

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра технічного сервісу та галузевого машинобудування

Робоча програма (силабус) освітнього компонента


**ОК 10 – Цифрові технології дослідження напружено-деформованого стану
елементів технічних систем
(обов'язковий)**

Реалізується в межах освітньої програми Галузеве машинобудування
(назва)

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр, назва)

третього (освітньо-наукового рівня) рівня вищої освіти

Розробники: , Думанчук М.Ю., к.т.н., ст. викл. кафедри ТСтаГМ
(підпис) (прізвище, ініціали)(вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри Технічного сервісу та галузевого машинобудування (назва кафедри)	протокол від <u>05.06.2024 р.</u> .№ <u>16</u>
	Завідувач кафедри <u></u> <u>В'ячеслав ТАРЕЛЬНИК</u> (підпис) (прізвище, ініціали)


Погоджено:

Гарант освітньої програми


(підпис)

Олексій АЛФЬОРОВ
(ПІБ)

Декан факультету


(підпис)


Владислав ЗУБКО
(ПІБ)

Рецензія на робочу програму (додається) надана:


(підпис)

Владислав ЗУБКО
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації


(підпис)

В'ячеслав ТАРЕЛЬНИК
(ПІБ)

Надія БАРАНІК
(ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 14.08 2024 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	Цифрові технології дослідження напружено-деформованого стану елементів технічних систем		
2.	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний факультет/ кафедра технічного сервісу та галузевого машинобудування		
3.	Статус ОК	<u>Обов'язковий</u>		
4.	Програма/Спеціальність (програми)	Освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»		
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркового ОК)			
6.	Рівень НРК	8 рівень		
7.	Семестр та тривалість вивчення	Денна 2 семестр, 10 тижнів		
8.	Кількість кредитів ЄКТС	3		
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл – 90 годин	Контактна робота(заняття)		Самостійна робота
		Лекційні	Практичні / семінарські	Лабораторні
		Денна 20	Денна 20	Денна 50
10.	Мова навчання	Українська, англійська		
11.	Викладач/ Координатор освітнього компонента	Думанчук Михайло Юрійович, к.т.н., старший викладач, кафедри технічного сервісу та галузевого машинобудування Години консультацій – кожного понеділка з 10.00 до 12.00, кабінет 316м		
11.1	Контактна інформація	mykhailo.dumanchuk@snau.edu.ua		
12.	Загальний опис освітнього компонента	Дисципліна буде корисна майбутнім фахівцям для набуття поглиблених компетентностей, необхідних для використання в науковій діяльності, зокрема, теоретичних знань та практичних навичок використання прикладних комп'ютерних програм, систем комп'ютерного проектування та моделювання з метою підвищення достовірності отримання наукових і практичних результатів досліджень та ефективності їх подання. Оволодіння методологічними та методичними основами дослідження напружено-деформованого стану технічних систем та набуття практичних умінь і навичок дозволить здобувачам освіти підвищити науковий рівень власних проєктів в предметній області спеціальності «Галузеве машинобудування».		
13.	Мета освітнього компонента	Полягає у оволодінні здобувачами принципами методиками, програмними та технічними комплексами дослідження напружено-деформованого стану елементів технічних систем в галузі інженерних досліджень, набуття навичок застосування сучасного програмного забезпечення для рішення наукових задач на етапі моделювання, обробки даних та візуалізації аналітичних залежностей з інтегруванням результатів досліджень в кваліфікаційну роботу.		
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Дисципліна базується на ОК 2 «Сучасні інформаційні технології у науковій діяльності», ОК8 «Методологія проведення наукових досліджень» та ОК9 «Перспективні напрями розвитку аграрного машинобудування»		
15.	Політика академічної	Система вимог, які ставляться перед здобувачем вищої освіти під		

	доброчесності	<p>час вивчення освітнього компоненту:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проходження студентами етапів оцінювання у встановлені терміни; • виконання і захист письмових та практичних робіт у встановлені терміни; • дотримання при виконанні письмових робіт положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в СНАУ (https://bit.ly/2TNvfE0); • дотримання студентами кодексу академічної доброчесності СНАУ (https://bit.ly/3xf92wW). <p>Підготовлені до оцінювання письмові роботи повинні бути оригінальними та виконані самостійно здобувачем вищої освіти. Письмові роботи, які виконані і здані із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на оцінку нижче від отриманого результату. Роботи, які виконані з низьким рівнем унікальності або є копією «чужої» роботи оцінюватимуться на «нуль» з послідувачим виконанням роботи згідно іншого оригінального індивідуального завдання. Передача письмових робіт відбувається після повторного виконання або доопрацювання. Списування із різних джерел інформації (в т.ч. із використанням мобільних девайсів та гаджетів) під час екзаменів заборонено. При виявленні факту списування – робота студента анулюється і екзамен складається повторно. Перескладання заліку відбувається із дозволу деканату в зазначені терміни після повторного засвоєння матеріалу з освітнього компоненту.</p>
16.	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=5859

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента здобувач очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)						Як оцінюється ДРН
	ПРН						
	ПРН 3	ПРН 4	ПРН 5	ПРН7	ПРН8	ПРН9	
ДРН 1. Здатність робити обґрунтований вибір технічних засобів та пакетів прикладних програм для цифрового моделювання технічних ситем	X		X				Індивідуальне завдання
ДРН 2. Здатність скласти формалізовану багатофакторну модель складнонавантажених технічних систем та їх компонентів	X	X		X	X	X	Індивідуальне завдання
ДРН 3. Здатність адаптовувати та реалізовувати модель застосовуючи сучасні системи моделювання		X	X	X	X	X	Індивідуальне завдання
ДРН 4. Здатність здійснювати аналіз та синтез результатів моделювання напружено-деформованого стану технічної системи		X	X		X		Індивідуальне завдання

ДРН 5. Здатність генерувати раціональні варіанти модернізації технічних систем відповідно до обраних критеріїв оптимізації та існуючих технічних обмежень				X		X	Індивідуальне завдання
---	--	--	--	---	--	---	------------------------

ПРН 3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

ПРН 4. 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 механічній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.

ПРН 5. 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 7. Вміти планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з галузевого машинобудування та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН 8. Застосовувати загальні принципи та методи математики, природничих та технічних наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері механічної інженерії.

ПРН 9. Глибоко розуміти загальні принципи та методи механічної інженерії а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері галузевого машинобудування та у викладацькій практиці.

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			Самостійна робота	Рекомендована література
	Аудиторна робота				
	Лк	П.з / семін.з	Лаб. з.		
Тема 1. Напружено-деформований стан технічної системи. Навантаження і напруження. Тензор напружень. Головні напруження і головні площадки. Переміщення і деформації. Основні рівняння теорії пружності. Статичні рівняння. Геометричні рівняння. Потенціальна енергія деформації. Загальна постановка задачі механіки деформованого твердого.	2	-		10	1, 2, 5, 7
Тема 2. Скінченно-елементний підхід до розрахунку напружено-деформованого стану. Історія методу скінчених елементів. Основна концепція методу скінчених елементів. Переваги й недоліки методу. Розбивка області на елементи. Нумерація вузлів. Типи скінчених елементів. Лінійний пружний елемент. Стрижневий елемент. Довільне розташування елементів на площині. Балковий елемент. Розрахунок рамних конструкцій. Точність методу скінчених елементів. Приклад використання методу скінчених елементів	2	-		10	2, 3, 4, 6
Тема 3. Реалізація методики цифрового 3d-моделювання за допомогою CAD SolidWorks. Інтерфейс програми SolidWorks. Створення ескізів. 3d-моделювання деталей. Моделювання штампованих і відлитих деталей. Створення масивів елементів Інструмент "повернути". Оболонки і ребра. Зварні з'єднання	2	6		10	8, 9, 10, 11, 12, 17
Тема 4. Розрахунок напружено деформованого стану елементів технічних систем з використанням SolidWorks Simulation Запуск модуля SolidWorks Simulation. Визначення властивостей матеріалу деталей. Визначення схеми закріплення моделі. Характеристика взаємодії між елементами моді технічної системи. Типи зовнішніх силових факторів. Визначення схеми зовнішнього навантаження. Призначення параметрів сітки скінчених елементів. Виконання розрахунків	6	6		8	8, 9, 10, 11, 12, 17
Тема 5. Аналіз результатів цифрового моделювання напружено-деформованого стану Графічне представлення полів напружень . Визначення критичних точок. Графічне представлення абсолютних переміщень точок технічної системи. Графічне представлення відносних переміщень точок технічної системи. Аналіз частотних характеристик системи.	4	4		6	8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17
Тема 6. Методологія оптимізації конструктивних параметрів технічних систем Методологічні основи оптимізації. Постановка задачі оптимізації. Визначення меж системи. Критерій оптимальності. Глобальний і локальний оптимуми. Застосування методів оптимізації у інженерній практиці. Програсні комплекси оптимізації конструктивних параметрів технічних систем	4	4		6	13, 18, 19, 20
Всього	20	20		50	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під</u> <u>час аудиторних занять</u> , консультацій)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент</u> <u>самостійно</u>)	Кількість годин
ДРН 1. Здатність робити обґрунтований вибір технічних засобів та пакетів прикладних програм для цифрового моделювання технічних систем	Проблемна лекція, тематична дискусія, «круглий стіл», обговорення актуальних питань.	8	Самостійна робота з літературу, опрацювання теоретичного матеріалу.	10
ДРН 2. Здатність скласти формалізовану багатофакторну модель складнонавантажених технічних систем та їх компонентів	Мультимедійна лекція, консультації викладача, обговорення актуальних питань.	8	Самостійна робота з підручником, виконання індивідуальних завдань.	10
ДРН 3. Здатність адаптувати та реалізовувати модель застосовуючи сучасні системи моделювання	Мультимедійна лекція, консультації викладача, обговорення актуальних питань.	10	Самостійна робота з підручником, виконання індивідуальних завдань.	10
ДРН 4. Здатність здійснювати аналіз та синтез результатів моделювання напружено-деформованого стану технічної системи	Мультимедійна лекція, консультації викладача, обговорення актуальних питань.	8	Самостійна робота з підручником, навчання через дослідження.	8
ДРН 5. Здатність генерувати раціональні варіанти модернізації технічних систем відповідно до обраних критеріїв оптимізації та існуючих технічних обмежень	Мультимедійна лекція, консультації викладача, обговорення актуальних питань.	6	Самостійна робота з підручником, виконання індивідуальних завдань.	12
<i>Всього годин</i>		40		50

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

5.2. Сумативне оцінювання:

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1.	Виконання індивідуального завдання	25 балів / 25%	На 4 тижні
2.	Виконання індивідуального завдання	25 балів / 25%	На 6 тижні
3.	Виконання індивідуального завдання	25 балів / 25%	На 8 тижні
4.	Аналітичний огляд з презентацією (залік)	25 балів / 25%	На 10 тижні

5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
	<15 балів	15-18 балів	19-22 балів	23-25 балів
Виконання індивідуального завдання	Незначна обізнаність щодо проблеми, наведено короткий опис. Не демонструє самостійного мислення щодо обраної теми.	Наведено більшою мірою опис проблеми (без аналізу), недостатнє обґрунтування основних моментів, не достатньо послідовна аргументація, презентація відсутня або подана поверхнево. Опрацьована лише література, що рекомендована викладачем.	Продемонстровано розуміння, глибину та/або деталізацію проблеми; основні проблемні аспекти обґрунтовані, аргументи є послідовними; вивчаються різні точки зору, презентація є змістовною, послідовною. Опрацьована література лише рекомендована викладачем.	Досить глибоко та / або детально розкрита проблема, проаналізовані різні погляди на проблему; всі основні моменти викладені, аргументи послідовні та вагомі; аналізуються різні точки зору, наводяться власні пропозиції.
Аналітичний огляд з презентацією	<30 балів	15-17 балів	18-20 балів	21-25 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог не виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті, відсутній аналіз інших підходів до питання	Виконано усі вимоги завдання	Виконані усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення проблеми

5.3. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Комп'ютерна симуляція з елементами проблемних завдань	Під час занять
2	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів під час виконання індивідуального завдання	Під час занять
3	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів щодо аналітичного огляду з презентацією	10-й тиждень

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела:

- Гребенюк С.М., Гоменюк С.І., Клименко М.І. Напружено-деформований стан просторових конструкцій на основі гомогенізації волокнистих композитів – Одеса: Гельветика. 2019. 350 с.
- Дегтярьов О.В., Гришак В.З., Сіренко В.М. та ін. Напружено-деформований стан просторових конструкцій на основі гомогенізації волокнистих композитів – Одеса: Гельветика. 2020. 260 с.
- Павленко І.В. Метод скінчених елементів в задачах опору матеріалів і лінійної теорії пружності: Навчальний посібник.– Суми: Вид-во СумДУ, 2006.–147с.
- Овчаренко В.А., Подлесний С.В., Зінченко С.М. Основи методу кінцевих елементів і його застосування в інженерних розрахунках: Навчальний посібник. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – 380 с.
- Писаренко Г.С. Опір матеріалів /О.Л.Квітка, Є.С.Уманський. – К. «Вища школа», 2004, 656 с.
- Дубенець В.Г., Хільчевський В.В., Савченко О.В. Основи методу скінчених елементів: Навчальний посібник. – Чернігів: ЧДТУ, 2007. – 288 с.
- Борисюк О.П., Колончук О.П. Напружено-деформований стан нормальних перерізів згинальних залізобетонних елементів, підсилених вуглепластиками за дії малоциклового навантаження. Монографія. – Рівне: НУВГП, 2013. – 138 с.
- Ворощук В.Я., Вітенько Т.М. Solidworks у завданнях 3D моделювання та інжинірингу технічних систем. Навч. посібник – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 164 с.

9. SolidWorks Corporation 2021. SolidWorks help. How to use design study. [Electronic resource]. – Retrieved from https://help.solidworks.com/2021/english/SolidWorks/cworks/c_design_study.htm14
10. Machuga O.S. Using SolidWorks simulation tool for automated design of drying chambers and study of their operation parameters / O.S. Machuga, T.V. Olyanyshyn // Scientific bulletin of UNFU. – 2024. – Volume 34(2), March. – P. 109-115. – DOI: <https://doi.org/10.36930/40340214.15>.
11. SolidWorks Corporation. 2023. Functional categories of Solid Works Simulation API. [Electronic resource]. – Retrieved from <https://help.solidworks.com/2023/english/api/swsimulationapi/FunctionalCategories-swsimulationapi.html>

6.2. Додаткові джерела:

12. Козяр М.М., Фещук Ю.В., Парфенюк О.В. Комп'ютерна графіка: SolidWorks – Херсон: Олді+. – 2020. – 252с.
13. Ладієва Л.Р. Оптимізація технологічних процесів.: Навчальний посібник.-К.: НМЦ ВО,2003. 209 с.
14. Komolafe C.A. Numerical Simulation of the 3D Simultaneous Heat and Mass Transfer in a Forced Convection Solar Drying System Integrated with Thermal Storage Material // Journal of Solar Energy Engineering. – 2023. – Volume 145(5), May. – P. 51-61. – DOI: <https://doi.org/10.1115/1.4062484>
15. Sokolovsky Y. Software for Studying Wood Drying Chambers Based on SolidWorks Flow Simulation Experiment / Y. Sokolovsky, O. Sinkevych, R. Voliansky // Materials of 9th International Conference “Advanced Computer Information Technologies”, Ceske Budejovice, Czech Republic, 5-7 June 2019, –P. 281-284. –DOI: <https://doi.org/10.1109/ACITT.2019.8780040>
16. Kurowski, P. M. Thermal Analysis with SolidWorks Simulation 2013 / P.M. Kurowski. –SDC Publications, 2013. – 200 p. Retrieved from: <https://www.amazon.com/Thermal-Analysis-SolidWorks-Simulation-2013/dp/1585037850>
17. MySolidWorks Training - <https://my.solidworks.com/training?lang=en>
18. Ладанюк А.П. Основи системного аналізу. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 176 с.
19. Yoshimura, M. System Design Optimization for Product Manufacturing [Text] У М. Yoshimura - Concurrent Engineering. - 2007. - Vol. 15(4). - P. 329-343
20. Динаміка й оптимізація машин / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, Р.А. Кульпін. – К.: ЦП «Компринт», 2018. - 310 с