodle. Режим доступу URL: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=15829> + до кожного заняття рекомендуються додаткові джерела (див. Moodle).

КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

Поточні контрольні заходи (тах 60 балів):

- Поточний контроль здійснюється за тестовою методикою, з отриманням оцінок, які характеризують рівень засвоєння студентами теоретичного та практичного матеріалу та бальною оцінкою якості виконання індивідуальних завдань із самостійної роботи. Накопичення балів, при вивченні курсу здобувачами, розподіляється наступним чином:
- при контролі засвоєння теоретичного матеріалу здобувач виконує 6 поточних тестів до 5 балів за кожен (разом до 30 балів);
 - при контролі засвоєння практичного матеріалу здобувач виконує 6 задач практичного спрямування до 5 балів за кожен (разом до 30 балів);



Підсумкові контрольні заходи (має 40 балів):

Підсумком курсу є складання екзамену у вигляді теоретичного опитування та вирішення задачі практичного спрямування. За вирішення кожного завдання здобувач може отримати до 20 балів, загальна кількість за підсумковий семестровий контроль складає до 40 балів. Перелік питань див. на сторінці курсу у Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=15829>

Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
Поточний контроль (має 60%)			
Змістовий модуль 1	Вид теоретичного завдання: тест модульний контроль МК-1	тиждень 2	5 %
	Практична робота №1		5 %
Змістовий модуль 2	Вид теоретичного завдання: тест модульний контроль МК-2	тиждень 4	5 %
	Практична робота №2		5 %
Змістовий модуль 3	Вид теоретичного завдання: тест модульний контроль МК-3	тиждень 6	5 %
	Практична робота №3		5 %
Змістовий модуль 4	Вид теоретичного завдання: тест модульний контроль МК-4	тиждень 8	5 %
	Практична робота №4		5 %
Змістовий модуль 5	Вид теоретичного завдання: тест модульний контроль МК-5	тиждень 10	5 %
	Практична робота №5		5 %
Змістовий модуль 6	Вид теоретичного завдання: тест модульний контроль МК-6	тиждень 12	5 %
	Практична робота №5		5 %
Підсумковий контроль (має 40%)			
Підсумкове теоретичне завдання:			20 %
Підсумкове практичне завдання			20 %
Разом			100 %

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		



РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

№ тижня	Вид заняття	Тема заняття	Контрольний захід	Кількість балів
Змістовий модуль 1 – Основні поняття та визначення дисципліни				
1	Лекція №1	Види моделей та сфера їх використання. Фізичне моделювання. Аналогове моделювання, математичне моделювання. Імітаційне моделювання.	вхідний контроль залишкових знань.	
2	Лекція №2	Основні етапи моделювання. Постановка задачі. Спрощення та припущення при моделюванні.	опитування	
	Практичне заняття №1	Основні вимоги до моделей і їхня роль у науковому пізнанні	обговорення-дискусія на парі, рішення задач практичного спрямування	5
	Тест модульний контроль МК-1			5
Змістовий модуль 2. Імітаційне моделювання				
3	Лекція №3	Сутність імітаційного моделювання. Основні етапи побудови імітаційної моделі.	опитування	
4	Лекція №4	Імітаційна модель керування запасами. Поняття про метод Монте-Карло.	опитування	
	Практичне заняття №2	Визначення потреби в запчастинах методами теорії ймовірностей	рішення задач практичного спрямування	5
	Тест модульний контроль МК-2			5
Змістовий модуль 3. Моделювання механічних коливань у вузлах металургійного обладнання				
5	Лекція №5	Рух тіла під дією сили пружності. Аналіз перетікання процесу. Постановка задачі. Розробка математичної моделі.	опитування	
6	Лекція №6	Фазова площина. Короткі теоретичні відомості. Дослідження коливальних процесів методом фазових діаграм.	опитування	



	Практичне заняття №3	Використання метода Байєса в технічній діагностиці	рішення задач практичного спрямування	5
	Тест модульний контроль МК-3			5
Змістовий модуль 4. Моделювання процесів технічної діагностики та контролю				
7	Лекція №7	Моделі контролю та технічного діагностування. Основні поняття та визначення. Інформативність признаков технічного стану досліджуваних об'єктів.	опитування	
8	Лекція №8	Методи статистичних рішень. Метод Байєса. Метод мінімального ризику.	опитування	
	Практичне заняття №4	Використання метода мінімального ризику в технічній діагностиці	рішення задач практичного спрямування	5
	Тест модульний контроль МК-4			5
Змістовий модуль 5. Прогнозування.				
9	Лекція №9	Основні принципи і методи прогнозування. Використання методів теорії ймовірностей при прогнозуванні. Основні закони розподілу випадкових величин. Порівняльна оцінка законів розподілу.	опитування	
10	Лекція №10	Прогнозування по критеріям зносу. Основні характеристики та закономірності зношення. Методи вимірювання зношування. Метод Міхліна-Волкова.	опитування	
	Практичне заняття №5	Встановлення довірчих інтервалів для початку ремонтних впливів	рішення задач практичного спрямування	5
	Тест модульний контроль МК-5			5
Змістовий модуль 6. Планування імітаційних експериментів				
11	Лекція №11	Основні визначення при плануванні імітаційних експериментів. Утворення апроксимуючих поліномів. Статистична перевірка результатів		



		експериментальних досліджень.		
12	Лекція №12	Планування імітаційних експериментів під час дослідження та оптимізації систем.		
	Практичне заняття №6	Обробка та оформлення результатів проведення експерименту	обговорення-дискусія на парі, рішення задач практичного спрямування	5
	Тест модульний контроль МК-6			5

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

Книги та наукові статті:

1. Баранюк О. В. Математичне моделювання систем та процесів. Комп'ютерний практикум в Ansys. К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 115 с.
2. Соловійов В. М., Сердюк О. А., Данильчук Г. Б. Моделювання складних систем. Вид. О. Ю. Вовчок, 2016. – 204 с.
3. Павленко П.М., Філоненко С.Ф., Чередніков О.М., Трейтяк В.В. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К. : НАУ, 2017. – 392 с.
4. Білодіденко С. В., Біліченко Г. М., Гануш В. І. Періодичність діагностування механічних систем : навч. посіб. Дніпро : НМетАУ, 2017. 89 с.
5. Технічне обслуговування металургійного обладнання : навч. посіб. / А. Я. Жук та ін. К. : Вид. дім "Кондор", 2017. 288 с.
6. Hart E. L., Hudramovich V. S. Projection-Iterative schemes for the realization of the finite-element method in problems of deformation of plates with holes and inclusions. Journal of mathematical sciences. 2014. Vol. 203, no. 1. P. 55–69. URL: <https://doi.org/10.1007/s10958-014-2090-x>
7. Using the "minimum risk" method in the technical diagnosis of metallurgical equipment / O. Hrechanyi et al. System technologies. 2022. Vol. 3, no. 140. P. 24–34. URL: <https://doi.org/10.34185/1562-9945-3-140-2022-03>
8. Analysis of constructive factors affecting the fatigue strength of metallurgical equipment parts / O. M. Hrechanyi et al. System technologies. 2023. Vol. 2, no. 145. P. 19–29. URL: <https://doi.org/10.34185/1562-9945-2-145-2023-03>

Інформаційні ресурси:

1. Курс «Імітаційне моделювання та експеримент» на платформі дистанційного навчання Moodle. Режим доступу URL: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=15829>



2. Запорізька обласна універсальна наукова бібліотека. Режим доступу URL: <http://zounb.zp.ua>
3. Сутність імітаційного моделювання процесів. Режим доступу URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Імітаційне_моделювання
4. Національний центр США з моделювання. Режим доступу URL: <https://www.simulationinformation.com>
5. Міжнародне товариство комп'ютерного моделювання. Режим доступу URL: <http://www.scs.org/>

РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Відвідування занять обов'язкове, оскільки курс зорієнтовано на максимальну практичну підготовку майбутнього інженера-механіка. Очікується, що і викладач, і студенти в аудиторії будуть перебувати в контакті згідно тем лекційного курсу. Будь ласка, беріть участь у обговоренні, навіть якщо соромитесь чи не впевнені у своїх знаннях!

Завдання мають бути виконані перед заняттями. Пропуски можливі лише з поважної причини. Відпрацювання пропущених занять має бути регулярним за домовленістю з викладачем у години консультацій. Накопичення відпрацювань неприпустиме! За умови систематичних пропусків може бути застосована процедура повторного вивчення дисципліни (див. посилання на Положення у додатку до силабусу).

Політика академічної доброчесності

Кожний студент зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання з використанням часткових або повнотекстових запозичень з інших робіт без зазначення авторства – це *плагіат*. Використання будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) мають бути правильно процитовані з посиланням на автора! Якщо ви не впевнені, що таке плагіат, фабрикація, фальсифікація, порадьтесь з викладачем. До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс академічної доброчесності ЗНУ в додатку до силабусу).

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Будь ласка, вимкніть на беззвучний режим свої мобільні телефони та не користуйтеся ними під час занять. Мобільні телефони відволікають викладача та ваших колег. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо. Електронні пристрої можна використовувати лише за умови виробничої необхідності в них (за погодженням з викладачем).

Комунікація

Очікується, що студенти перевірятимуть свою електронну пошту і сторінку дисципліни в Moodle та реагуватимуть своєчасно. Всі робочі оголошення можуть надсилатися через старосту, на електронну пошту та розміщуватимуться в Moodle. Будь ласка, перевіряйте повідомлення вчасно. Ел. пошта має бути підписана справжнім ім'ям і прізвищем. Адреси типу user123@gmail.com не приймаються!



ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2023-2024 рр.

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2023-2024 н. р. доступний за адресою:
<https://tinyurl.com/yckze4jd>.

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ. Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених **Кодексом академічної доброчесності ЗНУ:** <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методикку проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА. Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/57wha734>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.



ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога Марті Ірини Вадимівни (061)228-15-84, (099)253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ Запорізького національного університету: **Борисов Костянтин Борисович**
Електронна адреса: uv@znu.edu.ua Гаряча лінія: Тел. [\(061\) 228-75-50](tel:0612287550)

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ. Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): <https://moodle.znu.edu.ua>
Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua.

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

Центр інтенсивного вивчення іноземних мов: <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

Центр німецької мови, партнер Гете-інституту: <https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocnu/nim>

Школа Конфуція (вивчення китайської мови): <http://sites.znu.edu.ua/confucius>