



Системи автоматизованого проектування

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	144 «Теплоенергетика»
Освітня програма	«Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій»
Статус дисципліни	Варіативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весінній семестр
Обсяг дисципліни	5 (150)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Практичні заняття, МКР, РГР, екзамен
Розклад занять	Згідно rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц., Риндюк Дмитро Вікторович, 099-055-47-04, rel_dv@ukr.net Практичні: к.т.н., доц., Риндюк Дмитро Вікторович, 099-055-47-04, rel_dv@ukr.net
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс (Google classroom) https://classroom.google.com/c/NDk0NDAxMzkwODgx?cjc=w2sdtza

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

В рамках дисципліни майбутні фахівці будуть вивчати технологію тривимірного параметричного моделювання засобами програмного продукту SolidWorks – світового стандарту автоматизованого проектування.

SolidWorks – потужний засіб проектування, ядро інтегрованого комплексу автоматизації підприємства, за допомогою якого здійснюється підтримка виробу на всіх етапах життєвого циклу в повній відповідності з концепцією CALS-технологій.

Основне призначення SolidWorks – забезпечення наскрізного процесу проектування, інженерного аналізу та підготовки виробництва виробів будь-якої складності і призначення, включаючи створення інтерактивної документації та забезпечення обміну даними з іншими системами. Концептуальні ідеї, покладені розробниками в основу SolidWorks, а також інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та підтримка ЄСКД, зумовлюють успіх впровадження SolidWorks на підприємствах вітчизняної промисловості. Саме тому, вибираючи SolidWorks в якості базової САПР для вивчення, студент не тільки отримує вміння та навички роботи в найбільш розповсюдженій CAD/CAM/CAE системі, а й орієнтується на передові технології, які стали стандартом де-факто для автоматизованого проектування у всьому світі.

Дана навчальна дисципліна спрямована на ознайомлення здобувачів з сучасним станом розвитку CAD/CAM/CAE систем на прикладі SolidWorks; набуття здобувачами компетентностей, знань та умінь ефективного застосування сучасних САПР та навичок моделювання для рішення різноманітних науково-технічних задач у сфері енергетики.

Метою навчальної дисципліни є посилення у студентів компетентностей:

- ЗК 1 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 3 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ФК 1 Здатність застосовувати та удосконалювати математичні та комп'ютерні моделі, наукові і технічні методи та сучасне комп'ютерне програмне забезпечення для
- розв'язання складних інженерних задач в теплоенергетиці.
- ФК 3 Здатність застосовувати релевантні математичні методи для розв'язання складних задач в теплоенергетиці.
- ФК 8 Здатність здійснювати наукові та прикладні дослідження в теплоенергетиці.
- ФК 9 Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.
- ФК 12 Здатність до проведення дослідно-конструкторських робіт в енергетиці.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ПРН 2 Аналізувати і обирати ефективні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи розв'язання складних задач теплоенергетики.

ПРН 4 Відшукувати необхідну інформацію з різних джерел, оцінювати, обробляти та аналізувати цю інформацію.

ПРН 5 Розробляти і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів теплоенергетики, перевіряти адекватність моделей, порівнювати результати моделювання з іншими даними та оцінювати їх точність і надійність.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вимоги до початку вивчення - знання, отримані студентами при вивченні таких дисциплін, як інженерна графіка, технічна механіка, теоретична механіка, інформаційні технології.

Забезпечується: інженерна графіка.

Забезпечує: набуті знання та навички можуть бути використані студентом на будь-якому етапі навчання.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1 Системи автоматизованого проектування (CAD)

Тема 1.1 Введення. Основні терміни та визначення.

Тема 1.2 Історія створення та розвитку САПР.

Тема 1.3 Основи автоматизованого проектування. Інженерне проектування та конструювання.

Тема 1.4 Склад, структура і компоненти САПР.

Тема 1.5 Комплекс засобів автоматизації проектування.

Тема 1.6 Системні принципи та властивості САПР.

Тема 1.7 Системи інформаційної підтримки життєвого циклу виробів. CALS технології.

Тема 1.8 Використання сучасних САПР на етапах конструкторської підготовки виробництва.

Розділ 2 Комп'ютерне моделювання в інженерних задачах (CAE)

Тема 2.1 Основні відомості про програмний пакет SolidWorks Simulation.

Тема 2.2 Лінійний статичний аналіз в SolidWorks Simulation.

Тема 2.3 Визначення власних форм і частот в SolidWorks Simulation.

Тема 2.4 Тепловий аналіз в SolidWorks Simulation.

Тема 2.5 Спільний термостатичний аналіз в SolidWorks Simulation.

Тема 2.6 Розрахунок зборок з використанням контактних елементів.

Тема 2.7 Нелінійні розрахунки та визначення довговічності конструкції.

Тема 2.8 Розрахунок плинину рідин і газів SolidWorks Flow Simulation.

Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять.

Практичні заняття проводяться з метою закріплення теоретичних знань по основним розділам курсу.

Приблизний перелік тем:

№ з/п	Назва практичної роботи (комп'ютерного практикуму)
1.	Практичне заняття 1. Геометричне моделювання в середовищі SolidWorks. Створення 3D-моделі деталі та її креслення.
2.	Практичне заняття 2. Геометричне моделювання в середовищі SolidWorks. Використання деталей та готових виробів з бібліотеки TOOLBOX.
3.	Практичне заняття 3. Геометричне моделювання в середовищі SolidWorks Motion та SolidWorks Animation. Анімація руху мальтійського механізму.
4.	Практичне заняття 4. Програмний пакет SolidWorks Simulation. Створення кінцевоелементної моделі твердотільного об'єкта.
5.	Практичне заняття 5. Програмний пакет SolidWorks Simulation. Постановка та розв'язок стаціонарної задачі визначення напружено-деформованого стану.
6.	Практичне заняття 6. Програмний пакет SolidWorks Simulation. Постановка та розв'язок нестационарної задачі теплопровідності.
7.	Практичне заняття 7. Програмний пакет SolidWorks Simulation. Постановка та розв'язок задачі визначення напружено-деформованого стану об'єкта з урахуванням градієнтів температур.
8.	Практичне заняття 8. Програмний пакет SolidWorks Flow Simulation. Постановка та розв'язок задачі обтікання перешкоди турбулентною течією.
9.	Практичне заняття 9. Програмний пакет SolidWorks Flow Simulation. Постановка та розв'язок задачі конвективного теплообміну.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 144 «Теплоенергетика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. – Електронні текстові дані (1 файл 3,05 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.
2. Системи автоматизованого проектування: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 144 «Теплоенергетика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського;

уклад.: Н.В. Стельмах, К.С. Барандич. – Електронні текстові дані (1 файл 24 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 62 с.

Допоміжна

3. Introduction to Static Analysis Using SolidWorks Simulation / Radostina V. Petrova // Publisher: CRC Press; 1st edition (September 9, 2014), 353 pages. ISBN-10: 9781482236187
4. SolidWorks Simulation 2017 Black Book / Matt Weber, Gaurav Verma // Published by CAD/CAM/CAE WORKS, USA. Copyright © 2016.
5. SolidWorks Flow Simulation 2012 Tutorial:
https://www.solidworks.com/sw/docs/edu_simulation_hotd_instructor_2012.pdf

Інформаційні ресурси

1. Кампус <http://login.kpi.ua/>
2. <https://www.solidworks.com>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
Розділ 1. Системи автоматизованого проектування (САД)	
1.	Лекція 1. Введення. Основні терміни та визначення. [1, с. 7-12]
2.	Лекція 2. Історія створення та розвитку САПР. Ключові етапи створення та розвитку найбільш популярних САПР. Історія створення SolidWorks. Розвиток САПР на новітньому етапі. [1, с. 12-24]
3.	Лекція 3. Основи автоматизованого проектування. Інженерне проектування та конструювання. Основні етапи інженерного проектування. [1, с. 24-27]
4.	Лекція 4. Склад, структура і компоненти САПР. Колектив або персонал АС. Комплекс засобів автоматизації проектування. [1, с. 33-38]
5.	Лекція 5. Програмні комплекси та підсистеми. [1, с. 40-43]
6.	Лекція 6. Системні принципи та властивості САПР. Принципи системної єдності та сумісності САПР. Принципи інтеграції та типізації САПР. [1, с. 45-48]
7.	Лекція 7. Системи інформаційної підтримки життєвого циклу виробів. CALS технології. [1, с. 48-58]
8.	Лекція 8. Використання сучасних САПР на етапах конструкторської підготовки виробництва. [1, с. 75-87]
Розділ 2. Комп'ютерне моделювання в інженерних задачах (САЕ)	
9.	Лекція 9. Основні відомості про програмний пакет SolidWorks Simulation. [3, с. 5-43]
10.	Лекція 10. Лінійний статичний аналіз в SolidWorks Simulation. [3, с. 167-207], [4, Chapter 4]
11.	Лекція 11. Визначення власних форм і частот в SolidWorks Simulation. [4, Chapter 7]
12.	Лекція 12. Тепловий аналіз в SolidWorks Simulation. [4, Chapter 9]
13.	Лекція 13. Спільний термостатичний аналіз в SolidWorks Simulation. [4, Chapter 13]
14.	Лекція 14. Нелінійні розрахунки [4, Chapter 5]
15.	Лекція 15. Розрахунок на втому та визначення довговічності конструкції. [4, Chapter 11]
16.	Лекція 16. Розрахунок плинності рідин і газів SolidWorks Flow Simulation [5].

6. Самостійна робота студента/аспіранта

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Модуль роботи з тонкостінними деталями в SolidWorks.	16
2.	Створення ливарних форм в SolidWorks.	16
3.	Модуль SolidWorks Visualize.	16
4.	Модуль SolidWorks Electrical.	16
5.	Методи та програмні засоби для дискретизації об'єктів.	16
6.	Програмний пакет ANSYS.	16

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги викладача до студентів:

- Відвідувати лекційні, лабораторні і практичні заняття;
- Виконувати завдання, поставлені на практичних роботах, і вчасно їх здавати;
- Максимальна кількість балів при невчасному складанні модульних контрольних зменшується вдвічі (за відсутності поважної причини);
- Максимальна кількість балів при невчасній здачі результатів розрахунків за практичними роботами зменшується вдвічі (за відсутності поважної причини).

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з навчальної дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) модульні контрольні роботи;
- 2) розрахунково-графічної роботи;
- 3) виконання та захист 9 завдань на практичних заняттях;
- 4) екзамен.

Система рейтингових балів

Система оцінки успішності за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочою навчальною програмою:

	кількість	бали		сума балів
Практичні заняття	9	виконання	2	18
		захист	3	27
РГР	1		10	10
МКР	1		5	5
Сума вагових балів контрольних заходів				60

Шкала балів за відповідні рівні оцінювання з кожного виду контролю.

1. МКР:

Модульна контрольна робота. (5 балів)

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 4 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бал;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 0 балів.

2. Практична робота (з розрахунку виконання 9 завдань ПР по 2 бали та захисту ПР по 3 балів):

виконання завдань ПР:

- «відмінно», творче виконання завдання – 2 балів;
- «добре», достатньо повно виконане завдання, або повно виконане завдання з незначними неточностями – 1 балів;
- «задовільно», не достатньо повно виконане завдання, має незначні помилки – 0,5 бали.

захист ПР:

- «відмінно», творче розкриття питань, вільне володіння матеріалом – 3 бали;
- «добре», глибоке розкриття питань – 2 бали;
- «задовільно», недостатньо повне розкриття питань, достатня робота на практичному занятті – 1 бал.

3. РГР:

Розрахунково-графічна робота. (10 балів)

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5 бал;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 0 балів.

Заохочувальні бали:

	бали
1. Надання студентом сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за тематикою дисципліни	10
2. Надання студентом сертифікатів, які підтверджують участь у науково-практичних і наукових конференціях за тематикою дисципліни	5
3. Публікація статті у науковому журналі за тематикою дисципліни	5
Сума заохочувальних балів R_5 Однак сумарний рейтинг студента не може перевищувати 100.	20

Максимальна сума балів складає 60.

Необхідною умовою допуску до екзамену є позитивна оцінка з виконання та захист всіх завдань, й стартовий рейтинг не менше 30 балів.

В якості екзаменаційної складової, студенти виконують екзаменаційну контрольну роботу.

Кожне завдання містить одну задачу (30 балів) і одне теоретичне питання (10 балів).

Кожне питання залікової роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 25-30 (9-10) балів;
- достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 20-24 (7-8) балів;
- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 19-11 (5-6) балів;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 60% потрібної інформації та помилки) – менше 10 (4) балів.

Сума стартових балів і балів за екзаменаційну роботу переводиться до оцінки згідно з таблицею

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають право і можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (детальніше: https://osvita.kpi.ua/2020_7-170, https://document.kpi.ua/files/2020_7-170.pdf).

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (детальніше: <https://kpi.ua/code>).

1. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: платформи дистанційного навчання «Сікорський» та «Електронний кампус». Навчальний процес у дистанційному режимі здійснюється відповідно до затвердженого розкладу навчальних занять. Заняття проходять з використанням сучасних ресурсів проведення онлайн-зустрічей (організація відео-конференцій на платформі Zoom) та дублюються на власному Youtube-каналі викладача, для можливості забезпечення асинхронного навчання студентів.

Навчання в умовах правового режиму воєнного стану передбачає:

- проведення усіх видів занять дистанційно (з використанням синхронної або асинхронної моделі освітньої взаємодії), у відповідності до Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі та Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського;

- перенесення кінцевих термінів виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);

- внесення у рейтингову систему оцінювання змін стосовно нарахування штрафних балів - за не своєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц. Риндюком Д.В.

Ухвалено кафедрою ТАЕ (протокол № 17 від 12.04.2023)

Погоджено Методичною радою університету (протокол № 8 від 8.05.2023)