



ТРИВИМІРНЕ КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ТА ВИРОБІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>132 Матеріалознавство</i>
Освітня програма	<i>Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 ECTS/120 год</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: Ph. D., асистент, Головенько Ярослав Богданович, 0501973523, yaruk.ssa@gmail.com Лабораторні: Ph. D., асистент, Головенько Ярослав Богданович, +380501973523, yaruk.ssa@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/u/0/c/MzlwNDAxMjUxOTMz</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Система автоматизованого комп'ютерне проектування (САП/САПР/CAD) сьогодні використовуються для процесів проектування у всіх галузях промисловості. За допомогою програмного забезпечення САПР можна побудувати всю модель у уявному просторі, дозволяючи візуалізувати такі властивості, як висота, ширина, відстань, матеріал або колір, перш ніж модель/деталь буде виготовлена та використана для певного застосування.

Застосування програмного забезпечення САПР дозволяє репрезентувати геометрію у просторі пришивидити розробку, зменшити кількість помилок та багато чого іншого. Володіння основними принципами програмного забезпечення САП/САПР/CAD є невід'ємною частиною знань та вмінь сучасного, конкурентноспроможного на ринку праці, інженера.

Мета курсу

Навчити студентів використовувати сучасні інженерні методи та комп'ютерні засоби для вирішення виробничих проблеми за допомогою технологій тривимірного моделювання CAD (САПР) / CAM / FEM.

Предмет навчальної дисципліни «Тривимірне комп'ютерне моделювання деталей та виробів» - теоретичне та практичне ознайомлення із основами інженерного комп'ютерного проектування CAD (САПР) / CAM / FEM

Програмні результати навчання:

- Розуміння основних принципів роботи програмного забезпечення для інженерного 3D-моделювання.
- Вміння обирати найоптимальніші шляхи моделювання геометрії виробів. Робота зі збірками.
- Вміння користуватися наявними готовими базами тривимірних моделей та стандартних деталей.
- Уміння користуватися засобами розрахунків міцності та симуляцій. Розуміння ідеології роботи з FEM у програмному забезпеченні.

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

Дисципліни, знання з яких необхідні для вивчення дисципліни “Кольорові метали та сплави”:

- Інженерна та комп'ютерна графіка
- Знання англійської мови буде перевагою

Знання, що студент отримає під час вивчення дисципліни необхідні для поглибленого вивчення таких нормативних дисциплін, як:

- Математичне і комп'ютерне моделювання 2. Комп'ютерне моделювання методом скінченних елементів
- Конструювання обладнання виробництв порошкових та композиційних матеріалів
- Наукова робота за темою магістерської дисертації

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1 – 3D-Моделювання

- Тема 1. Вступ до курсу. Історія CAD
- Тема 2. Нариси та основні інструменти
- Тема 3. Середовище моделювання. Робота з Ескізами
- Тема 4. Твердотільні моделі
- Тема 5. Зворотній інжиніринг простих деталей
- Тема 6. Робота зі збірками.
- Тема 7. Особливості моделювання для 3D-друку
- Тема 8. Симуляції. FEM
- Тема 9. Робота з поверхнями
- Тема 10. Зварні конструкції
- Тема 11. Візуалзація та рендер

Розділ 2 – Інтегроване завдання (Командний проект)

- Тема 1. Інтенсивна робота над командним проектом (Інтегроване завдання)
- Тема 2. Презентації командного проекту в стилі стартап пітчів

4. Навчальні матеріали та ресурси

- 1) *An Introduction to Solid Modeling, Mäntylä, Computer Science Press, 1988*
- 2) *Principles of CAD/CAM/CAE, Chpt. 5, Systems, K. Lee, Addison-Wesley, 1999*
- 3) *Internet: Youtube, Google, forums, udemy.com*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції	Опис
1	<i>Вступ до курсу. Система оцінювання. Знайомство з викладачем та аудиторією. Предмет і зміст курсу. Історична довідка САД (САПР). Переваги використання САД (САПР) в проектуванні.</i>
2	<i>Вступ до 3D-моделювання. Основні етапи, загальна концепція. Інструменти ескізу. Визначені та не визначені ескізи. Інструменти та підходи до створення об'ємних моделей.</i>
3	<i>Геометричне моделювання. Ескізи. Типи моделей. Каркасні моделі. Поверхневі моделі. Твердотільні моделі.</i>
4	<i>Параметричні моделі. Примітивна геометрія. Основи інерного геометричного тривимірного моделювання</i>
5	<i>Застосування тривимірних моделей. Сучасне застосування САД/САПР. Застосування в автомобілебудуванні, авіакосмічній галузі. Зворотній інжиніринг простих деталей. Створення тривимірних моделей різних типів. Логічні (булеві) операції при створенні тривимірних моделей. Примітивні моделі. Поняття про універсальні файлові формати та доцільність їхнього застосування/використання.</i>
6	<i>Візуалізація та інтерактивність тривимірної комп'ютерної графіки. 3D-моделі для візуалізації. Доповнена та віртуальна реальність. Застосування доповненої та віртуальної реальності. Прилади вводу та виводу доповненої та віртуальної реальності.</i>
7	<i>Обмін даними при проектуванні тривимірних моделей. Необхідність обміну даними. Обмін даними між різним ПО для проектування. Обмін даними між ПО та обладнанням (ЧПУ станками, 3D-принтерами, тощо). Методи та засоби обміну даними. Файлові формати.</i>
8	<i>Бази даних 3D-моделей та онлайн бібліотеки. Робота з готовими 3D моделями.</i>
9	<i>Тривимірне сканування деталей. Типи 3D-сканерів та особливості роботи із ними. Оптичні 3D-сканери. Лазерні 3D-сканери. Промислові 3D-сканери. Застосування 3D-сканування в промисловості, побуті, медицині. Архітектурі тощо.</i>
10	<i>Вступ до 3D-друку. Огляд основних технології пластикового та металевого 3D-Друку. Можливості та обмеження технологій. Застосування в сучасному світі та потенціал розвитку.</i>
11	<i>Особливості 3D-моделювання для 3D-друку. Поняття «design for AM». Особливості проектування деталей з урахуванням всього циклу виготовлення адитивними методами. Оптимізація маси виробів. Генеративний дизайн.</i>
12	<i>Комірчасті та трабекулярні структури. Застосування комірчастих та трабекулярних структур. Застосування в індустрії, медицині, науці. Переваги та недоліки комірчастих та трабекулярних структур. Матеріали із негативним значенням коефіцієнта Пуасона.</i>
13	<i>Особливості проектування та 3D-моделювання для медичного застосування. Поняття індивідуалізованих медичних виробів з урахуванням анатомічних особливостей пацієнта.</i>
14	<i>Консультаційна діяльність пов'язана із інтегрованим командним завданням</i>
15	<i>Консультаційна діяльність пов'язана із інтегрованим командним завданням</i>
16	<i>Консультаційна діяльність пов'язана із інтегрованим командним завданням</i>

Лабораторні роботи (Комп'ютерні практикуми)	Опис
1	Огляд основних інструментів та робота із ними.
2	Знайомство з середовищем моделювання. Робота з Ескізами. Основні інструменти ескізу.
3	Твердотільні моделі. Створення твердотільних моделей
4	Зворотній інжиніринг простих деталей.
5	Робота зі збірками.
6	Симуляція. Розрахунок міцності конструкції
7	Особливості моделювання для 3D друку.
8	3D-моделювання поверхонь
9	3D-моделювання зварних конструкцій
10	Візуалізація та рендер 3D-моделей та збірок.
11	Інтегроване командне завдання
12	Презентація командних проектів у формі стартап-пітчів.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (84 годин.) складається з:

- підготовки до лабораторних робіт, яка полягає у виконанні домашнього/самостійного завдання на закріплення пройденної теми – 54 год;
- Робота над інтегрованим командним проектом – 18 год;
- підготовки до тематичних контрольних робіт – 6 год;
- підготовки до заліку – 6 год.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять.

Відвідування лекційних занять є бажаним, хоча і не обов'язковим. Відвідування лекційних занять дозволить студентам не тільки опанувати теоретичні знання безпосередньо на лекції, але і задати викладачу питання, що виникають під час викладання матеріалу лекції.

Відвідування лабораторних занять/комп'ютерних практикумів є обов'язковим.

Правила поведінки на заняттях.

На усіх заняттях, лекційних і лабораторних, вітається відключення звукових сигналів телефонів. Під час проведення лабораторних робіт у очному режимі в лабораторії №022-9 корпусі студенти повинні суворо дотримуватись правил техніки безпеки.

За дистанційної форми навчання студенти отримують індивідуальний доступ до завдання для лабораторної роботи у відеоформаті на youtube. Перевірка здійснюється викладачем упродовж наступного тижня.

Перескладання тематичних контрольних робіт проводиться за взаємною домовленістю студентів і викладача.

Перескладання заліку проводиться під час додаткової сесії за положенням НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського" відповідно до графіку перескладань оприлюдненому на сайті ІМЗ ім. Є. О. Патона.

Усі учасники освітнього процесу: викладачі і здобувачі в процесі вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі

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

- Поточний контроль: практичні роботи, самостійні (домашні) практичні завдання (СПЗ)
- Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
- Контроль виконання інтегрованого командного завдання.
- Семестровий контроль: залік

Кожний вид робіт оцінюється за 100-бальною шкалою. Коефіцієнти вагомості наведено у формулі

$$O_{\text{семестр}} = 0,05 \sum O_{\text{ПР}} + 0,4 \sum O_{\text{СПЗ}} + 0,15 O_{\text{КК1}} + 0,15 O_{\text{КК2}} + 0,25 O_{\text{ІКЗ}}$$

Система вимог, які викладач ставить перед студентом/аспірантом:

- Робота на парі (лабораторна робота/комп'ютерний практикум) оцінюється максимально у 100 балів. Задача студента полягає у засвоєнні теоретичної інформації та виконання практичного завдання згідно інструкції викладача. У більшості випадків викладач демонструє виконання завдання в реальному часі з допомогою проєктора. В процесі відповідаючи на запитання студентів, або допомагаючи зрозуміти причини виникнення проблем при виконанні завдання та підказати шляхи їх вирішення. Сюди відноситься опитування за темою та/або виконання завдання. Ваговий коефіцієнт 5%.
- Правильне виконання домашнього/самостійного завдання по темі оцінюється максимум у 100 балів. Після кожного лабораторного заняття студенти отримують домашнє практичне завдання для виконання з метою закріплення пройденого матеріалу. Максимальну оцінку можна отримати при правильному виконанні завдання у термін до 7 днів. У разі виконання домашнього/самостійного завдання по темі у термін від 7 до 14 днів до максимальної можливої оцінки застосовується множник 0,5. У разі виконання домашнього/самостійного завдання по темі більше 14 днів до максимальної можливої оцінки застосовується множник 0,25. Ваговий коефіцієнт 40%
- Інтегроване командне завдання оцінюється на основі виконання моделей та презентації у форматі 3-хвилинного пітчу. Максимальна оцінка 100 балів, серед яких:
 - Практична частина (моделювання). Група ділиться на кілька команд по 3-5 студентів. При виконанні проєкту необхідно використати мінімум 50% власноруч змодельованих деталей. До 50% дозволяється використовувати моделі із онлайн бібліотек та баз даних. При виконанні завдання потрібно самостійно розділити ролі та задачі всередині команди. При виконанні практичної частини використовується більша частина отриманих навичок. Оцінювання практичної частини інтегрованого завдання – 60 балів
 - Презентаційна.
 - Типова структура презентації
 - 1) Назва (назва стартапу/продукту/виробу тощо)
 - 2) Опис проблеми яку вирішує продукт
 - 3) Аналіз існуючих рішень на ринку
 - 4) Продукт/рішення, що пропонується і його переваги перед конкурентами
 - 5) Аналіз ринку (скільки аналогічних виробів продається в світі/Україні) щороку в штуках або в грошах тощо. (посилання на джерело інформації).
 - 6) Команда (Слайд з членами команди і хто за що відповідав у проєкті, як розподілялися ролі)
 - 7) Останній слайд.

*Час презентації не повинен перевищувати 3 хвилини. (Так званий 3 minutes elevator pitch)
Трихвилинна «презентація в ліфті» – 40 балів*

Ваговий коефіцієнт командного інтегрованого завдання - 25 %

- Календарний контроль (КК) проводиться на 7-8 та 14-15 тижнях семестру навчання. Для позитивного оцінювання 1-го КК студенту необхідно виконати захистити домашні/самостійні завдання №1 – №5 щонайменше на 50 балів. Для позитивного оцінювання 2-го КК студенту необхідно отримати мінімум по 50 балів за домашні/самостійні завдання роботи №6 - №10.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

Залікова контрольна робота проводиться письмово та за ком'ютерами. На проведення залікової контрольної роботи виділяється 2 академічні години часу. Залікова контрольна робота складається із 3 теоретичних питань, та одного практичного завдання, кожне із теоретичних питань оцінюється максимально у 20 балів. Практичне завдання оцінюється максимум у 40 балів. Сумарна максимальна оцінка складає 100 балів.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою - Так;*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено Асистент, Ph. D., Головенько Ярослав Богданович

Ухвалено кафедрою ВТМ та ПМ (протокол № _21_ від _08 липня 2022 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІМЗ (протокол № 10/22 від _10 липня 2022 р.)