



Машинна графіка
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Технології машинобудування</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС / 36 год.лекцій – 36 год.практ. – 48год. СРС</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: к.т.н., доц. Кореньков В.М., korenkov.volodymyr@lll.kpi.ua Практичні: к.т.н., доц. Кореньков В.М., korenkov.volodymyr@lll.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NDU0NTc4NTE0NTA2 Код курсу: <i>gvb6cqb</i></i>

Програма навчальної дисципліни

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

Метою викладання дисципліни є оз-найомлення студентів з основними засобами та математичним апаратом тривимірного моделювання та його використанням в технології машинобудування.

<i>Що буде вивчатися</i>	<i>Система тривимірного моделювання SolidWorks</i>
<i>Чому це цікаво/треба вивчати</i>	<i>Студент ознайомиться з основними засобами і математичним апаратом тривимірної графіки та її використанням в технології машинобудування; навчиться створювати 3D моделі об'єктів машинобудування і готувати машинобудівні креслення за допомогою 3D CAD системи SolidWorks</i>
<i>Чому можна навчитися (результати навчання)</i>	<i>Розглядаються питання: налаштування інтерфейсу SolidWorks; робота з ескізами; інструменти створення твердих тіл; основи поверхневого моделювання; розробка креслень деталей та складальних виробів; проектування деталей з листового металу; рішення задач теоретичної механіки та опору матеріалів</i>
<i>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)</i>	<i>Отримати фундаментальні знання, на базі яких можливе успішне вивчення дисциплін конструкторського та технологічного спрямування, а також оволодіти новими знаннями в області комп'ютерної графіки та геометричного моделювання, необхідними у виробничій і проектно-конструкторській діяльності.</i>
<i>Інформаційне забезпечення</i>	<i>Комплект документації (презентації / pdf-інструкції для користувача) та відеоматеріалів, комп'ютерний клас для виконання практичних робіт.</i>

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

<i>Вимоги до початку вивчення</i>	<i>Знання, отримані при вивченні дисциплін «Інформатика», «Лінійна алгебра і аналітична геометрія»</i>
-----------------------------------	--

Зміст навчальної дисципліни

Найменування розділів, тем	Розподіл за семестрами і видами занять, год			
	Всього	Лекції	Практичні	СРС
<i>Розділ 1. Загальні відомості про системи функціонального, конструкторського та технологічного проектування</i>				
1.1. Сучасна концепція CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM систем	4	2	-	2
1.2. Автоматизація процесу проектування виробів машинобудування	4	2	-	2
<i>Розділ 2. Геометричне моделювання</i>				
2.1. Основні поняття геометричного моделювання	4	2	-	2
2.2. Методи побудови графічних об'єктів	6	4		2
<i>Розділ 3. Основи роботи в CATIA V5</i>				
3.1. Модуль Part Design	14	4	4	4
3.2. Модуль Sheet Metal, Structure Design	16	4	6	6
3.3. Модуль Drafting	24	6	8	8
3.4. Модуль Assembly	16	4	6	6
3.5. Модуль Generative Shape Design	32	8	12	8
МКР	2			2
Залік	6			6
<i>Разом:</i>	<i>120</i>	<i>36</i>	<i>36</i>	<i>48</i>

Навчальні матеріали та ресурси

Основна:

1. Кореньков В.М. "Основи машинної графіки" Навчальний посібник для студентів всіх форм навчання напряму підготовки 6.090202 "Інженерна механіка". Київ, ВПК «Політехніка» 2013.- 170с.
2. Козяр М. М. Комп'ютерна графіка: SolidWorks : навч. посіб. / М. М. Козяр, Ю. В. Фещук, О. В. Парфенюк. – Херсон : Олді-плюс, 2018. – 252 с.
3. Інформаційні технології в проектуванні : навчальний посібник / А.Ю. Бажанова, Д.В. Лазарева, М.Т. Сур'янінов. - Одеса : ОДАБА, 2018. – 289с.
4. Системи 3D-моделювання : навчальний посібник / Р.В. Зінько, В.Г. Топільницький. - Львів : Галицька Видавнича Спілка, 2017. - 149 с.
5. Основи автоматизованого проектування технологічного обладнання з використанням SolidWorks : навчальний посібник / О.Ю. Повстяной, В.Д. Рудь ; Міністерство освіти і науки України, Луцький національний технічний університет. - Луцьк : РВВ Луцького НТ

Додаткова:

6. SolidWorks Introduction
https://my.solidworks.com/solidworks/guide/SOLIDWORKS_Introduction_EN.pdf
7. Student's Guide to Learning SolidWorks
https://www.solidworks.com/sw/docs/student_wb_2011_eng.pdf
8. Beginner's Guide to SOLIDWORKS 2022 <https://static.sdcpublishations.com/pdfsample/978-1-63057-465-9-3-u3477jam9.pdf>

Навчальний контент

Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Надається інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні) та надаються рекомендації щодо їх засвоєння (наприклад, у формі календарного плану чи деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи).

5.1. Лекційні заняття

<i>Розділ 1. Загальні відомості про системи функціонального, конструкторського та технологічного проектування</i>	
1.1. Сучасна концепція CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM систем	Лекція 1. Мета і задачі дисципліни. Зміст курсу. Рейтингова система оцінювання. Зв'язок з іншими дисциплінами. Основні терміни і визначення. Загальні положення технології управління життєвим циклом виробу (PLM). Роль та місце CAD-систем в загальній системі конструкторської і

	<i>технологічної підготовки виробництва.</i>
<i>1.2. Автоматизація процесу проектування виробів машинобудування</i>	Лекція 2. Призначення і розвиток 2D/3D CAD-систем. Класифікація CAD за призначенням, структурою, рівнем автоматизації. Рівні автоматизації проектування. Представлення конструкторської документації. Програмні та апаратні засоби в сучасному проектуванні.
	<i>Розділ 2. Геометричне моделювання</i>
<i>2.1. Основні поняття геометричного моделювання</i>	Лекція 3. Загальні відомості про формати файлів. 2D графіка (растрові та векторні зображення). 3D графіка (сплайнові, полігональні, воксельні моделі).
<i>2.2. Методи побудови графічних об'єктів</i>	Лекція 4. Внутрішнє представлення геометричних моделей. Взаємні перетворення моделей. Афінні перетворення. Матриці перетворень. Лекція 5. Криві Безьє, Кубічний сплайн, B-сплайн, NURBS. Математичні методи в машинній графіці.
	<i>Розділ 3. Основи роботи в SolidWorks</i>
<i>3.1. Твердотільне моделювання</i>	Лекція 6. Знайомство з інтерфейсом програми. Робота в режимі ескізу. Двовимірні геометричні примітиви. Основні операції по створенню твердотілих 3D моделей (витягування / поворот / по траєкторії / по перетинам) Лекція 7. Довідкова геометрія (системи координат / площини / осі). Створення отворів під кріплення, вирізів, фасок, скруглень. Інструменти редагування моделей. Лінійний масив. Круговий масив. Дзеркальне відображення елементів.
<i>3.2. Моделювання деталей з листового матеріалу</i>	Лекція 8. Особливості моделювання деталей з листового металу. Функції: ребро-кромка, виріз, фланець по траєкторії, лінії гнуття. Лекція 9. Імпорт/Експорт тіл із листового металу. Інструменти форми. Моделювання листового металу у зварних конструкціях. Розгортки.
<i>3.3. Розробка креслень</i>	Лекція 10. Створення видів та розрізів. Оформлення основних надписів. Додавання розмірів до креслення. Лекція 11. Налаштування відображення виносних та розмірних ліній. Допуски. Позначення шорсткості. Бази та відхилення форми. Додавання приміток. Технічні вимоги Лекція 12. Створення складального креслення та оформлення специфікації. Позиції. Посадки. Технічні ескізи.
<i>3.4. Складання</i>	Лекція 13. Методи створення складань. Дерево асоціативних зв'язків. Спряження. Розгорнутий вид Лекція 14. Кінематика рухів в складаннях. Перевірка перетинів, зазорів, співвісностей. Елементи побудови в контексті складання. Масиви
<i>3.5. Основи поверхневого моделювання</i>	Лекція 15. Основні методи поверхневого моделювання. Геометричні набори. Побудова опорної геометрії. Криві. Поверхні витягування, повороту, по траєкторії. Лекція 16. Комбінування поверхонь. Команди: розділити, обрізати, об'єднати. Лекція 17. Проекції геометричних об'єктів. Згладжування. Команди: трансформації. Масиви. Лекція 18. Аналіз кривих та поверхонь. Виявлення дефектів геометрії. Створення твердих тіл на основі набору поверхонь. Імпорт/експорт геометрії. Модуль ScanTo3D

5.2. Практичні заняття

Практична робота №1. Моделювання тіл обертання (пов'язане із темами №6,7 лекційного курсу). Завдання на самостійну роботу: оформити звіт по роботі та підготувати відповіді на контрольні питання.

Практична робота №2. Моделювання корпусних деталей (пов'язане із темами №6,7 лекційного курсу). Завдання на самостійну роботу: оформити звіт по роботі та підготувати відповіді на контрольні питання.

Практична робота №3. Параметричні моделі (пов'язане із темами №6,7 лекційного курсу). Завдання на самостійну роботу: оформити звіт по роботі та підготувати відповіді на контрольні питання.

Практична робота №4. Моделювання деталей з листових матеріалів (пов'язане із темами №8,9 лекційного курсу). Завдання на самостійну роботу: оформити звіт по роботі та підготувати відповіді на контрольні питання.

Практична робота №5. Розробка креслень (пов'язане із темами №10,11,12 лекційного курсу). Завдання на самостійну роботу: оформити звіт по роботі та підготувати відповіді на контрольні питання.

Практична робота №6. Розробка складальних моделей (пов'язане із темами №13,14 лекційного курсу).

Завдання на самостійну роботу: оформити звіт по роботі та підготувати відповіді на контрольні питання.

Практична робота №7. Поверхневе моделювання (пов'язане із темами №15,16 лекційного курсу). Завдання на самостійну роботу: оформити звіт по роботі та підготувати відповіді на контрольні питання.

Практична робота №8. Створення бібліотечних елементів (пов'язане із темами №6,7 лекційного курсу).

Завдання на самостійну роботу: оформити звіт по роботі та підготувати відповіді на контрольні питання.

6. Самостійна робота студента

Тема 1.1-1.2 Сучасна концепція CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM систем. Автоматизація процесу проектування виробів машинобудування

Завдання на СРС: Вивчити основні терміни і визначення систем автоматизованого проектування та управління. Формати представлення дво- та тривимірних даних.

Тема 2.1. Основні поняття геометричного моделювання

Завдання на СРС: ознайомитись з основними прийомами роботи в системі SolidWorks

Тема 2.2. Методи побудови графічних об'єктів

Завдання на СРС: ознайомитись з командами Налаштування панелей інструментів, Дерево конструювання, Вкладка властивостей моделі, Робочий простір програми, Налаштування менеджера команд та панелі видів, Управління видами

Тема 3.1. Твердотільне моделювання

Завдання на СРС: ознайомитись з режимом ескізу (Редагування ескізу, Панель інструментів, Залежності геометричних об'єктів у ескізі, Залежності розмірами, Дзеркальне відображення, Масиви, Поворот-перенесення елементів ескізу), командами створення твердотілих моделей (Витягування, Поворот, Витягування По Траєкторії, Витягування По Переізам, Оболонка, Ребро, Фаска, Скруглення, Масив)

Тема 3.2. Моделювання деталей з листового матеріалу

Завдання на СРС: ознайомитись з особливостями моделювання деталей з листового металу (мінімальні радіуси згнуття, к-фактор). Функції: ребро-кромка, виріз, фланець по траєкторії, лінії згнуття. Побудова розгортки.

Тема 3.3. Розробка креслень

Завдання на СРС: ознайомитись з підходами до створення креслень (Шаблони, Основні написи (форматки) для креслення, Створення стандартних проєкційних видів, Створення розрізів, Створення місцевого та обрізаного видів, Додавання до креслення розмірів, нотаток, позначень шорсткості, баз, відхилень форми, Налаштування друку креслення).

Тема 3.4. Складання

Завдання на СРС: ознайомитись з основними підходами до створення складальних моделей (Моделювання «знизу-вверх», Моделювання «зверху-вниз», Створення спряжень, Стандартні спряження)

Тема 3.5. Основи поверхневого моделювання

Завдання на СРС: ознайомитись з функціями побудови поверхонь (Extruded Surface, Planar Surface, Trim Surface, Revolved Surface, Swept Surface, Filletting Surfaces, Cutting the Bottom, Changing a Solid With a Surface).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- 1. Правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних) регламентується: "Правилами внутрішнього розпорядку https://kpi.ua/admin-rule#_Точ496697238"*
- 2. Політика щодо академічної доброчесності регламентується «Положення про систему запобігання академічного плагиату в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/47>; положенням «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/2020-7-170>;*
- 3. 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>.*

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

Виконання завдань на практичних / лабораторних заняттях

На практичних заняттях передбачається виконання 8 завдань. Ваговий бал кожного завдання складає 10 балів.

Рейтингові бали за виконання практичного завдання

Бали	Критерії оцінювання
10	Завдання виконано повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
9	Завдання виконано з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
8	Завдання виконано з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
7	Завдання виконано з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
6	Завдання виконано із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0	Завдання не виконано.

Мінімальна кількість балів за всі завдання:

$$r1_{min} = 6 \text{ балів} \times 8 \text{ завд.} = 48 \text{ балів.}$$

Максимальна кількість балів за всі завдання:

$$r1_{max} = 10 \text{ балів} \times 8 \text{ завд.} = 80 \text{ балів.}$$

Модульна контрольна робота

Метою проведення модульної контрольної роботи є перевірка знань, засвоєних студентами в процесі вивчення відповідних розділів навчальної дисципліни. Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 годині кожна. Одна контрольна робота складається з кількох завдань. Завдання оновлюються кожного семестру. Ваговий бал однієї контрольної роботи – 10 балів.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці:

Рейтингові бали за одну контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
10	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
9	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
8	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
7	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
6	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r2_{max} = 10 \text{ балів} \times 2 \text{ роботи} = 20 \text{ балів.}$$

Заохочувальні бали

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто $100 \times 0,1 = 10$ балів.

Умови календарного контролю

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль "Календарний контроль" Електронного кампусу.

Критерії залікового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на останньому занятті з дисципліни в семестрі.

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання та захист всіх практичних робіт.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому занятті з дисципліни в

семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи. У цьому випадку бали, отримані за індивідуальну роботу (практичні завдання) залишаються, а бали отримані за модульну контрольну роботу скасовуються.

Максимальна кількість балів, отриманих за залікове контрольне завдання, складає:

$$r3_{max} = 20 \text{ балів.}$$

Критерій залікового оцінювання визначається як сума якості відповідей на всі питання залікового завдання:

Кількість балів за залікове завдання

Бали	Критерій оцінювання
20	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
18	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
16	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
14	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
12	Достатня відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на окремі питання.
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних балів

- без залікової контрольної роботи:

$$R = r1 + r2 = 100 \text{ балів}$$

- із заліковою контрольною роботою:

$$R = r1 + r3 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку:

Таблиця перерахунку рейтингових балів в оцінки

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95 ... 100	Відмінно
85 ... 94	Дуже добре
75 ... 84	Добре
65 ... 74	Задовільно
60 ... 64	Достатньо
Менше 60 балів	Незадовільно
Не виконані умови допуску до семестрового контролю	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено	к.т.н., доц., Кореньков В.М.
Ухвалено	кафедрою Технології машинобудування (протокол №5 від 21.12.2023)
Погоджено	Методичною комісією НН ММІ (протокол №4 від 22.12.2023)