



Теорія пластичності та повзучості

Курсова робота

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13. Механічна інженерія
Спеціальність	131. Прикладна механіка
Освітня програма	Динаміка і міцність машин НН ММІ
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	1.5 кредит (45 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектори: член-кор. НАН України, д.т.н., професор, Бобир Микола Іванович, m.bobyr@ukr.net
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Освітній компонент «Курсова робота з теорії пластичності і повзучості» базується на знаннях, набутих при вивченні кредитного модуля «Теорії пластичності і повзучості», «Теорія пружності» та умінь і навичках розв'язання задач визначення напруженого стану при найпростіших видах навантажень деформівних тіл.

Метою освітнього компонента «Курсова робота з теорії пластичності і повзучості» є закріплення у студентів систематизованих знань щодо методів та алгоритмів для аналізу напружено-деформованого стану типових елементів конструкцій в умовах простого і складного деформування з врахуванням незворотніх деформацій та часу навантаження.

Набуття практичного досвіду в розв'язуванні інженерних задач пружно-пластичного деформування і граничного стану відповідальних елементів конструкцій.

Окрему увагу приділено технологічним задачам теорії пластичності та короткочасної повзучості.

Результати вивчення дисципліни:

Загальні та фахові компетентності

ЗК 2 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК 4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

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 граничного стану конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності
- ФК 14** Здатність оптимізувати конструкцію устаткування, машини, агрегату, вузла, тощо з точки зору її міцності і граничного стану.
- ФК 15** Здатність коректно визначати граничні умови та створювати розрахункові моделі реальної конструкції з урахуванням зовнішнього експлуатаційного навантаження
- ФК 16** Здатність реалізовувати та застосовувати на практиці основні методи та підходи теорії пластичності та повзучості з точки зору оцінки граничних станів елементів конструкцій та обладнання

Програмні результати навчання:

- РН 3** Виконувати розрахунки на міцність, довговічність, жорсткість деталей машин;
- РН 4** Оцінювати граничний стан деталей і конструкцій машин в процесі статичного та довготривалого навантаження;
- РН 18** Знання сучасних пакетів прикладних програм для розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів машинобудівних конструкцій.
- РН 21** Знання сучасних чисельних методів
- РН 25** Знання теорії пластичності і повзучості
- РН 26** Уміння синтезувати алгоритми вирішення науково-технічних завдань з використанням сучасних технічних і програмних інформаційних засобів реалізації підтримки наукової та технічної діяльності
- РН 28** Уміння готувати вихідні дані для обґрунтування технічних рішень, застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні елементів машинобудівних конструкцій

Знання:

- основ розрахунків пружно-пластичних стержневих систем в загальному випадку їх навантаження;
- методів аналізу напружено-деформованого стану деталей машин і елементів конструкцій при тривалих навантаженнях;
- методів оцінки міцності елементів конструкцій з урахуванням пластичних деформацій, місцевих напружень.
- механічних властивостей конструктивних матеріалів при статичних та тривалих навантаженнях та методів їх дослідження.

Уміння:

- вибирати матеріал, оптимальний з точки зору матеріалоемності, міцності та стійкості до впливу навколишнього середовища в залежності від функціонального призначення елементу конструкції;
- складати розрахункові схеми реальних об'єктів, що базуються на моделюванні матеріалу, з якого вони виготовлені, моделюванні форми та навантаження з урахуванням умов контактної взаємодії їх елементів та наявності концентраторів напружень у них;
- аналізувати напружено-деформований стану об'єктів з використанням розроблених розрахункових схем;
- вибирати критерії для оцінки міцнісної надійності об'єкта, що перебувають як в пружному, так і пружно-пластичному стані.

Навички:

- побудови епюр внутрішніх сил та переміщень для стержнів в умовах складного опору;
- роботи з довідковою літературою.

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

Освітній компонент «Курсова робота з теорії пластичності і повзучості» відноситься до нормативних дисциплін циклу професійної підготовки. Він ґрунтується у теоретичній частині на таких

дисциплінах, як «Вища математика» та «Теоретична механіка», «Механіка матеріалів і конструкцій. Частина 1», «Механіка матеріалів і конструкцій. Частина 2», «Теорія пружності». Знання, здобуті студентами при вивченні цієї дисципліни, використовуються в подальшому при вивченні таких курсів як «Деталі машин і основи конструювання. Курсовий проект» та інших дисциплінах, наведених у відповідних освітніх програмах.

3. Зміст навчальної дисципліни

Зміст навчальної дисципліни відображений у відповідному силабусі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Можаровський М.С. Теорія пружності, пластичності і повзучості / К.: Вища школа, 2002. – 308 с.
2. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести / М.: Машиностроение, 1975. – 367 с.
3. Качанов Л.М. Основы теории пластичности / М.: Наука, 1969. – 420 с.
4. Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций / М.: Наука, 1966. – 752 с.
5. Качанов Л.М. Теория ползучести / М.: Физматгиз, 1960. – 455 с.

Допоміжна література

1. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з теорії пластичності і повзучості / Уклад. М.І. Бобир, В.М. Можаровський.
2. Довідник. Прочность. Устойчивость. Колебания. Под редакцией И.А. Биргера / М.Машиностроение, 1968, Т. 1 (830 с.), Т. 2 (463 с.).
3. Московитин В.В. Пластичность при переменных нагружениях / М.: Моск. ун-т, 1965. – 263 с.
4. Писаренко Г.С., Можаровский Н.С. Уравнения и краевые задачи теории пластичности и ползучести / К.: Наукова думка, 1989. – 493 с.
5. Можаровский Н.С., Качаловская Н.Е. Методы и алгоритмы решения краевых задач / К.: Вища школа, 1991. – 287 с.
6. Малинин Н.Н. Технологические задачи пластичности и ползучести / М.: Машиностроение, 1979. – 200 с.
7. Малинин Н.Н. Расчёты на ползучесть элементов машиностроительных конструкций / М.: Машиностроение, 1981. – 190 с.
8. Малинин Н.Н., Романов К.И., Ширшов А.А. Сборник задач по прикладной теории пластичности и ползучести / М.: Высшая школа, 1984. – 227 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Разом	Лекції	Практичні	Комп'ютерний практикум	Інд. заняття	СРС
Підготовка курсової роботи до захисту	30	-	-	-	-	30
Проведення захисту курсової роботи	-	-	-	-	-	-
Всього годин	30	-	-	-	-	30

Курсова робота являє собою сукупність розв'язків задач по темам, які охоплюють два семестри вивчення дисципліни.

Завдання на курсову роботу видається індивідуально у вигляді варіанту (двозначного числа).

Завдання знаходяться у методичних вказівках до виконання курсової роботи з дисципліни.

Індивідуальні консультації проводяться щотижня за розкладом розміщеним на кафедральному сайті <http://mmi-dmm.kpi.ua>. в розділі «Навчальний процес»- «Консультації»

Методика виконання курсової роботи

№	Тиждень семестру	Назва етапу роботи	Навчальний час	
			Ауд.	СРС
1	1-2	Отримання варіанту завдання	-	-
2	3-4	Підбір та вивчення літератури	-	4
3	5-7	Створення розрахункових схем, геометричної моделі об'єктів розрахунків	-	4
4	8-9	Проведення розрахунків	-	6
5	10-12	Аналіз результатів розрахунків. При необхідності – переробка моделей та проведення нових розрахунків. Подання на перевірку розв'язків задач.	-	6
6	13-14	Оформлення теоретичної частини курсової роботи: постановки крайових задач, описування методів їх розв'язування	-	4
7	14-15	Оформлення курсової роботи у вигляді записки, з наведенням необхідних теоретичних відомостей, таблиць, графіків та рисунків з результатами розрахунків	-	6
8	16	Подання курсової роботи на перевірку	-	-
9	17	Захист курсової роботи	-	-

Перелік тем задач курсової роботи

№ з/п	Назва задачі
1	Розрахунок на міцність та несучу здатність стержнів.
2	Граничний стан шарнірно-стержневих систем при розтягу-стиску.
3	Аналіз напружено-деформованого стану оболонок обертання.
4	Пружно-пластичне деформування товстостінних циліндрів.
5	Розрахунок на міцність пресових посадок.
6	Розрахунки технологічних процесів обробки металів тиском.
7	Короткочасна повзучість елементів конструкцій.
8	Повзучість та несуча здатність обертових дисків.
9	Пошкоджувальність та руйнування елементів конструкцій при пружно-пластичному деформуванні.
10	Пошкоджувальність та руйнування елементів конструкцій за умов повзучості.
11	Повзучість та граничний стан оболонкових конструкцій.
12	Розрахунок граничного стану елементів конструкцій при неізотермічному навантаженні.

Література: базова [1-5], допоміжна [1-8].

Вимоги до графічного оформлення курсової роботи

Розв'язки перелічених задач курсової роботи мають бути оформлені на аркушах формату А4 з одного боку листа. На листах залишаються поля (1-2 см ліворуч для зшивання роботи, 3-4 см праворуч – для зауважень за змістом роботи). Листи зшиваються з лівого боку по всій довжині. Перший аркуш роботи – титульний.

На початку кожної задачі наводиться графічне зображення схеми (виконується із використанням креслярських засобів, в масштабі) із вихідними даними (геометричними розмірами, величинами прикладених навантажень), при необхідності - дані про матеріал і його характеристики. Розв'язок задачі викладається послідовно, всі рівняння і результати наводяться в порядку їх отримання. Кожна розрахункова схема і стосовні неї рівняння (або інші записи) розташовуються поряд на аркуші. Епюри зусиль виконуються із використанням креслярських засобів, в масштабі із зазначенням величин ординат В результатах (розв'язках рівнянь, на епюрах) мають бути зазначені розмірності величин.

Всі записи мають бути акуратними і розбірливими. Викладення розв'язку здійснюється рукописним способом, для оформлення рисунків допускається використання CAD\CAE графічних засобів.

При організації навчального процесу у дистанційному режимі розв'язки задач для поточної перевірки (консультацій) надаються викладачу у вигляді фотографії окремих сторінок заздалегідь обумовленим способом (електронна пошта, месенджери). Повністю виконана і оформлена курсова робота надається у вигляді єдиного файлу (pdf або doc формату), який містить фотографічні зображення розв'язки всіх задач у послідовності згідно вищенаведеної таблиці із переліком задач.

Платформа дистанційного навчання:

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни і засвоєння матеріалу, а також на період локдауну внаслідок пандемії, використовується електронна пошта, електронний кампус КПІ, система Moodle та сервіс для проведення онлайн-нарад Zoom, Skype, Google Meet або інших, за допомогою яких:

- проводяться консультації або інші заняття;
- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється надання зворотного зв'язку зі студентами стосовно навчальних завдань дисципліни;
- оцінюються навчальні завдання студентів;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та їх оцінювання.

Докладні відомості – в установчих документах організації дистанційного навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського: Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

https://document.kpi.ua/2020_7-73;

Регламент проведення семестрового контролю в дистанційному режимі

<https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Reglament%20semestr%20control.pdf>

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Курсова робота з дисципліни виконується як самостійна робота.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Проведення будь-яких аудиторних занять при виконанні курсової роботи з дисципліни не

передбачається.

Правила захисту курсової роботи

Виконана курсова робота для докладної перевірки пересилається викладачу на його електронну пошту у термін, призначений викладачем. Вірно виконана та захищена курсова робота зараховується як прийнята, про що студенту повідомляється у зручний спосіб, зокрема й за вимогою.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Дотримання термінів виконання курсової роботи (за кожний етап)	+ 1 бал	Порушення термінів виконання курсової роботи (за кожний етап)	- 1 бал

Пропущені контрольні заходи

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), оцінюється зі штрафними балами.

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), не оцінюється.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

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>.

Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна «Теорія пластичності і повзучості» не передбачає її вивчення англійською мовою.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Теорія пластичності і повзучості» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім осіб з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

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

Поточний контроль: **експрес-опитування, опитування за темою заняття, тест тощо.**

Календарний контроль (**атестація**): проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: **екзамен.**

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Стартова складова	54	6	9	54
2.	Захист	46	5.1	9	46
Всього					100

Стартова складова:

1. Своєчасність виконання графіка роботи;
2. Правильність застосування методів аналізу і розрахунку;
3. Якість теоретичної та розрахункової частини;
4. Якість графічного матеріалу і дотримання вимог стандартів;

Складова захисту курсової роботи:

1. Якість доповіді;
2. Ступінь володіння матеріалом;
3. Ступінь обґрунтування прийнятих рішень;
4. Вміння захищати свою думку.

Контрольний захід, оцінювання дистанційного навчання

1. Контрольний захід

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Виконання є вірним (не менше 90% потрібної інформації)	90	30	3	від 90
2.	Несуттєві помилки (не менше 75% потрібної інформації)	75	25	3	від 75
3.	Є недоліки та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	20	3	від 60
4.	Є неоднозначності	10	10	1	від 10
5.	Виконання відсутнє або не вірне	0	0	3	0
Максимальна кількість балів					100
Отримана кількість балів					N
Набрана кількість балів для семестрового оцінювання					N*k

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (у системі Moodle або е-поштою).

2. Дистанційне навчання

Виставлення оцінки за дистанційне навчання шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів у системі Moodle передбачено лише для контрольних запитань і результатів тестування за виконання індивідуального завдання.

Виставлення оцінки за контрольні заходи (роботи комп'ютерного практикуму, поточні контрольні роботи) шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів не передбачено.

№ з/п	Дистанційне навчання	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь на контрольні запитання в онлайн-системі Webex або Zoom	40	10	4	40
2.	Відповідь на тести у системі Moodle	50	10	5	50
3.	Вчасність проходження дистанційного навчання	10	10	1	10
Всього					100

У разі виявлення академічної не доброчесності під час дистанційного навчання – контрольний захід не враховується, студент до захисту не допускається.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу.

Критерій			Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації			8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг		≥ 24 балів	≥ 42 балів
	Виконання етапів	етапи № 1-4	+	+
		етапи № 5-7	—	+

Семестровий контроль: залік

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 42

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Виконання всіх розрахунків;
2. Наявність оформленої записки з курсової роботи.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою:* можливо у випадку відповідності змісту цих курсів програмі дисципліни не менш ніж на 80 відсотків, зокрема й змісту курсової роботи.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: член-кор. НАН України, д.т.н., проф. Бобир М.І.

Ухвалено кафедрою динаміки і міцності машин та опору матеріалів (протокол № 10 від 01.06.22)

Погоджено Методичною комісією НН ММІ (протокол № 11 від 29.08.2022)