Силабус курсу:

# САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

| | |
|---|---|
| ***Ступінь вищої освіти:*** | магістр |
| ***Спеціальність:*** | 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» |
| ***Рік підготовки:*** | 1 |
| ***Семестр викладання:*** | весняний |
| ***Кількість кредитів ЄКТС:*** | 5 |
| ***Мова(-и) викладання:*** | українська |
| ***Вид семестрового контролю*** | залік |

***Автор курсу та лектор:***


к.т.н., доц. Шумакова Тетяна Олександрівна

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

доцент кафедри машинобудування та прикладної механіки

посада

| shumakovatania@snu.edu.ua | +38(050) 426-60-81 | Viber, WhatsApp | 203 ЛК, за розкладом |
|---|---|---|---|
| електронна адреса | телефон | месенджер | консультації |


***Викладач лабораторних занять:****

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

посада

| | | | |
|---|---|---|---|
| електронна адреса | телефон | месенджер | консультації |

***Викладач практичних занять:****

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

посада

| | | | |
|---|---|---|---|
| електронна адреса | телефон | месенджер | консультації |

** – 1) дані підрозділи вносяться до силабусу в разі, якщо практичні та (або) лабораторні заняття проводить інший викладач, котрий не є автором курсу та лектором; 2) припустимо змінювати назву підрозділу на **«Викладач лабораторних та практичних занять:»**, якщо лабораторні та практичні заняття проводить один викладач, котрий не є автором курсу та лектором.*

**Анотація навчального курсу**

***Цілі вивчення курсу:*** формування у майбутніх магістрів базових знань про застосування сучасних технологій комп'ютерного моделювання для розв'язання завдань конструкторської і технологічної підготовки виробництва.

***Результати навчання:*** *Знати*: теоретичні засади використання ресурсів підприємствами та організаціями, необхідні для проектування виробничих процесів; призначення та можливості програм CAD і CAE; основи компонентів систем автоматизованого проектування технологічних процесів (САПР ТП), побудованих на методах аналогій і синтезу, підсистеми графічного забезпечення технологічного проектування; методи оптимізації проектних рішень, діалогового проектування, експертних системи технологічного призначення; основні прийоми ситуаційного моделювання для вибору кращих варіантів технологічного розвитку підприємств і організацій, візуалізації етапів або результатів впровадження у виробництво інженерних рішень; напрями мінімізації витрат ресурсів як найважливішого об'єкту діяльності підприємств і організацій.

*Вміти:* оцінювати з використанням інформаційних систем і баз даних ефективність використання матеріальних, інформаційних, енергетичних та інших ресурсів підприємства за критеріями якості та конкурентоспроможності; використовувати знання методологічних основ проектування технологічних процесів для розроблення технологічних процесів з використання систем автоматизованого проектування технологічних процесів; оцінювати технологічні можливості підприємств і організацій як технологічних систем засобами імітаційного моделювання інженерних завдань та мати вміння використовувати отримані знання під час експлуатації та вдосконалення САПР ТП; спроектувати технологічний процес в середовищі САПР ТП, створювати або доповнювати інформаційну базу систем САПР; розроблювати електронні технологічні документи, створювати операційні ескізи, розробляти загальний технологічний процес для заданого класу деталей; оцінювати технологічні можливості підприємств та організацій як технологічних систем, орієнтованих на інноваційну проектно-конструкторську, виробничо-технологічну діяльність, спрямовану на розроблення та виготовлення конкурентоспроможної продукції або надання послуг.

*Мати уявлення:* про технічні можливості систем автоматизованого проектування та область їх застосування; про загальну структуру САПР; про технологічні процеси обробки заготовок на універсальному і сучасному устаткуванні з ЧПУ; про застосування сучасних методів САПР ТП при вирішенні задач конструкторської та технологічної підготовки виробництва.

***Передумови до початку вивчення:*** Вивчення курсу базується на знаннях з питань математики, інформатики, технології конструкційних матеріалів, різального інструменту та теорії різання, інтегрованих технологій в сучасному машинобудуванні, технологічного оснащення, основ систем 3D-моделювання; основ робототехніки, програмування верстатів в ЧПУ, отриманих студентами при освоєнні навчальних програм освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр.

## Мета курсу (набуті компетентності)

В наслідок вивчення даного навчального курсу здобувач вищої освіти набуде наступні компетентності:

1. Здатність визначати основні технологічні особливості розвитку підприємств у складі технологічних макросистем.
2. Здатність визначати особливості розроблення технологічних процесів сучасних технологічних систем за видами діяльності.
3. Здатність визначати критерії, якісні та кількісні показники під час вибору напрямів удосконалення технологічних процесів з використанням баз даних.
4. Здатність здійснювати обґрунтований вибір технологічних процесів, технологічного оснащення за видами продукції, кресленнями та нормативними документами з використанням САПР ТП.
5. Здатність визначати необхідну технічну інформацію для створення інформаційних баз даних.
6. Здатність визначати та збільшувати з використанням САПР економічну ефективність за технологічними складовими у різних галузях господарства.
7. Здатність використовувати знання в розв’язуванні завдань підвищування якості продукції та її контролю.

## Структура курсу

| № | Тема | Години (Л/ЛБ/ПЗ) за формами навчання | Стислий зміст | Інструменти і завдання |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Основні поняття і місце САПР ТП в системі технологічної підготовки виробництва | денна 2/0/0<br>заочна 0/0/0 | Мета та завдання САПР. Предмети виробництва та знаряддя праці в історичному аспекті як елементи технічних систем та їхня еволюція. Визначення понять «система», «технологія», «технологічний процес», «операція», «нормативна та конструкторсько-технологічна інформація», «автоматизація». | Участь в обговоренні на лекції. |
| 2. | Системи автоматизованого проектування технологічних процесів як еволюційний етап розвитку підприємств і організацій. | денна 2/0/2<br>заочна 1/0/1 | Еволюція розвитку технологічних систем. Основні досягнення науки і техніки та їхня роль для створення потужних і нових ТС. Основні завдання автоматизації технологічного проектування. | Участь в обговоренні на лекціях. Опитування під час практичних занять (усно). Тести. |
| 3. | Життєвий цикл і технологічна підготовка виробництва виробів машинобудування. Технологічний процес як об'єкт проектування. | денна 2/0/2<br>заочна 0/0/0 | Життєвий цикл виробу – сукупність взаємопов'язаних процесів. Технологічна підготовка виробництва (ТПВ). Функції і засоби автоматизації ТПВ. Основні типи технологічних процесів. | Участь в обговоренні на лекціях. Опитування під час практичних занять (усно). Тести. |
| 4. | Технологічна підготовка виробництва (ТПВ) | денна 2/0/2<br>заочна 0/0/0 | Склад завдань ТПВ. Структура технологічного процесу (ТП), вибір обладнання, інструментів, технологічного оснащення та ін. Вплив типу виробництва на склад завдань ТПВ, рівень і методи їх вирішення. Методи ТПВ в умовах одиничного, серійного, масового і автоматизованого виробництва. Особливості ТПВ гнучких автоматизованих виробництв. Уніфікація. Типова і групова технології. Автоматизовані системи ТПВ (АС ТПВ). | Участь в обговоренні на лекціях. Опитування під час практичних занять (усно). Тести. |
| 5. | Інтегровані системи автоматизованого проектування. | денна 2/0/0<br>заочна 0/0/0 | Класифікація САПР. CAD/CAM системи. PDM системи, їх рівні та розподіл по етапах проектування.<br>Інструментальні САПР. Основні стадії розробки проектів. Проектування і проектні процедури. | Участь в обговоренні на лекції. |
| 6. | Комп'ютеризація конструкторських робіт. | денна 2/0/0<br>заочна 0/0/0 | Етапи проектування від 3D до 2D з позицій візуалізації виробів. Системи автоматизованого проектування Creo Parametric, SolidWorks, AutoCAD і КОМПАС з позицій автоматизації проектування технологічних процесів. Редагування зображень виробів та визначення маси та площі поверхні. Використання бібліотек. | Участь в обговоренні на лекції. |
| 7. | Принципи побудови і структура САПР ТП. Підсистеми САПР ТП. Структура процесу проектування. | денна 2/0/2<br>заочна 1/0/1 | Основні принципи побудови САПР ТП. Склад і структура САПР ТП. Технологічний процес як об'єкт проектування. Вимоги, що пред'являються до процесу проектування. Основні методи проектування ТП. Використання і створення 3D-моделей Прямий метод проектування ТП. Метод аналізу. Метод синтезу. Стратегії проектування ТП. Типові рішення. Типові проектні процедури аналізу та синтезу. | Участь в обговоренні на лекціях. Опитування під час практичних занять (усно). Індивідуальне завдання |

| № | Тема | Години (Л/ЛБ/ПЗ) за формами навчання | Стислий зміст | Інструменти і завдання |
|---|---|---|---|---|
| 8. | САПР на основі баз даних. | денна 2/0/2<br>заочна 0/0/0 | Формування виробничого й інформаційного фонду баз даних (БД). Типові вироби та технології їхнього виготовлення. Основні вимоги до БД. Методи класифікації. Основи проектування БД. Структура та склад даних інформаційної моделі. Уніфікація. Типова та групова технології. Єдина система технологічної документації (ЄСТД). Єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ). Методи вдосконалення ТП з використанням САПР ТП. | Участь в обговоренні на лекціях. Опитування під час практичних занять (усно). Тести. |
| 9. | Використання систем автоматизованого проектування технологічних процесів у виробництві. | денна 2/0/0<br>заочна 0/0/0 | Значення програмного забезпечення для організації робочого місця. Набір прикладних програм. Бібліотеки базових технологій. Технології створення електронного опису виробів. Використання САПР ТП Компас-Автопроект, SPRUT TP та САПР ТП «Вертикаль», FeatureCAM і ін. у CALS / IPI / PLM-технології. Нові технології на основі принципу прототипування. | Участь в обговоренні на лекції. |
| 10. | Автоматизація проектування технологічних процесів на основі використання типових рішень. | денна 2/0/2<br>заочна 0/0/0 | Вибір класу і групи деталей. Принципи типізації технологічних маршрутів. Вибір і кодування конструкторсько-технологічних ознак деталей. Формування узагальненого маршруту обробки деталей класу «вали». Побудова алгоритму вибору технологічного маршруту виготовлення деталі. | Участь в обговоренні на лекціях. Опитування під час практичних занять (усно). Тести. |
| 11. | Автоматизація проектування технологічних операцій. | денна 2/0/2<br>заочна 0/0/0 | Узагальнена схема проектування технологічних операцій. Алгоритм розрахунку припусків і операційних розмірів. Алгоритм вибору обладнання. Алгоритм вибору схеми установки деталі. Алгоритм вибору установчо-затискного пристосування. Алгоритм вибору кількості і послідовності переходів в операції. Автоматизація проектування переходів. | Участь в обговоренні на лекціях. Опитування під час практичних занять (усно). Тести. |
| 12. | Встановлення маршрутів обробки окремих поверхонь. Розробка принципової схеми технологічного процесу | денна 2/0/0<br>заочна 0/0/0 | Типові схеми технологічного процесу. Встановлення маршрутів обробки окремих поверхонь. Визначення варіантів обробки поверхні із застосуванням графів. Вибір оптимального маршруту обробки поверхні. Розробка принципової схеми технологічного процесу. Формування переліку етапів обробки. | Участь в обговоренні на лекції. |
| 13. | Візуалізація етапів автоматизованого проектування технологічних процесів, виробів та графічне ситуаційне моделювання в системах автоматизованого проектування технологічних процесів. Графічні задачі в САПР ТП. | денна 2/0/0<br>заочна 0/0/0 | Графіка в САПР ТП. Принципи організації графічного інтерфейсу CAD систем з САПР ТП. Засоби 2D і 3D моделювання. Вибір об'єктів у дереві побудови. Перспективи розвитку технічної, операційної систем та програмних середовищ систем графічного моделювання. Методики і алгоритми управління конфігурацією виробу на різних стадіях життєвого циклу. Система керування інженерними даними ЛОЦМАН: PLM. | Участь в обговоренні на лекції. |
| 14. | CAE інженерні розрахунки. | денна 2/0/0<br>заочна 0/0/0 | CAE інженерні розрахунки. Загальні відомості про CAE ANSYS. Основні можливості і особливості CAE ANSYS. Моделювання і розрахунок конструкцій у ПК ANSYS. | Участь в обговоренні на лекції. |

## Рекомендована література


1. Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування (САПР ТПм). Войтенко В.І. РВЛ КНТУ, 2011, 213 с.
2. Войтенко В.І. Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування . Навчальний посібник. К.: НТУУ „КПІ”, 2012. -232 с.
3. Войтенко В.І. Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування. Навчальний посібник. Електронне навчальне видання. Свідоцтво про надання грифа НТУУ «КПІ» електронному виданню НМУ № Е 11 / 12-052 від 17 листопада 2011 р. Протокол № 3 214 с.
4. Баженов В.А, Криксунов Е.З., Перельмутер А.В., Шишов О.В. Інформатика. Інформаційні технології в будівництві. Системи автоматизованого проектування.: Підручник для студ. вищих навч. закл. – К.: Каравела, 2004. – 360 с **ISBN 966-96331-2-5**
5. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Шамраева М.А. ANSYS в руках инженера. Практическое руководство. М.: Либроком, 2015. 270 с.
6. Дащенко А.Ф., Лазарева Д.В., Сурьянинов Н.Г. ANSYS в задачах инженерной механики. Монография. Харьков: «Бурун и К», 2011. 504 с.
7. Колодницький, М. М. Елементи теорії САПР складних систем: навч. посібник. – Ж. : ЖІТІ, 1999. – 512с.
8. Alexander Lichman. ВЕРТИКАЛЬ. Технология, демонстрация. САПР для разработки технологических процессов. URL: https://www.youtube.com/watch?v=Y-DFXlgZUnM.
9. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов. Учебник для вузов / С.Н. Корчак, А.А. Кошин, Ф. Г. Ракович и др. М.: Машиностроение, 1988. 352 с.
10. Ступаченко А.А. САПР технологических операций. Санкт-Петербург: Машиностроение, 1988. 234с.


## Методичне забезпечення


1. Сиротинський О.А. Основи автоматизації проектування машин: навч. посібн. Рівне: УДУВГП, 2004. 250 с.
2. Сиротинський О.А. Лук'янчук О.П. Основи автоматизації проектування машин: навч. посібн. для студентів спец. 6.050503 «Машинобудування». Рівне: НУВГП, 2009. 105 с.
3. Высогорец Я. В. САПР ТП «Вертикаль»: учеб. пособ. для самостоятельной работы. Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2012. 48 с. URL: http://window.edu.ru/ resource/ 526/ 77526/files/vertical_v3.pdf.
4. Сорока М.М. ANSYS у задачах стійкості плоских стрижневих систем: навч. посібн. Одеса: ОГАСА, 2017. 141с.
5. Кузовлев В.И. Разработка САПР: Практическое пособие. В 10 кн. Кн.10.: Математические методы анализа производительности и надежности САПР. М.: Высшая школа, 1991. 144с.

**Оцінювання курсу**

За повністю виконані завдання студент може отримати визначену кількість балів:

| Інструменти і завдання | Кількість балів |
|---|---|
| Участь в обговоренні на лекціях | 10 |
| Опитування під час практичних занять (усно) | 10 |
| Тести | 10 |
| Індивідуальне завдання | 20 |
| Залік | 50 |
| **Разом** | **100** |

**Шкала оцінювання студентів**

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою | |
|---|---|---|---|
| | | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | A | відмінно | зараховано |
| 82-89 | B | добре | |
| 74-81 | C | | |
| 64-73 | D | задовільно | |
| 60-63 | E | | |
| 35-59 | FX | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-34 | F | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

## Політика курсу

*Плагіат та академічна доброчесність:*

Студент може пройти певні онлайн-курси, які пов'язані з темами дисципліни, на онлайн-платформах. При поданні документу про проходження курсу студенту можуть бути перезараховані певні теми курсу та нараховані бали за завдання.

Під час виконання завдань студент має дотримуватись політики академічної доброчесності. Запозичення мають бути оформлені відповідними посиланнями. Списування є забороненим.

*Завдання і заняття:*

Всі завдання, передбачені програмою курсу мають бути виконані своєчасно та оцінені в спосіб, зазначений вище. Аудиторні заняття мають відвідуватись регулярно. Пропущені заняття (з будь-яких причин) мають бути відпрацьовані з отриманням відповідної оцінки не пізніше останнього тижня поточного семестру. В разі поважної причини (хвороба, академічна мобільність тощо) терміни можуть бути збільшені за письмовим дозволом декана.

*Поведінка в аудиторії:*

На заняття студенти вчасно приходять до аудиторії відповідно до розкладу, що діє та обов'язково мають дотримуватися вимог техніки безпеки.

Під час занять студенти:

- не вживають їжу та жувальну гумку;
- не залишають аудиторію без дозволу викладача;
- не заважають викладачу проводити заняття.

Під час контролю знань студенти:

- є підготовленими відповідно до вимог даного курсу;
- розраховують тільки на власні знання (не шукають інші джерела інформації або «допомоги» інших осіб);
- не заважають іншим;

  виконують усі вимоги викладачів щодо контролю знань.