



ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудівний факультет
Кафедра «Металорізальні верстати та інструменти»

СИЛАБУС

Вибіркової навчальної дисципліни
Основи 3D моделювання в машинобудуванні
Обсяг 3 кредити/90 годин

Освітні програми: будь які
Другого рівня вищої освіти
Спеціальності – G9 «Прикладна механіка»,
G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»
G12 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



**ФРОЛОВ МИХАЙЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ, Завідувач
кафедри МВ та І, к.т.н., доцент**

Контактна інформація:

- (050) 5702508;
- mfrolov@zpu.edu.ua;
- навчальний корпус - 1 та аудиторія – 151, 157

Час і місце проведення консультацій:

Згідно розкладу, навчальний корпус 1, аудиторії 151

ОПИС КУРСУ

Для вас, як здобувача другого – магістерського рівня освіти, що передбачає працевлаштування в тому числі в галузі наукових досліджень вкрай важливим є не тільки вміння практичного використання набутих знань, а і розуміння їх глибокої теоретичної основи. Широке використання комп'ютерних технологій для проектування та конструювання виробів, розробки технології їх виготовлення, передбачає розробку тривимірних моделей. Володіння цими технологіями разом з розумінням їх сутності підвищує вашу конкурентоспроможність на ринку праці, підвищує ваш творчий потенціал.

В дисципліні розглядаються системи геометричного моделювання, основи топології, математичний опис поверхонь і тіл в системах 3D моделювання, сплайни та їх теоретичні основи та ін.



МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. Мета курсу - ґрунтовне ознайомлення з теоретичними основами, зокрема математичними методами, комп'ютерного моделювання тривимірних (3-D) об'єктів, що органічно доповнює та розширює знання та практичні навички, які здобуваються (здобуті) на курсах «Комп'ютерні графічні системи», «Програмне забезпечення мехобробки в технологічних системах» та ін.

2. Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни.

Компетентності:

- Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми
- Критичне осмислення передових наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач і забезпечення сталого розвитку
- Здатність опановувати передові знання та практичні навички у виборі та використанні сучасних програмних засобів, включаючи графічні CAD/CAM системи, для моделювання та проектування ефективних конструкцій обладнання; розробки та формування раціонального технологічного та програмного забезпечення для його виробництва
- Здатність до розуміння основних математичних засад, що використовуються при створенні програмного забезпечення для комп'ютерного 3D моделювання об'єктів

Результати навчання:

- Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі
- Знати і вміти підбирати та використовувати комп'ютерні графічні CAD/CAM системи та інші програмні засоби для вирішення практичних завдань по моделюванню та/або проектуванню обладнання та/або його частин; автоматизованому формуванню технологічних процесів механічної обробки а також програмного забезпечення, що забезпечують високу продуктивність механічної обробки та належну якість продукції
- Уміння виконувати каркасне, твердотільне та поверхневе моделювання деталей, формувати 3-D моделі виробів при виготовленні на верстатах з ЧПУ

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ



Передумовою вивчення дисципліни є наявність базових знань, вмінь та результатів навчання з наступних дисциплін: Вища математика (в тому числі вектори, матриці, математичний аналіз, аналітична та диференціальна геометрія); Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка; Інформатика; Інженерна графіка.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год.
1	2	3
Змістовий модуль 1		
1	T1. Вступ, вектори та матриці, (1 год.)	ЛР. № 1. «Ознайомлення з системою автоматичного проектування PowerShape», (2 год.)
1	T2. Основи геометричного 3D моделювання, (2 год.)	
2		
2	T3. Топологія оболонок, (3 год.)	ЛР. № 2. «Каркасне моделювання», (4 год.)
3		
4	T4. Системи геометричного моделювання (2 год.)	ЛР №3 «Поверхневе моделювання», (2 год.)
Змістовий модуль 2		
5	T5. Однорідні координати, перетворювання систем координат (1 год.)	ЛР №3 «Поверхневе моделювання», (продовження, 4 год.)
5	T6. Геометрія кривих та поверхонь (1 год.)	
6	T7. Представлення кривих та поверхонь в комп'ютерному 3D моделюванні (3 год.)	
7		
7	T8. Апроксимація кривих та поверхонь в комп'ютерному 3D моделюванні. Сплайни (2 год.)	ЛР №4 «Твердотільне моделювання», (4 год.)
8		
8	T9. Варіаційні зв'язки та параметричне моделювання (1 год.)	

САМОСТІЙНА РОБОТА

Включає більш детальне ознайомлення з темами тематичного плану, а також наступне:

- Підготовка презентації з теми, що надається індивідуально кожному здобувачу освіти в системі moodle на сторінці курсу.



- Доповідь за підготовленою презентацією згідно графіку, що формується під час семестру.

Теми для самостійної роботи - підготовка презентацій та доповідей:

1. Перетворення прямокутних декартових координат у просторі – призначення та математичний опис
2. Модифікація векторів у просторі – масштабування та поворот навколо осі.
3. Поняття про однорідні координати. Загальний вигляд матриць перетворення
4. Геометрія кривих ліній у просторі в системах геометричного моделювання. Натуральна параметризація та супроводжуючий трикутник
5. Геометрія двомірних кривих в системах 3D моделювання: загальний вигляд та приклади
6. Геометрія поверхонь в системах 3D моделювання та математична модель геометрії об'єктів
7. Системи геометричного моделювання – загальний огляд, приклади та області застосування
8. Математична модель кривих ліній при 3D моделюванні: загальний вигляд та приклади деяких найбільш розповсюджених ліній (відрізок, коло, еліпс, спіраль та ін.)
9. Сплайни: загальна інформація та деякі простіші сплайни: ламана лінія, Ерміта, Лагранжа, Ньютона, кубічний сплайн. Їх порівняння
10. Сплайни: криві Без'є та їх властивості. Порівняння зі сплайнами Лагранжа та Ерміта
11. Сплайни: B-сплайн – його обчислення та об'єднання B-сплайнів
12. Сплайни: NURBS криві та їх обчислення
13. Математичний опис ліній, що базуються на лініях в 3D моделюванні: зрізана, еквідистантна, посилавна, репараметризована, подовжена. Складні криві
14. 3D моделювання поверхонь: типи рівнянь, кусок Куна та бікубічний шматок. Способи побудови поверхонь
15. Топологія оболонок: загальне поняття, топологічні об'єкти, Ейлерова характеристика
16. Топологія оболонок та їх топологічні характеристики: зв'язність та орієнтовність
17. Топологія оболонок: оболонки для моделювання тіл, поняття про однорідні оболонки
18. Математична модель твердого тіла: основні поняття та приклади деяких найпростіших тіл (призма, циліндр, конус)
19. Математична модель твердого тіла: основні поняття та приклади деяких найпростіших тіл (сфера, тор)
20. Основні принципи побудови математичної моделі тіл та деякі способи побудови
21. Булеві операції над тілами: застосування та їх математичний опис
22. Булеві операції над тілами: перетнуті та співпадаючі ребра.
23. Побудова симетричного та еквідистантного тіла при 3D моделюванні
24. Скруглення ребер та вершин тіла, побудова фасок при 3D моделюванні, їх математичний опис
25. Візуалізація геометричних об'єктів. Паралельні проекції на площину в тому числі проекція точки та масштабування проекції
26. Візуалізація геометричних об'єктів. Центральні проекції на площину в тому числі проекція точки та матриця перетворення
27. Полігони кривих та поверхонь, стики полігонів



28. Визначення видимої частини геометричних об'єктів. Векторна та растрова графіка
29. Моделювання світла при 3D моделюванні, різновиди світла
30. Опис кольору при 3D моделюванні та формування реалістичних зображень

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Навчально-методичні розробки:

1. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни "Основи 3D моделювання в машинобудуванні" для здобувачів освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, спеціальностей: G11 Машинобудування, G9 Прикладна механіка, G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, усіх освітніх програм та форм навчання / Укл. М.В. Фролов, С.В. Танченко – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. - 54 с.
2. Конспект лекцій з дисципліни «Основи 3D моделювання в машинобудуванні» для здобувачів освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, спеціальностей: G11 Машинобудування, G9 Прикладна механіка, G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка усіх освітніх програм та форм навчання / Укл.: М.В. Фролов, С.В. Танченко – НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 94 с.

Літературні джерела:

Базова література

3. Грабченко А.І. Теорія 3D моделювання / А.І.Грабченко, В.Л.Доброскок. – Х.: НТУ "ХПІ", 2009. – 230 с.
4. Solidworks у завданнях 3D моделювання та інжинірингу технічних систем. Навч. посібник / В.Я. Ворошук, Т.М. Вітенько. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 164 с.
5. Зінько, Р.В. Системи 3D моделювання: навчальний посібник / Р.В. Зінько, В.Г. Топільницький. Львів: Галицька видавнича спілка, 2021. – 150 с.
6. Системи 3D моделювання: Навчальний посібник / Пальчевський Б.О., Валецький, Б.П., Вараніцький Т.Л. / Луцьк:, 2016 – 176с.

Допоміжна література

7. Kunwoo Lee. Principles of CAD/CAM/CAE Systems/ - Addison-Wesley, Reading, MA, 1999. - 582p.

Інформаційні ресурси

1. Spline, a place to design and collaborate in 3D. <https://spline.design/>
2. 3D models for every budget. <https://www.turbosquid.com/>
3. Carveco: creative CNC software <https://carveco.com/>
4. 3D Modeling Basics <https://www.instructables.com/Intro-to-3D-Modeling/>
5. 3D Modeling Tutorials
<https://www.youtube.com/playlist?list=PL8U26D-Xj2GY08YujN0tYGbXVgrfDqtXa>



6. Where to find good tutorials for 3D modeling?

https://www.reddit.com/r/3Dmodeling/comments/1abr6sr/where_to_find_good_tutorials_for_3d_modeling/

ОЦІНЮВАННЯ

Види контролю: поточний за окремими темами лекційного курсу; рубіжний у формі тестування; захист практичних робіт у формі тестування. Підсумковий контроль – залік.

Допуск до підсумкового контролю здійснюється за умови проходження тестів рубіжного контролю; виконання зазначених практичних робіт та їх захист.

Критерії оцінювання:

Поточне тестування та самостійна робота									Презентація та доповідь	Сума
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	30	100
3	3	4	3	3	3	4	4	3		
Рубіжний контроль - Модуль №1										
Тестування - 10 балів макс.										
Рубіжний контроль – Модуль №2										
Тестування - 10 балів макс.										
Лабораторні роботи										
№1		№2		№3		№4				
3		5		6		6				

ПОЛІТИКИ КУРСУ

- Самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;
- дотримуватися норм законодавства про авторське право;
- при вивченні курсу політика дотримання академічної доброчесності визначається Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізька політехніка» https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- не запізнюватися на заняття, не пропускати заняття без поважних причин;
- самостійно і своєчасно вивчати матеріал пропущеного заняття.
- давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.
- бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладачів.
- Практичні роботи виконуються індивідуально та оформлюються звітом. Звіт може здаватися онлайн через систему дистанційного навчання. Захист робіт відбувається індивідуально шляхом складання відповідного тесту в системі дистанційного навчання. Роботи повинні здаватися в зазначені терміни. Ті роботи, що здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої



максимальної кількості балів). Перескладання модулів або їх складання пізніше зазначеного терміну відбувається тільки за наявності поважних причин.

- Виконання всіх видів контрольних заходів є обов'язковим.
- Списування під час виконання контрольних заходів заборонені (в т.ч. з використанням мобільних девайсів).

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle та до платформи Zoom. Засіб доступу до платформи Zoom має бути обладнаний web-камерою, мікрофоном та засобами відтворення звуку.