

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра Технологія машинобудування
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

Декан



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Василь ГЛУШКО

« _____ » 2024 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 22 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МАШИНОБУДУВАННЯ

(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма (спеціалізація)

Технології машинобудування
(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність _____ 131 Прикладна механіка
(код і найменування спеціальності)

галузь знань _____ 13 Механічна інженерія
(код і найменування галузі)

ступінь вищої освіти _____ Бакалавр
(назва ступеня вищої освіти)

програма з дисципліни Технологічні основи машинобудування
(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 131 Прикладна механіка,
(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Технології машинобудування.
(назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник (и): доц. каф. Технології машинобудування Вишнепольський Євген Валерійович,
доц. каф. Технології машинобудування Гончар Наталя Вікторівна
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програма погоджена:

Завідувач кафедри

на якій виконується освітній компонент



Сергій ДЯДЯ

25.08.

2024

Гарант освітньої програми

Наталя ГОНЧАР

(ім'я прізвище)

22.08.

2024

Схвалено науково-методичною комісією машинобудівного факультету
(найменування факультету)

Протокол від «27» серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії



Василь ГЛУШКО

(ім'я прізвище)

2024

1. Опис навчальної дисципліни

Загальна характеристика

Обов'язковий освітній компонент	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	6	
Модулів	2	-
Змістових модулів	3	-
Семестр	6	6
Загальна кількість годин	180	
з них аудиторних:	58	10
<i>лекції</i>	30	6
<i>практичні</i>	14	2
<i>лабораторні</i>	14	2
<i>семінарські</i>	-	-
з них самостійної роботи:	122	170
Занять на тиждень на тиждень	2	10
Індивідуальні завдання		
Форма контролю	Екзамен	
Курсова робота (проект) (загальний обсяг)	-	

2. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Технологічні основи машинобудування» є теоретична та практична підготовка фахівця по проектуванню раціональних технологічних процесів виготовлення деталей та складальних одиниць, використання прогресивних методів обробки з урахуванням впливу конструкторсько-технологічних факторів на точність і якість виготовлення деталей та складальних одиниць.

3. Завдання вивчення дисципліни

Основне завдання навчальної дисципліни отримання студентами знань і умінь (навиків) дослідження і оцінки показників технологічних процесів механічної обробки заготовок.

4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Пререквізити: машинобудівне креслення (теми: побудова аксонометричної та ізометричної проекції, правила читання машинобудівних креслень), теорія виготовлення заготовок (теми: отримання заготовок деталей машин одним з методів штампування, отримання заготовок деталей машин одним з методів лиття, економічне обґрунтування одного з методів виготовлення заготовок деталей машин), ВСІПІ (теми: похибки геометричної точності деталей машин, їх класифікація та причини виникнення, точність форми поверхонь, допуски, контроль точності), матеріалознавство (теми: поняття про сплав. типи сплавів, визначення легованих сталей. термічне оброблення, властивості та застосування легованих сталей, технологія термічного оброблення. загартовуванність та прогартовуванність. хіміко-термічне оброблення).

Компетентності:

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5. Здатність працювати в команді.

ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК 1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК 2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

Постреквізити: технологія машинобудування, теоретичні основи технології виготовлення деталей та складання машин, технологія обробки типових деталей, зміцнюючі технології у виробництві деталей машин.

5. Характеристика навчальної дисципліни

Загальні компетентності:

1. ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

2. ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

3. ЗК 3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

4. ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
5. ЗК 5. Здатність працювати в команді.
6. ЗК 6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
7. ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
8. ЗК 10. Навички здійснення безпечної діяльності.
9. ЗК 12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
10. ЗК 13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні компетентності:

1. СК 1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
2. СК 2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.
3. СК 4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.
4. СК 5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.
5. СК 6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.
6. СК 11. Здатність проєктувати технологічні процеси виготовлення деталей машин та послідовність складання виробів, з оформленням відповідної технологічної документації.
7. СК 12. Здатність застосовувати методи статистичного аналізу для управління технологічними процесами, приймати рішення щодо їх покращення.

Результати навчання:

1. РН1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.
2. РН3. Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин.
3. РН7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.
4. РН10. Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання.
5. РН17. Забезпечувати відповідну якість на всіх етапах механічного оброблення деталей та складання виробів.

6. РН18. Розв'язувати задачі з аналізу відповідності технологічних процесів поставленому завданню, що передбачає збирання та інтерпретацію даних після виконання технологічних операцій.
7. РН19. Вміти терміново зробити аналіз та пошук причин технологічних відмов при виконанні операції та швидко усунути виявлені наслідки та їх причину.

6 Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вступ. Поняття та означення

Тема 1. Вступ. Поняття виробничого і технологічного процесу. Їх структура

Предмет, цілі, задачі та зміст дисципліни, бюджет навчального часу, звітність. ТОМБ – наукова дисципліна. ТОМБ як структурна частина ТМБ. Поняття ТОМБ. Суть ТОМБ. Зв'язок ТОМБ з іншими дисциплінами. Основна задача ТОМБ. Технолог як технічний стратег і тактик. Про потреби людини, про машини і машинобудування, про техніку і технологію. Коротко про історію розвитку техніки і технології, НТР. Новий етап НТР. Провідна роль машинобудування. Етапи механізації і автоматизації в машинобудуванні. Поняття виробничого процесу. Поняття технологічного процесу (ТП) і його структури. Дерево ТП, визначення понять: операція, установ, позиція, перехід, хід, прийом.

Лекція – 2год

Література – [1] с.9...14; [3] с. 5...11, 16...28; [5] с.3...10; [6] с.4...9; [9] с.5...12.Тема і.

Тема 2 Види, типи, форми організації виробництва, основні характеристики. Приклади. Основні етапи виробничого процесу.

Класифікація виробничих процесів: вид, тип, форма організації виробництва. Програма випуску виробів, такт випуску, величина партії деталей. Методи визначення типу виробництва. Коефіцієнт закріплення операції. Технологічні характеристики типів виробництва.

Лекція – 2год

Література – [1] с. 14...19; [5] с.19...25; [8] с. 5...14.

Тема 3 Якість ТП. Деталь. Виріб. Показники якості.

Машина та її якість. Структура машини. Поняття: машина, виріб, механізм, агрегат, вузол, складальна одиниця, деталь. Службове призначення машини. Етапи створення машини. Життєвий цикл машини. Якість машини (виробу, продукції); означення поняття «якість», основні показники якості, етапи забезпечення якості, основи управління якістю. Працездатність, надійність і довговічність машини. Економічний аспект якості: трудомісткість, собівартість, продуктивність виготовлення виробів.

Лекція – 2год

Література – [1] с. 22...27; [5] с. 11...17.

Змістовий модуль 2. Похибки механічної обробки

Тема 4 Основна характеристика похибок механічної обробки, обумовлених різними технологічними факторами. Сумарна похибка.

Класифікація похибок з причин та характеру виявлення. Систематичні, постійні, змінні та випадкові похибки. Розрахунково-аналітичний та статистичний методи аналізу похибок. Поняття стійкості і стабільності ТП; технологічна надійність. Розрахункова схема і формули для розрахунку сумарної похибки. Основні напрямки підвищення технологічної надійності.

Лекція – 2 год

Література – [1] с. 34...35; [5] с. 26...31; [4] с. 60...67; [9] с.22...36; [11] с.6...18,76...88; [13] с. 11... 14.

Тема 5 Базування заготовок Класифікація баз. Основні види розрахунку похибок базування та закріплення. Принципи та вимоги базування.

Класифікація поверхонь деталей. Поняття про базування і бази, комплект баз, опорну точку. Базування деталей різних класів: призм, валів, дисків. Позначення опорних точок. Схема базування. Правило шести точок. Необхідність силового замикання. Визначеність і не визначеність базування. Особливості базування конічних та циліндричних деталей і заготовок, базування по короткому конічному хвостовику – установка заготовок в центрах. Кількість баз, необхідних для установок заготовок. Бази явні (матеріальні) і неявні (умовні). Штучні технологічні бази. Додаткові опорні поверхні. Установка заготовок в пристосуваннях. Умовні позначення опор, затискних і установочних пристроїв. Класифікація технологічних баз. Принципи базування та вибору технологічних баз.

Лекція – 2 год

Література – [1] С.62...104; [5] с. 143...192; [6] с. 142...158; [9] с.62...84; [12] с.255...381.

Тема 6 Похибки, зумовлені пружними відтисканнями складових системи ВПД: верстата, пристосування, інструмента та деталі. Копіювання похибок форми.

Поняття: жорсткість, податливість, коефіцієнт жорсткості. Жорсткість і податливість системи верстат-пристосування-інструмент-деталь (ВПД). Вплив жорсткості на точність і стабільність розмірів поверхонь, що обробляються. Вплив конструкції та матеріалу деталі на її жорсткість. Вплив варіантів затиску заготовки на її пружні деформації при обробці. Копіювання похибок форми (технологічна спадковість). Технологічні заходи, що зменшують прогин оброблюваних заготовок, підвищення жорсткості системи ВПД. Вплив коливання припуску і твердості заготовки на точність обробки.

Лекція – 2 год

Література – [1] С.105...127; [5] с. 74...90; [3] с. 53...77; [6] С.129...137; [9] с. 105...127.

Тема 7 Похибки, зумовлені зношенням інструменту.

Похибки обробки, обумовлені неточністю та спрацюванням різального інструменту. Фактори, що впливають на спрацювання різального інструмента. Крива спрацювання. Поняття відносного (питомого) і допустимого (граничного) спрацювання. Розрахунок похибки, обумовленої спрацюванням інструменту. Регламентация тривалості міжнастройкового періоду із урахуванням спрацювання інструменту. Технічні та технологічні рішення, направлені на підвищення зносостійкості інструменту.

Лекція – 2 год

Література – [1] С.128...138; [3] с. 77...89; [5] с.35...40;[11] С.73...74; [9] С.128...138.

Тема 8 Похибки, зумовлені неточністю верстата та настроювання інструмента на розмір.

Похибки, пов'язані з неточністю верстатів. Методи настроювання системи ВПД на заданий розмір обробки. Розрахунки настройкових розмірів. Контроль точності настройки. Прогресивні методи настройки і піднастройки верстатів на розмір. Виготовлення еталонів, копіїв. Похибки, спричинені силами затиску. Похибки, спричинені внутрішніми напруженнями і тому подібне. Похибки вимірювання. Систематичні та випадкові похибки вимірювання, граничні значення випадкових похибок в деяких методах вимірювання.

Лекція – 2 год

Література – [3] с. 89...113, 124...132; [5] с. 40...41; [9] с. 139... 144; [10] с. 193...199; [11] с.70...73

Тема 9 Похибки, зумовлені тепловими деформаціями складових системи ВПД.

Температурні деформації технологічної системи (верстата, пристосувань, інструменту, деталі), стаціонарний і нестаціонарний її стан. Вплив теплоутворення на точність обробки, шляхи його зменшення.

Лекція – 2 год

Література – [1] с. 139...143; [3] с. 113...124; [5].с.40...41; [6] с. 137...142; [11] с. 74...76.

Змістовий модуль 3. Забезпечення якості механічної обробки та складання

Тема 10 Якість поверхневого шару. Вплив технологічних факторів на якість поверхні.

Шорсткість, хвилястість, похибки форми поверхонь деталі. Параметри, методи оцінки, причини виникнення. Фізико-механічні властивості поверхневого шару та їх технологічне забезпечення. Показники: наклеп, залишкові напруження, неоднорідність структури, нестабільність хімічного складу. Вплив фізико-механічних властивостей на експлуатаційні характеристики поверхонь деталей. Вплив методів обробки, режимів різання, геометрії інструменту на формування фізико-механічних властивостей поверхневого шару.

Лекція – 4 год

Література – [1] с. 207...221; [3] с. 168... 194; [5] с. 193...237...248.

Тема 11 Шляхи підвищення точності обробки та фізико-механічних властивостей поверхонь деталей машин.

Формування якості поверхні, що відповідає експлуатаційним потребам.

Застосування методів поверхневого пластичного деформування. Термічна і термохімічна обробки з метою підвищення зносостійкості поверхневого шару. Металеві і неметалеві покриття.

Лекція – 4 год

Література – [1] с. 221...263; [9] с. 203...263.

Тема 12 Складання машини. Методи досягнення точності при складанні (ПВЗ, НПВЗ).

Загальні питання теорії розмірних ланцюгів. Основні види зв'язків між поверхнями деталей машин. Складальні та технологічні розмірні ланцюги. Поняття: розмірний ланцюг, ланки розмірного ланцюга, замикаюча ланка. Порядок визначення характеристик складових ланок. Методи розв'язання розмірних ланцюгів. Пряма та обернена задача. Методи забезпечення точності при складанні: суть, область застосування, переваги і недоліки. Короткий огляд та коментар теоретичних питань і задач технологічних основ машинобудування.

Лекція – 4год

Література – [1] с. 165...190; [5] с. 126...142; [9] с. 177...202.

7 Орієнтовний розподіл навчального часу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1 Вступ. Поняття та означення												
<i>Тема 1. Вступ. Поняття виробничого і технологічного процесу. Їх структура</i>	13	2		2		9	7	2				5
<i>Тема 2 Види, типи, форми організації виробництва, основні характеристики. Приклади. Основні етапи виробничого процесу.</i>	13	2	2			9	5					5
<i>Тема 3 Якість ТП. Деталь. Виріб. Показники якості.</i>	13	2		2		9	10					10
Разом за змістовим модулем 1	39	6	2	4		27	22	2				20
Змістовий модуль 2 Похибки механічної обробки												
<i>Тема 4 Основна характеристика похибок механічної обробки, обумовлених різними технологічними факторами. Сумарна похибка.</i>	18	2	2	2		12	10	2				10
<i>Тема 5 Базування заготовок Класифікація баз. Основні види розрахунку похибок базування та закріплення. Принципи та вимоги базування.</i>	15	2	2	2		9	10					10
<i>Тема 6 Похибки, зумовлені пружними відтисканнями складових системи ВПД: верстата, пристосування, інструмента та деталі. Копіювання похибок форми.</i>	15	2	2	2		9	10					10
<i>Тема 7 Похибки, зумовлені зношенням інструменту.</i>	13	2	2			9	20					20

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
<i>Тема 8 Похибки, зумовлені неточністю верстата та настроювання інструмента на розмір.</i>	13	2		2		9	20					20
<i>Тема 9 Похибки, зумовлені тепловими деформаціями складових системи ВПД.</i>	11	2				9	20					20
Разом за змістовим модулем 2	85	12	8	8		57	92	2				90
Змістовий модуль 3 Забезпечення якості механічної обробки та складання												
<i>Тема 10 Якість поверхневого шару. Вплив технологічних факторів на як-ість поверхні.</i>	19	4	2	2		11	12	2				20
<i>Тема 11 Шляхи підвищення точності обробки та фізико-механічних властивостей поверхонь деталей машин.</i>	16	4				12	10					20
<i>Тема 12 Складання машини. Методи досягнення точності при складанні (ПВЗ, НПВЗ).</i>	23	6	2			15	14		2	2		20
Разом за змістовим модулем 3	58	14	4	2		38	66	2	2	2		60
Усього годин	180	30	14	14		122	180	6	2	2		170

8 Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст*

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Оцінка похибки установки заготовки в цанговому та трьохкулачковому патронах	<i>Лабораторні</i>	Встановити факт утворення похибки установки та її випадковий характер; оцінити похибку установки експериментальним шляхом і зрівняти її з нормативними значеннями.
2	Оцінка похибки обробки, яка викликана пружним відтисканням в залежності від операційного припуску		Дослідним шляхом дати оцінку похибки розмірної настройки верстата при його настройці по лімбу.
3	Оцінка похибки обробки, що викликана розмірним зношенням різця		Установити факт зниження точності обробки за рахунок зміни технологічних баз.
4	Дослідження впливу технологічних факторів на шорсткість поверхні при токарній обробці		Установити факт з'явлення пружних віджимів при різанні: вплив припуску на пружні віджими та точність обробки; оцінити жорсткість верстата.
5	Розробка схем настройки токарно-револьверного верстата на обробку партії заготовок		Установити факт утворення похибки форми обробленої деталі у поздовжньому перетині, оцінити її при різній жорсткості заготовки та способу її закріплення на токарному верстаті
6	Розрахунок складального розмірного ланцюга та його дослідна перевірка		Установити факт розмірного зносу різця; оцінити величину зносу та похибку обробки, побудувати графіки залежності величини зносу від шляху різання.
1	Розрахунок погрішностей, обумовлених пружними відтисненнями	<i>Практичні</i>	Оволодіти методикою розрахунку пружних відтискань, зумовлених непостійністю глибини різання та твердості заготовок.
2	Прогнозування очікуваної погрішності форми оброблюваної поверхні		Навчитися розраховувати похибку форми заготовки в залежності від її конструктивних параметрів і способу установки на верстаті.
3	Вплив зношення інструменту на точність розміру при обробці партії		Оволодіти методикою розрахунку допустимої кількості оброблюваних заготовок при заданому допус-

T1, T2 ... T12 – теми лекцій.

11 Політика курсу

Під час навчання студенти зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності:

- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;
- дотримуватися норм законодавства про авторське право;
- 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.

12 Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Технологічні основи машинобудування» для студентів 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології машинобудування»¹³³ «Галузеве машинобудування» освітня програма «Металорізальні верстати та системи» усіх форм навчання / Укл.: Вишнепольський Є.В., Гончар Н.В. – Запоріжжя: НУЗП, 2024 – 53 с.*

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних занять з дисципліни «Технологічні основи машинобудування» для студентів 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології машинобудування»¹³³ «Галузеве машинобудування» освітня програма «Металорізальні верстати та системи» усіх форм навчання / Укл.: Вишнепольський Є.В., Гончар Н.В. – Запоріжжя: НУЗП, 2024 – 53 с.*

13 Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

1. Богуслаєв В.О., Ципак В.І., Яценко В.К. Основи технології машинобудування. – Запоріжжя, ВАТ «Мотор Січ», 2003. – 336 с.

2. Мельничук П.П., Боровик А.І., Лінчевський П.А., Петраков Ю.В., Технологія машинобудування. Підручник, – Житомир, ЖДТУ, 2005. – 882 с.

3. Добрянський, С. С. Технологічні основи машинобудування [Електронний ресурс] : підручник для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / С. С. Добрянський, Ю. М. Малафєєв ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020.

4. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів в машинобудуванні. - К.: Вища школа, 2003.

5. Божидарник В. Григорєва Н., Шабайкович В. Технологія виготовлення деталей виробів, Луцьк. „Надстиря”, 2006.

6. Сторож Б.Д., Мазур М.Л. Технологічні основи машинобудування. – Ів. Франківськ, Хмельницький. ТУП, 2003, Меліхов Р.К., Грицай І.Є. Сучасні металорізальні верстати з ЧПК та інструментальні системи. Навчальний посібник . Львів, Вид- во „Раст-7”, 2007.

7. Altintas Y. Manufacturing Automation: Metal Cutting Mechanics, Machine Tool Vibrations, and CNC Design/Y. Altintas. — Cambridge University Press, 2012. — 380p.

8. Klocke F. Manufacturing Processes, Cutting/ Fritz Klocke. — New York : Springer, 2011. — 504 p.

9. Kumar G. et al. Recent advances in mechanical engineering. – Springer, 2021. – С. 51-60.

10. Kalpakjian S. MANUFACTURING ENGINEERING AND TECHNOLOGY SIXTH EDITION IN SI UNITS Serope Kalpakjian Illinois Institute of Technology Steven R. Schmid The University of Notre Dame SI Conversion by Hamldon Musa Universiti Teknologi Malaysia Prentice Hall Singapore London. – 2007.

14 Рекомендовані інформаційні джерела

1. <https://eir.zp.edu.ua/search?spc.page=1&query=%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97%20%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%B4%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F>