САПР ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Викладач: *доктор технічних наук, професор Гребенюк Сергій Миколайович*
Кафедра: *фундаментальної та прикладної математики, І корпус, ауд. 21*
E-mail: *gsm1212@ukr.net*
Телефон: *(097) 577-56-31*
Інші засоби зв'язку: *Moodle, Viber*
Консультації: *особисті – середа, з 14:30 до 16:00, І корпус, ауд. 21; дистанційні – Moodle, Viber*

Освітньо-наукова програма, рівень вищої освіти:		Прикладна математика магістр					
Статус дисципліни:		Вибіркова					
Кредити ECTS	4	**Навч. рік:**	2025-2026	**Рік навчання**	2	**Тижні**	12
Вид контролю:		Залік					
Посилання на курс в Moodle		https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=15473					

ОПИС КУРСУ

Метою *викладання навчальної дисципліни «САПР технічних систем» є ознайомлення аспірантів з теоретичними основами та етапами створення систем автоматизованого проектування технічних систем на базі методу скінченних елементів, що надає можливості застосування набутих знань у якості інструменту для розв'язання конкретних прикладних задач. Основними* ***завданнями*** *вивчення дисципліни «САПР технічних систем» є формування у аспірантів цілісної системи знань та навичок щодо теорії та практики побудови САПР із застосуванням сучасного програмного забезпечення для застосування у задачах проектування деталей, механізмів та пристроїв.*

Вивчення аспірантами дисципліни «САПР технічних систем» ґрунтується на ознайомленні їх з обов'язковими дисциплінами «Технології машинного навчання в обробці даних» та «Обчислювальний експеримент у комп'ютерних науках».

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Програмні результати навчання	
для здобувачів 2021 року вступу за ОНП 2020-2021 р.	
ПРН 1	Демонструвати системний науковий світогляд та загальний культурний кругозір; володіти техніками і технологіями критичного мислення
ПРН 7	Оволодівати сучасними знаннями та застосовувати їх у практичній діяльності; здійснювати абстрактний аналіз, оцінку і синтез нових та комплексних ідей; демонструвати відданість їх розвитку у передових контекстах професійної та наукової діяльності
ПРН 11	Здійснювати пошук, оброблення та аналіз наукової інформації, її систематизацію та узагальнення; використовувати інформаційно-комунікаційні технології у дослідницькій та викладацькій діяльності
ПРН 21	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі

	процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямах.
ПРН 22	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.
ПРН 26	Здійснювати розробку та вдосконалення методів розв'язання науково-прикладної задачі, критичне оцінювання отриманих результатів.
для здобувачів 2022 року вступу за ОНП 2022 р.	
ПРН2	Глибоко розуміти загальні принципи, методи, методології наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці
ПРН3	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи
ПРН5	Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження за напрямом спеціальності та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів; оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень; комерціалізувати їх результати; здійснювати захист прав інтелектуальної власності
ПРН 11	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямах.
ПРН 13	Здійснювати розробку та вдосконалення методів розв'язання науково-прикладної задачі.

ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Базові підручники, конспекти лекцій, матеріали для самостійної та індивідуальної роботи розміщені на платформі Moodle:
https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=15473

1. *Гребенюк С. М., Гоменюк С. І., Клименко М. І. Напружено-деформований стан просторових конструкцій на основі гомогенізації волокнистих композитів. Херсон: Гельветика, 2019. 350 с.*
2. *Чопоров С.В. Математичне моделювання та аналіз форм об'єктів у САПР машинобудування. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.12 «Системи автоматизації проектувальних робіт». Запоріжжя, 2019. 352 с.*

РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Поточні контрольні заходи

Основними контрольними заходами є опитування теоретичного матеріалу та перевірка практичних навичок виконання самостійних робіт, які виконуються після опанування відповідної теми курсу. Всі поточні контрольні заходи та методичні рекомендації до їх виконання розташовані на платформі Moodle.

Підсумкові контрольні заходи

До підсумкових контрольних заходів відноситься виконання підсумкового індивідуального завдання та залік.

Підсумкове індивідуальне завдання** містить практичні завдання, що висвітлюють основні теми курсу. Воно оцінюється у 20 балів та здається викладачу за 1 тиждень до заліку. **Залік

проводиться в усній формі. Пропонується завдання, що містить 2 теоретичні питання, кожне з яких оцінюється у 10 балів. Список теоретичних питань, що вимагають обґрунтованої відповіді, розміщено на платформі Moodle: https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=15473

Тиждень і вид заняття	**Тема заняття**	**Контрольні заходи, кількість балів**
Змістовий модуль 1. Сучасні САПР технічних систем.		
Тиждень 1 Лекція 1	Основні види САПР технічних систем	*Теоретична опитування (5 бали)* *Перевірка практичних навичок виконання самостійної роботи (5 бали)*
Тиждень 2 Лекція 2	САПР на основі методу скінченних елементів	
Змістовий модуль 2. Етапи створення САПР		
Тиждень 3 Лекція 3	Побудова структури САПР	*Теоретична опитування (5 бали)* *Перевірка практичних навичок виконання самостійної роботи (5 бали)*
Тиждень 4 Лекція 4	Програмні засоби реалізації САПР	
Змістовий модуль 3. Побудова препроцесора САПР		
Тиждень 5 Лекція 5	Основні типи вхідних даних	*Теоретична опитування (2 бали)* *Перевірка практичних навичок виконання самостійної роботи (3 бали)*
Тиждень 6 Лекція 6	Побудова геометричних моделей об’єкту	
Тиждень 7 Лекція 7	Методи дискретизації двовимірних об’єктів	*Теоретична опитування (2 бали)* *Перевірка практичних навичок виконання самостійної роботи (3 бали)*
Тиждень 8 Лекція 8	Методи дискретизації тривимірних об’єктів	
Змістовий модуль 4. Побудова процесора САПР		
Тиждень 9 Лекція 9	Основні типи скінченних елементів	*Теоретична опитування (2 бали)* *Перевірка практичних навичок виконання самостійної роботи (3 бали)*
Тиждень 10 Лекція 10	Матриця жорсткості скінченного елементу та її програмна реалізація	
Тиждень 11 Лекція 11	Глобальна матриця жорсткості об’єкта та її програмна реалізація	*Теоретична опитування (2 бали)* *Перевірка практичних навичок виконання самостійної роботи (3 бали)*
Тиждень 12 Лекція 12	Побудова системи розв’язувальних рівнянь та процедура її розв’язання	
Індивідуальне завдання		*20 балів*
Залік		*20 балів*

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)		

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Баженов В.А., Гуляр О.І., Пискунов С.О., Сахаров О.С. Напіваналітичний метод скінченних елементів в задачах руйнування просторових тіл. К.: КНУБА, 2005. 298 с.
2. Бреславський Д. В., Коритко Ю. М., Татарінова О. А. Проектування та розробка скінченноелементного програмного забезпечення. Харків: Вид-во «Підручник НТУ "ХПІ"», 2017. 232 с.
3. Гребенюк С. М., Гоменюк С. І., Клименко М. І. Напружено-деформований стан просторових конструкцій на основі гомогенізації волокнистих композитів. Херсон: Гельветика, 2019. 350 с.
4. Чопоров С.В., Кудін О.В., Панасенко Є.В., Грищак Д.Д., Ігнатченко М.С. Математичне забезпечення інженерного аналізу об'єктів аерокосмічної техніки на базі хмарних технологій. Херсон: Гельветика, 2020. 300 с.
5. Чопоров С.В. Математичне моделювання та аналіз форм об'єктів у САПР машинобудування. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.12 «Системи автоматизації проектувальних робіт». Запоріжжя, 2019. 352 с.
6. Grebenyuk S.M., Klymenko M.I. Finite element modeling of the stress-strain state of a composite material with a viscoelastic matrix / Mathematical and computer modelling of engineering systems: Collective monograph. Riga: Baltija Publishing. 2020. Pp. 19-34.
7. Mats G. Larson, Fredrik Bengzon. The Finite Element Method: Theory, Implementation, and Applications. Berlin: Springer Heidelberg, 2012. 385 p.
8. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Fox D.D. The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics. Oxford: Elsevier, 2014. 657 p.
9. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Nithiarasu P. The Finite Element Method for Fluid Dynamics Seventh Edition. Butterworth-Heinemann: Elsevier, 2014. 544 p.

РЕГУЛЯЦІЇ І ПОЛІТИКИ КУРСУ[1]

Відвідування занять. Регуляція пропусків.
Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування лабораторних занять. За необхідності заняття можуть проводитися у очно-дистанційній формі, коли частина слухачів, що не можуть в цей день бути присутніми в аудиторії, приєднуються через moodle і беруть активну участь у заняттях. Аспіранти, які за певних обставин не можуть відвідувати лабораторні заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені завдання мають бути відпрацьовані у формі співбесіди під час планової консультації викладача впродовж двох тижнів після пропуску. Відпрацювання занять може здійснюватися й шляхом виконання індивідуального письмового завдання. Аспіранти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до сесії не допускаються.

Політика академічної доброчесності
Одне з основних завдань навчального процесу – формування нульової толерантності до академічної недоброчесності. Відповідно до чинних правових норм, порушенням норм академічної доброчесності зокрема вважається: плагіат - оприлюднення (частково або повністю) наукових результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження та/або відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства; фабрикація - вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі або наукових дослідженнях; фальсифікація - свідома зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються освітнього процесу чи наукових досліджень; списування - виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання, зокрема під час оцінювання результатів навчання.
З метою формування відповідального ставлення до наукової діяльності та оприлюднення її результатів письмові роботи, що виконуються аспірантами під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення UniCheck, результати перевірки аналізуються викладачем під час оцінювання роботи. Роботи, в яких виявлено ознаки плагіату або інших форм академічної недоброчесності, до розгляду не приймаються і ***відхиляються без права перескладання****. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем. Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Приклади оформлення цитувань див. на платформі СЕЗН Moodle ЗНУ: https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=103857*
Виконавці індивідуальних завдань обов'язково додають до текстів своїх робіт власноруч підписану Декларацію академічної доброчесності (див. посилання у Додатку до силабусу).
Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються в ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим. Рекомендовані бази даних для пошуку джерел: електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: http://www.nbuv.gov.ua; наукометрична база Scopus: https://www.scopus.com; наукометрична база Web of Science: https://apps.webofknowledge.com

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті
Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та лабораторних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних,

[1] Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів і т.д. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!

перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). Будь ласка, не забувайте активувати режим «без звуку» до початку заняття.

Комунікація

Планове спілкування викладача з аспірантами відбувається згідно розкладу під час аудиторних занять та щотижневих консультацій викладача. За необхідністю воно може відбуватися на платформі zoom. Базовою платформою для комунікації викладача з аспірантами є платформа Moodle. Важливі повідомлення загального характеру регулярно розміщуються викладачем на форумі курсу. Для індивідуальних питань використовується сервіс приватних повідомлень. Відповіді на запити аспірантів подаються викладачем впродовж трьох робочих днів. Для оперативного отримання повідомлень про оцінки та нову інформацію, розміщену на платформі Moodle, будь ласка, переконайтеся, що адреса електронної пошти, зазначена у вашому профайлі на Moodle, є актуальною, та регулярно перевіряйте папку «Спам». Якщо за технічних причин доступ до Moodle є неможливим або ваше питання потребує термінового розгляду, надішліть електронного листа на пошту або у зазначені меседжери викладача. У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище, ім'я та курс.

ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ. Аспіранти 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.

ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих аспірантами 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 методику 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 аспіранту 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 аспірантів, 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/ycyfws9v. 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.

ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ. Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Борисов К.Б., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

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 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): HTTPS://MOODLE.ZNU.EDU.UA
Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою:
moodle.znu@gmail.com, Савченко Тетяна Володимирівна
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/ocznu/nim
Школа Конфуція (вивчення китайської мови): http://sites.znu.edu.ua/confucius.