

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Металорізальних верстатів та інструментів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор (Перший проректор)

“_____” _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія 3D моделювання

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 131 Прикладна механіка,

(код і назва спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація) Технології машинобудування

(назва спеціалізації)

інститут, факультет Машинобудівний і-т, машинобудівний ф-т

(назва інституту, факультету)

Мова навчання українська

Робоча програма Теорія 3D моделювання для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 спеціальності 131 Прикладна механіка
 Освітня програма (спеціалізація) Технології машинобудування

„10” жовтня, 2018 року - 11 с.

Розробники: Фролов М.В., Зав. Каф. МВ та І, к.т.н.,
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри МВ та І

Протокол від. „10” жовтня 2018 року № 3

Завідувач кафедри

МВ та І

(Фролов М.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

„ ” 20 року

Схвалено науково-методичною комісією Машинобудівного факультету

Протокол від. „27” листопада 2018 року № 3

„ ” 20 року Голова (Глушко В.І.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми «Технології машинобудування»

„ ” 20 року Керівник групи (Гончар Н.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і назва)	Обов’язкова (вибіркова) <i>За вибором ВНЗ</i>	
Модулів – 2	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація): <i>131 прикладна механіка («Технології машинобудування»)</i>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		5-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 150		10-й	10-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента - 7	Освітній ступінь: <u>магістр</u>	Лекції	
		28 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		14 год.	2 год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		100 год.	132 год.
		Індивідуальні завдання: 8 год.	
		Вид контролю: <i>екзамен</i>	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,39

для заочної форми навчання – 0,07

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Мета викладання дисципліни “Теорія 3D моделювання” полягає в ґрунтовному ознайомленні студентів з теоретичними основами, зокрема математичними методами, комп’ютерного моделювання тривимірних (3-D) об’єктів.

Завдання

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні отримати теоретичні знання з наступних напрямків:

- Системи геометричного моделювання та їх реалізація;
- Топологія, та топологічні властивості об’єктів моделювання;
- Математичне представлення поверхонь та кривих при геометричному комп’ютерному моделюванні 3-D об’єктів;
- Апроксимація кривих та поверхонь при 3-D моделюванні.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

Загальні компетентності:

1. *Здатність навчатися та самонавчатися;*
2. *Здатність знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел;*
3. *Здатність застосовувати знання на практиці;*
4. *Здатність працювати самостійно та в команді;*
5. *Знання і розуміння предметної області та розуміння професії;*
6. *Здатність до абстрактного та аналітичного мислення й генерування ідей.*

Фахові компетентності:

1. *Здатність демонструвати розуміння вимог до інженерної діяльності щодо забезпечування сталого розвитку*
2. *Здатність застосовувати системний підхід для розв’язування інженерних завдань*
3. *Здатність використання поверхневого та твердотільного моделювання для створення складних 3-D моделей деталей ;*
4. *Здатність до розуміння основних математичних засад, що використовуються при створенні програмного забезпечення для комп’ютерного 3D моделювання об’єктів*

Очікувані програмні результати навчання:

1. *Знання і розуміння засад фундаментальних математичних методів моделювання, оптимізації та аналізу;*
2. *Навички результативно працювати самостійно та у складі команди*
3. *Вміння ставити та розв’язувати завдання, застосовуючи передові інженерні методи розрахунків;*
4. *Уміння використовувати комп’ютерну техніку для моделювання механічних систем*

5. Уміння виконувати каркасне, твердотільне та поверхнєве моделювання деталей та різального інструменту, формувати 3-D моделі виробів при виготовленні на верстатах з ЧПК.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про геометричне моделювання та топологію.

Тема 1. Вступ.

Загальне поняття про геометричне моделювання, що використовується в комп'ютерних системах

Література - [1, С.12-14; 2, С.9-10; 3, С.51-60].

Тема 2. Основи геометричного 3D моделювання

Елементи матричної алгебри: види матриць, операції над матрицями. Вектори, операції над векторами, орти. Специфічний апарат геометричного моделювання. Однорідні координати. Векторні рівняння. Нормалізація параметрів векторного рівняння. Представлення векторів у формі матриць, загальний вигляд матриці операцій над векторами

Література - [1, С.21-25; 2, С.15-21]

Тема 3. Топологія оболонок.

Топологія та топологічні об'єкти. Співвідношення між топологічними та геометричними поняттями. Цикли та ребра. Ейлерові характеристики поверхонь та оболонок. Теорема Пуанкаре. Зв'язність оболонок. Орієнтуємість оболонок. Не орієнтуємі оболонки. Формула Ейлера-Пуанкаре для замкнутих орієнтуємих оболонок. Коректні та не коректні оболонки для цілей 3D моделювання.

Література - [1, С.99-118; 2 С.262-274; 4; 5]

Тема 4. Системи геометричного моделювання

Типи систем моделювання. Каркасне моделювання: особливості та застосування. Твердотільне моделювання: застосування, примітиви, булеві операції над примітивами. Види твердотільного моделювання: замітання, скінінг. Моделювання границь при твердотільному моделюванні. Поверхнєве моделювання: замкнені та не замкнені оболонки; види та прийоми моделювання. Типи поверхонь при поверхнєвому моделюванні. Гібридне та небагатообразне моделювання. Література - [1, С.36-40; 2, С.276-322; 3, С.115-155; 6; 7].

Змістовий модуль 2. Математичне забезпечення 3D моделювання у комп'ютерних системах.

Тема 5. Перетворювання систем координат

Однорідні координати. Операції над системами координат у матричній формі: трансляція, поворот, масштабування, відображення.

Література - [1, С.15-20; 2, С.11-21; 3, С.67-77]

Тема 6. Геометрія кривих та поверхонь

Параметрична форма рівнянь. Нормалізовані параметри. Геометрія кривих. Геометрія поверхонь. Дотична площина та нормальний перетин. Теорема Меньє. Головні напрями (перетини) поверхні. Співвідношення між головними радіусами кривизни, точки перегину.

Література - [1, С.26-35; 2, С.22-45; 3, С.164-168]

Тема 7. Представлення кривих та поверхонь в комп'ютерному 3D моделюванні

Типи рівнянь кривих на площині. Плaskі аналітичні лінії. Лінії у просторі. Еквідистантні криві. Способи побудови плaskих кривих. Способи побудови просторових кривих. Типи рівнянь поверхонь. Білінійна поверхня. Клапоть Куна. Способи побудови поверхонь.

Література - [1, С.43-53, 86-91; 2, С.71-80; 145-168; 3, С.164-224]

Тема 8. Апроксимація кривих та поверхонь в комп'ютерному 3D моделюванні. Сплайни

Інтерполяція кривих та поверхонь як випадок апроксимації. Сплайн – цілі побудови. Сплайни Лагранжа та Ньютона. Криві Ерміта. Криві Без'є. В-Сплайн. Криві NURBS. Апроксимація поверхонь.

Література - [1, С.64-83, С.91-96; 2, С.81-140, С.169-183; 3, С.169-184, С.209-220]

Тема 9. Варіаційні зв'язки та параметричне моделювання

Сфера використання. Накладання варіаційних зв'язків. Фіксуєчі зв'язки. Зв'язки точок та кривих. Алгебраїчні зв'язки.

Література - [2, С.324 - 337]

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Загальні відомості про геометричне моделювання та топологію.												
Тема 1. Вступ	10,6	2	1		0,6	7	11,35	0,6	0,15		0,6	10
Тема 2. Основи геометричного 3D моделювання	11,6	2	1		0,6	8	11,35	0,6	0,15		0,6	10
Тема 3. Топологія оболонок	31,7	6	3		1,7	21	31,82	1,7	0,42		1,7	28

Тема 4. Системи геометричного моделювання	21,1	4	2		1,1	14	20,48	1,1	0,28		1,1	18
Усього годин	75	14	7		4	50	75	4	1		4	66
Модуль 2												
Змістовий модуль 2. Математичне забезпечення 3D моделювання у комп'ютерних системах.												
Тема 5. Перетворювання систем координат	11,6	2	1		0,6	8	11,36	0,6	0,16		0,6	10
Тема 6 Геометрія кривих та поверхонь	10,6	2	1		0,6	7	11,35	0,6	0,15		0,6	10
Тема 7 Представлення кривих та поверхонь в комп'ютерному 3D моделюванні	21,1	4	2		1,1	14	20,47	1,1	0,27		1,1	18
Тема 8 Апроксимація кривих та поверхонь в комп'ютерному 3D моделюванні	21,1	4	2		1,1	14	20,47	1,1	0,27		1,1	18
Тема 9 Варіаційні зв'язки та параметричне моделювання	10,6	2	1		0,6	7	11,35	0,6	0,15		0,6	10
Усього годин	75	14	7		4	50	75	4	1		4	66
Разом	150	28	14		8	100	150	8	2		8	132

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	
2	-	
...	-	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з системою автоматичного проектування PowerShape	1
2	Каркасне моделювання	2
3	Поверхневе моделювання	6
4	Твердотільне моделювання	5

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	-
2	-	-

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальне поняття про геометричне моделювання, що використовується в комп'ютерних системах	7 / 10
2	Матриці, геометричне моделювання та векторна геометрія	8 / 10
3	Топологія оболонок	21 / 28
4	Системи геометричного моделювання	14 / 18
5	Перетворювання систем координат	8 / 10
6	Представлення кривих та поверхонь	7 / 10
7	Представлення кривих та поверхонь в комп'ютерному 3D моделюванні	14 / 18
8	Апроксимація кривих та поверхонь в комп'ютерному 3D моделюванні	14 / 18
9	Варіаційні зв'язки та параметричне моделювання	7 / 10
	Разом	100 / 132

9. Індивідуальні завдання

Видаються при виконанні практичних робіт.

10. Методи навчання

Лекції, практичні роботи, самостійна робота, консультації, робота в групах

11. Очікувані результати навчання з дисципліни

- 1. Знання і розуміння засад фундаментальних математичних методів моделювання, оптимізації та аналізу;*
- 2. Навички результативно працювати самостійно та у складі команди*
- 3. Вміння ставити та розв'язувати завдання, застосовуючи передові інженерні методи розрахунків;*

4. Уміння використовувати комп'ютерну техніку для моделювання механічних систем
5. Уміння виконувати каркасне, твердотільне та поверхневе моделювання деталей та різального інструменту, формувати 3-D моделі виробів при виготовленні на верстатах з ЧПК.

12. Засоби оцінювання

- Опитування за окремими темами лекційного курсу;
- модульний контроль у формі тестування;
- виконання та захист звітів практичних робіт;
- складання екзамену;

13. Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	60	100
3	5	5	5	4	4	5	5	4		

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни “Теорія 3D моделювання” Для студентів спеціальностей: 131 Прикладна механіка - освітня програма «Технології машинобудування»; 133 Галузеве машинобудування - освітня програма «Металорізальні верстати та системи» усіх форм навчання / Укл. М.В.Фролов, П.В.Глушко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018.- 54 с.

2. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія 3D моделювання». Для студентів спеціальностей: 131 Прикладна механіка - освітня програма «Технології

машинобудування»; 133 Галузеве машинобудування - освітня програма «Металорізальні верстати та системи» усіх форм навчання / Укл.: М.В.Фролов – ЗНТУ, 2018. – 94 с.

15. Рекомендована література

Базова

1. Грабченко А.І. Теорія 3D моделювання / А.І.Грабченко, В.Л.Доброскок. – Х.: НТУ "ХПІ", 2009. – 230 с.
2. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование / Н.Н.Голованов. – М.: Издательство «Физматлит», 2002. – 472 с.
3. Кунву Ли. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) / Ли Кунву. – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.

Допоміжна

4. Смирнов С.Г. Прогулки по замкнутым поверхностям / С.Г.Смирнов – М.: МЦМНО, 2003. – 28 с.
5. Болтянский В.Г. Наглядная топология / В.Г. Болтянский, В.А. Ефремович – М.: Наука, 1983. – 160 с.
6. Delcam. PowerShape 7080. Учебный курс. – Birmingham: Delcam, 2006. – 244 с.
7. Медведев Ф.В. Автоматизированное проектирование и производство деталей сложной геометрии на базе программного комплекса PowerSolution: Учеб. пособие / Ф.В. Медведев, И.В. Нагаев Под общ. ред. А.Г. Громашева. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005 – 167 с.

16. Інформаційні ресурси

1. 3-D моделювання: Програми та реалізація. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sites.google.com/site/3dmodenaprogramitarealizacia/>