

ІНФОРМАЦІЙНА ДОВІДКА

Назва освітнього компоненту	<i>Числове моделювання та оптимізація робочих процесів механічного обладнання</i>
Вид	<i>Обов'язкова, ОК 8</i>
Семестр (и), в якому викладається	<i>3</i>
Кількість кредитів ЄКТС	<i>4</i>
Рівень вищої освіти	<i>третій (освітньо-науковий)</i>
Освітня (і) програма (и)	<i>Галузеве машинобудування</i>
Мова викладання, навчання	<i>українська</i>
ІНІ/факультет	<i>Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної інфраструктури (ННІЕІТІ)</i>
Кафедра	<i>автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій</i>
Лектор (викладач)	<i>професор, д.т.н., професор, Планковський Сергій Ігорович</i>
Контакти лектора (викладача)	<i>sergiy.plankovsky@kname.edu.ua</i>

Мета:

Формування у здобувачів вищої освіти знань та навичок числового моделювання, проведення кореляційного аналізу, планування експерименту та оптимізації в середовищі новітніх програмних комплексів інженерного аналізу при дослідженнях робочих процесів механічного обладнання під час виконання ними наукових робіт.

Освітні компоненти, на які спирається:

Вивчення дисципліни безпосередньо спирається на дисципліни «Академічна та наукова англійська мова», зважаючи на те, що більшість рекомендованої літератури видана іноземними видавництвами на англійській мові.

Зміст:

Змістовий модуль 1. Моделювання, як метод наукового пізнання. Надаються розширені знання з числового моделювання в системі ANSYS. Розглядається послідовність розв'язання задач числового моделювання. Описується методики та основні прийоми роботи з модулями побудови та корегування геометрії розрахункової області, побудови розрахункових сіток та пре- та постпроцесінгу при моделюванні гідравлічних та пневматичних систем.

Змістовий модуль 2. Розробка математичної моделі, як інструменту дослідження. Вивчаються методики роботи в модулях пре- та постпроцесінгу

ANSYS Rigid Body при розв'язанні задач динаміки механізмів. Надаються базові знання щодо моделювання мультифізичних задач. Розглядаються приклади пов'язаних задач, характерні для випадків моделювання робочих процесів механічного обладнання та методики їх розв'язання засобами ANSYS, зокрема з застосуванням модулю System Coupling.

Змістовий модуль 3. Методика оптимізації одержаних результатів.

Описується постановка задач оптимального проектування. Розглядаються методики розв'язання оптимізаційних задач з використанням модулю ANSYS DesignXplorer та послідовність роботи при автоматизації числового експерименту, розв'язанні задач оптимізації та статистичному аналізі. Описуються можливості побудови моделей зниженого порядку (ROM) при створенні цифрових близнюків.

Результати навчання:

РН2. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми механічної інженерії державною та іноземною мовами, оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

РН4. 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.

РН5. 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.

РН8. 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.

Методи навчання:

Словесні: лекція, пояснення, бесіда.

Наочні: ілюстрування, демонстрація.

Практичні: розв'язання задач.

Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу, навчальної і технічної літератури.

Методи контролю та порядок оцінювання результатів навчання:

Поточний контроль:

- усне опитування за матеріалами лекцій та практичних занять;
- практична перевірка умінь і навичок;
- усний захист звітів з практичних робіт;
- прослуховування доповідей із самостійно вивчених тем;

Підсумковий семестровий контроль – екзамен, письмові відповіді на запитання за екзаменаційними білетами.

Методичне забезпечення

1. Дистанційний курс «Числове моделювання та оптимізація робочих процесів механічного обладнання» на платформі Moodle
<https://dl.kname.edu.ua/course/view.php?id=4573>

Рекомендована література та інформаційні ресурси

Базова

1. Посібник користувача ANSYS Workbench. Verification Manual (Release 15.0, 2013)
<https://ru.scribd.com/document/654187304/ANSYS-Workbench-Verification-Manual>
2. Посібник користувача DesignModeler User Guide (Release 14.5, 2012)
<https://www.kkiem.mech.pg.gda.pl/oacm/kwpi/workbench/instrukcja.pdf>
3. Посібник користувача Ansys Meshing User's Guide (Release 2020 R2, 2020)
<https://ru.scribd.com/document/523661738/ANSYS-Meshing-Users-Guide>
4. Посібник користувача Ansys Meshing Tutorial Guide (Release 19.2, 2018)
<https://ru.scribd.com/document/477487126/ANSYS-Meshing-Tutorial-Guide-19-2>
5. Посібник користувача ANSYS Mechanical. Structural Analysis Guide (Release 2023 R1, 2023) <https://ru.scribd.com/document/629697560/ANSYS-Mechanical-APDL-Structural-Analysis>
6. Посібник користувача ANSYS CFX. User's Guide (Release 15.0, 2013)
<https://ru.scribd.com/document/626334480/ANSYS-CFX-Pre-Users-Guide>
7. Посібник користувача System Coupling User's Guide (Release 2022 R2, 2022)
<https://ftp.lstc.com/anonymous/outgoing/isheng/syc/syc2user0307/Manual/syc/System%20Coupling%20User's%20Guide.pdf>
8. Посібник користувача System Coupling Tutorials (Release 2022 R2, 2022)
https://ftp.lstc.com/anonymous/outgoing/isheng/syc/syc2user0307/Manual/syc/System_Coupling_Tutorials.pdf
9. Посібник користувача DesignXplorer User's Guide (Release 2020 R1, 2020)
<https://ru.scribd.com/document/576923598/DesignXplorer-Users-Guide>
10. Посібник користувача DesignXplorer Optimization Tutorials (Release 2021 R2, 2021)
<https://ru.scribd.com/document/662963917/DesignXplorer-Optimization-Tutorials-2021-R2>

Допоміжна

1. Бахрушин В. Є. Математичне моделювання. Навчальний посібник / В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя: ГУ ЗІДМУ, 2004. – 140 с.
<http://moodle.nati.org.ua/mod/resource/view.php?id=7442>
2. Стеценко І. В. Моделювання систем: навч. посібник/ І.В. Стеценко.– Черкаси: ЧДТУ, 2010.– 399 с. https://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/MOCS_Kachanov_posobie.pdf
3. STOLARSKI, Tadeusz; NAKASONE, Yuji; YOSHIMOTO,

Shigeka. Engineering analysis with ANSYS software. Butterworth-Heinemann, 2018.
<https://berthing.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/12/pages-from-engineering-analysis-with-ansys-software-1.pdf>

4. Chen, X., & Liu, Y. (2018). Finite element modeling and simulation with ANSYS Workbench. CRC press.

5. <https://oss.jishulink.com/upload/202111/72907645fc6a476abaa5f4aea7fd16c2.pdf>

6. LEE, Huei-Huang. Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 2020. SDC publications, 2020.

<https://static.sdcpublications.com/pdfsamples/978-1-63057-401-7-2-g9jlhc0e65.pdf>

Обладнання, устаткування, програмні продукти

1. Лабораторія моделювання кіберфізичних систем.
2. Індивідуальні комп'ютери здобувачів вищої освіти

INFORMATION REFERENCE

Full name of the discipline	<i>Numerical modeling and optimization of work processes of mechanical equipment</i>
Type of discipline	<i>Compulsory, EC 8</i>
Semester	<i>3</i>
Number of ECTS credits	<i>4</i>
Level of higher education	<i>third (educational and scientific)</i>
Educational program	<i>Industrial engineering</i>
Language of instruction, teaching	<i>Ukrainian</i>
ESI/faculty	<i>Educational and Scientific Institute of Energy, Information, and Transport Infrastructure (ESI EITI)</i>
Department	<i>automation and computer-integrated technologies</i>
Name of lecturer(s)	<i>Plankovskyy Serhii Ihorovych, professor, Ph.D., professor</i>
Contacts of lecturer(s)	<i>sergiy.plankovskyy@kname.edu.ua</i>

The purpose of the discipline:

Formation of students of higher education with the knowledge and skills of numerical modeling, conducting correlation analysis, experiment planning and optimization in the environment of the latest software complexes of engineering analysis when researching the work processes of mechanical equipment during their implementation scientific works.

Interdisciplinary connections:

The study of the discipline is directly based on the disciplines "Academic and Scientific English", considering that most of the recommended literature is published by foreign publishing houses in English.

Contents:

Content module 1. Modeling as a method of scientific knowledge. Advanced knowledge of numerical modeling in the ANSYS system is provided. The sequence of solving numerical modeling problems is considered. Methods and basic methods of working with modules for building and correcting the geometry of the calculation area, building calculation grids, and pre- and post-processing in modeling hydraulic and pneumatic systems are described.

Content module 2. Development of a mathematical model as a research tool. Methods of working in ANSYS Rigid Body pre- and post-processing modules are studied when solving mechanism dynamics problems. Basic knowledge of modeling multiphysics problems is provided. Examples of related problems are considered, which are typical for the cases of modeling the work processes of mechanical equipment and the methods of solving them by means of ANSYS, in particular with the use of the System Coupling module.

Content module 3. The method of optimization of the obtained results. The formulation of optimal design problems is described. Methods of solving optimization problems using the ANSYS DesignXplorer module and the sequence of

work in the automation of a numerical experiment, solving optimization problems and statistical analysis are considered. The possibilities of building models of reduced order (ROM) when creating digital twins are described.

Learning outcomes:

RN2. Freely present and discuss with specialists and non-specialists the results of research, scientific and applied problems of mechanical engineering in national and foreign languages, to publicize the results of research in scientific publications in leading international scientific publications.

RN4. Develop and research conceptual, mathematical and computer models of processes and systems, effectively use them to obtain new knowledge and/or create innovative products in mechanical engineering and related interdisciplinary areas.

RN5. Apply modern tools and technologies for searching, processing and analyzing information, in particular, statistical methods for analyzing data of a large volume and/or complex structure, specialized databases and information systems.

RN8. Apply general principles and methods of mathematics, natural and technical sciences, as well as modern methods and tools, digital technologies and specialized software to conduct research in the field of mechanical engineering.

Teaching methods:

Verbal: lecture, explanation, conversation.

Visual: illustration, demonstration.

Practical: solving problems.

Independent work: development of lecture material, educational and technical literature.

Methods of control and the procedure for assessing learning outcomes:

Current control:

- oral survey based on the materials of lectures and practical classes;
- practical test of abilities and skills;
- oral defense of reports on practical work;
- listening to reports on independently studied topics;

The final semester control is a written exam based on exam tickets, written answers to questions on tickets.

Material and technical and information support:

Methodical support

1. Distance course “Numerical modeling and optimization of work processes of mechanical equipment” on the Moodle platform
<https://dl.kname.edu.ua/course/view.php?id=4573>

Recommended reading and information resources:

Basic

1. User manual ANSYS Workbench. Verification Manual (Release 15.0, 2013)
<https://ru.scribd.com/document/654187304/ANSYS-Workbench-Verification-Manual>

2. User manual DesignModeler User Guide (Release 14.5, 2012)
<https://www.kkiem.mech.pg.gda.pl/oacm/kwpi/workbench/instrukcja.pdf>
3. User manual Ansys Meshing User's Guide (Release 2020 R2, 2020)
<https://ru.scribd.com/document/523661738/ANSYS-Meshing-Users-Guide>
4. User manual Ansys Meshing Tutorial Guide (Release 19.2, 2018)
<https://ru.scribd.com/document/477487126/ANSYS-Meshing-Tutorial-Guide-19-2>
5. User manual ANSYS Mechanical. Structural Analysis Guide (Release 2023 R1, 2023)
<https://ru.scribd.com/document/629697560/ANSYS-Mechanical-APDL-Structural-Analysis>
6. User manual ANSYS CFX. User's Guide (Release 15.0, 2013)
<https://ru.scribd.com/document/626334480/ANSYS-CFX-Pre-Users-Guide>
7. User manual System Coupling User's Guide (Release 2022 R2, 2022)
<https://ftp.lstc.com/anonymous/outgoing/isheng/syc/syc2user0307/Manual/syc/System%20Coupling%20User's%20Guide.pdf>
8. User manual System Coupling Tutorials (Release 2022 R2, 2022)
https://ftp.lstc.com/anonymous/outgoing/isheng/syc/syc2user0307/Manual/syc/System_Coupling_Tutorials.pdf
9. User manual DesignXplorer User's Guide (Release 2020 R1, 2020)
<https://ru.scribd.com/document/576923598/DesignXplorer-Users-Guide>
10. User manual DesignXplorer Optimization Tutorials (Release 2021 R2, 2021)
<https://ru.scribd.com/document/662963917/DesignXplorer-Optimization-Tutorials-2021-R2>

Auxiliary

1. Бахрушин В. Є. Математичне моделювання. Навчальний посібник / В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя: ГУ ЗІДМУ, 2004. – 140 с.
<http://moodle.nati.org.ua/mod/resource/view.php?id=7442>
2. Стеценко І. В. Моделювання систем: навч. посібник/ І.В. Стеценко. Черкаси: ЧДТУ, 2010.– 399 с. https://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/MOCS_Kachanov_posobie.pdf
3. STOLARSKI, Tadeusz; NAKASONE, Yuji; YOSHIMOTO, Shigeka. Engineering analysis with ANSYS software. Butterworth-Heinemann, 2018.
<https://berthing.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/12/pages-from-engineering-analysis-with-ansys-software-1.pdf>
4. Chen, X., & Liu, Y. (2018). Finite element modeling and simulation with ANSYS Workbench. CRC press.
5. <https://oss.jishulink.com/upload/202111/72907645fc6a476abaa5f4aea7fd16c2.pdf>
6. LEE, Huei-Huang. Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 2020. SDC publications, 2020.
<https://static.sdcpublications.com/pdfsamples/978-1-63057-401-7-2-g9jlhc0e65.pdf>

Equipment, equipment, software products

1. Laboratory of simulation of cyber-physical systems.
2. Personal computers of students of higher education