ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

Механіко- математичний факультет

Кафедра теоретичної та комп'ютерної механіки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор
з науково-педагогічної роботи
Сергій ОКОВИТИЙ
"15" 09 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

З-113-1 «Методи моделювання в механіці деформівного твердого тіла»

для здобувачів вищої освіти

рівень вищої освіти _____третій (освітньо-науковий)_____

галузь знань_____11 Математика та статистика_____

спеціальність _____113 Прикладна математика_____

освітньо-наукова програма_____Прикладна математика_____

факультет_____механіко-математичний_____

вид дисципліни _____обов'язкова_____

Дніпро
2020

Розробник: Дзюба Анатолій Петрович, професор кафедри теоретичної та комп'ютерної механіки, д-р техн. наук, професор

Робоча програма схвалена:
на засіданні кафедри аерогідромеханіки та енергомасопереносу
від «10» 09 2020 року. Протокол № 2

Зав. каф. аерогідромеханіки та енергомасопереносу _____(Андрій ДРЕУС)

на засіданні кафедри комп'ютерних технологій
від « 10 » 09 2020 року. Протокол № 3

Зав. каф. комп'ютерних технологій _____(Наталія ГУК)

на засіданні кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики
від « 14 » 09 2020 року. Протокол № 3

Зав. каф. обчислювальної математики та математичної кібернетики

_____(Валентина ТУРЧИНА)

на засіданні кафедри теоретичної та комп'ютерної механіки
від « 14 » 09 2020 року. Протокол № 2

Зав. каф. теоретичної та комп'ютерної механіки_____(Володимир ЛОБОДА)

Ухвалено:
на засіданні науково-методичної ради факультету прикладної математики від « 14 » 09 2020 року. Протокол № 3

Голова НМРФ _____ (Ольга ПРИТОМАНОВА)

на засіданні науково-методичної ради механіко-математичного факультету
від « 14 » 09 2020 року. Протокол № 1

Голова НМРФ _____ (Олександр ГУБІН)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедр на наступний навчальний рік

А та Е	20__/20__ н.р., протокол № ____ від «___» _____	20___ р.
КТ	20__/20__ н.р., протокол № ____ від «___» _____	20___ р.
ОМ та МК	20__/20__ н.р., протокол № ____ від «___» _____	20___ р.
ТКМ	20__/20__ н.р., протокол № ____ від «___» _____	20___ р.

Навчальний рік	Курс	Семестр	Підсумк. контроль			Індивід. завдання		Кредитів ECTS	Обсяг роботи студента (години)					
										аудиторні				
			екзамен	залік	курс. робота	форма	кількість		всього	всього аудиторні	лекції	практичні	лабораторні роботи	самостійна робота
Денна форма навчання														
2020/21	1/2	2/3		2д/3д				5	150	38	20	18		112
2021/22														
2022/23														
2023/24														
2024/25														
Заочна форма навчання														
2020/21														
2021/22														
2022/23														
2023/24														
2024/25														
Вечірня форма навчання														
2020/21														
2021/22														
2022/23														
2023/24														
2024/25														

1. МЕТА ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Формування у студентів міцних знань та оволодіння практичними навичками числового розрахунку елементів оболонкових конструкцій: кільцевих (кругових) пластин змінної жорсткості та оболонок обертання складної форми меридіану з використанням спеціалізованої прикладної програми.

Дисципліна формує такі компетентності за ОНП:

ЗК03 Здатність до формування системного наукового світогляду та загального культурного кругозору.

ЗК06 Здатність спілкуватися іноземною мовою на рівні, достатньому для представлення та обговорення результатів власної наукової діяльності.

ЗК08 Здатність працювати в міжнародному науковому просторі.

ФК01 Здатність до виявлення актуальних математичних проблем, використання поглиблених знань у галузі прикладної математики, внесення оригінального вкладу в її розвиток.

ФК02 Здатність до створення адекватних математичних моделей на основі положень наукових теорій та відомостей про об’єкт до слідження.

ФК01 Здатність застосовувати математичні моделі для дослідження складних процесів у природничих, технічних, економічних і соціальних системах.

ФК02 Здатність аналізувати одержані результати, надавати їх інтерпретацію та визначати межі придатності.

ФК06 Здатність застосовувати математичні моделі для дослідження складних процесів у природничих, технічних, економічних і соціальних системах.

ФК07 Здатність аналізувати одержані результати, надавати їх інтерпретацію та визначати межі придатності.

2. ПОПЕРЕДНІ ВИМОГИ ДО ОПАНУВАННЯ АБО ВИБОРУ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Для опанування навчальною дисципліною «Методи моделювання в механіці деформівного твердого тіла» здобувачів віщої освіти третього освітньо-наукового рівня спеціальності «Прикладна математика» необхідні знання з дисциплін «Теорія пластин і оболонок», «Програмування та алгоритмічні мови», «Чисельні методи механіки».

3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ ТА ЇХ СПІВВІДНОШЕННЯ ІЗ ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

В результаті вивчення дисципліни «Методи моделювання в механіці деформівного твердого тіла» здобувачів віщої освіти повинен

знати:

- розрахункові схеми та математичні моделі рівнянь теорії оболонок;
- рівняння напружено-деформованого стану оболонок обертання змінної жорсткості з довільною формою меридіану;
- метод початкових параметрів (прогонки) з ортогоналізацією за С.К. Годуновим розв’язання крайових задач для системи звичайних диференціальних рівнянь зі змінними коефіцієнтами;
- методи розрахунку оболонок при несиметричному навантаженні;
- алгоритми розрахунку оболонок обертання довільної геометрії та жорсткості;

вміти:

- побудувати розрахункову схему та визначити крайові умови;
- описати геометрію серединної поверхні довільної оболонки обертання;
- підготувати вихідні дані та підпрограми користувача;
- розраховувати:
  - ✓ кільцеві пластини довільно-змінної жорсткості при різних крайових умовах;
  - ✓ оболонки обертання складної форми меридіану;
  - ✓ тонкі пружні мембран синусоїдального профілю;
  - ✓ сильфони, як компенсатори теплових напружень;
  - ✓ оболонки обертання при несиметричному навантаженні;
- самостійно розв'язувати практичні задачі розрахунку оболонок і пластин з використанням спеціалізованих програм.

Наведені результати навчання за відповідною дисципліною співвідносяться із такими **програмними результати навчання:**

ПР 01. Уміти обґрунтовувати вибір математичної моделі на основі інтелектуального аналізу даних про об'єкт дослідження та наявного спектру моделей.

ПР 02. Уміти розробляти методики та обчислювальні алгоритми математичного та комп'ютерного моделювання складних природничих, технічних, економічних і соціальних систем.

ПР04. Уміти розробляти методики та обчислювальні алгоритми математичного та комп'ютерного моделювання складних природничих, технічних, економічних і соціальних систем.

ПР05. Уміти розробляти програмне забезпечення для реалізації алгоритмів моделювання складних систем і процесів.

ПР11. Спланувати та реалізувати на практиці оригінальне само стійне наукове дослідження, яке характеризується новизною, теоретичною і практичною цінністю та сприяє розв'язанню актуальних задач прикладної математики.

ПР15. Уміти проводити навчальні заняття за фаховими дисциплінами, дотримуватися психолого -педагогічних вимог до організації навчального процесу.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Форма навчання денна **2/3 семестр**

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин				Примітки			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	2019/20 н.р.	2020/21 н.р.	2021/22 н.р.	2022/23 н.р.
Розділ 1 **Математичні моделі механічних процесів**									
1.	Тема 1 Методи розробки математичних моделей механічних процесів оточуючого світу. Принципи побудови основних співвідношень механіки суцільного середовища.	1			12				
2.	Тема 2 Основні припущення, гіпотези, фізичні спрощення та визначення Розрахункові моделі реальних об'єктів в МДТТ.	1	2						
3.	Тема 3 Моделі деформування в МДТТ: - експериментальні дані для побудови кривих деформування матеріалів. Види деформацій матеріалів; - математичні моделі опису діаграм деформування; - спрощені моделі деформування матеріалів для використання в розрахункових алгоритмах.	1	2		12				
4.	Тема 4 Моделювання зовнішніх навантажень, умов закріплення та факторів взаємодії навантажених елементів в суцільному середовищі. Моделі взаємодії елементів. Контактні задачі.	1			14				
Розділ **2 Моделювання поведінки реальних об'єктів** .									
5	Тема 5. Математичні моделі та розрахункові схеми основних видів внутрішніх зусиль та деформацій в МДТТ. Моделювання розтягу-стиску, зсуву, згинання, кручення та складного навантаження.	2	2						

6	Тема 6. Моделювання жорсткістних характеристик елементів в МДТТ. Основні співвідношення.	1	2						
7	Тема 7. Моделювання лінійного, плоского та просторового напружено-деформованого стану в точці деформівного твердого тіла.	1			12				
8	Тема 8. Математичні моделі механіки оболонок. Основні розрахункові схеми. Основні співвідношення механіки оболонок обертання та кільцевих пластинок.	1	2						
9	Тема 9. Геометрично та фізично нелінійні моделі МДТТ.	1							
10	Тема 10. Варіаційні моделі та методи в МДТТ. Енергетичні принципи механіки.	1							
11	Тема 11. Скінченно-елементне моделювання в МДТТ.	1	2						
***Розділ* 3. Методи оцінки міцності і стійкості елементів конструкцій**									
12	Тема 12. Моделі та методи оцінки міцності матеріалів і елементів конструкцій. Класичні та узагальнені критерії (моделі) міцності.	2	2		14				
13	Тема 13. Моделі механіки руйнування тіл з пошкодженнями. Теоретична та реальна міцність твердих тіл.	1	2						
14	Тема 14. Моделювання втрати стійкості стиснутих стержнів, тонкостінних оболонкових та пластинчатих елементів.	1			12				
15	Тема 15. Моделювання поведінки пружних елементів конструкцій при динамічних навантаженнях. Математичні моделі вільних і вимушених коливань та дії ударних і повторно-змінних навантажень.	1			12				
16	Тема 16. Моделювання поведінки елементів конструкцій за границею пружності. Моделі пластичності, повзучості, в'язкопружності.	1			12				
17	Тема 17. Моделі механіки неоднорідних структур. Методологія розрахунків елементів конструкцій із композиційних матеріалів.	1			12				
18	Тема 18. Експериментальні методи моделювання поведінки конструктивних елементів в МДТТ.	1	2						
	ВСЬОГО	**20**	**18**		**112**				

5. СХЕМА ФОРМУВАННЯ ОЦІНКИ

5.1 Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно/Excellent	Зараховано/Passed	90-100
Добре/Good		82-89
		75-81
Задовільно/Satisfactory		64-74
		60-63
Незадовільно/Fail	Не зараховано/Fail	0-59

5.2 Форми та організація оцінювання:

Поточне оцінювання: **2/ 3 семестр**

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
Контрольне тестування за темами 1-4	23 / 4	20
Контрольне тестування за темами 5-7	26/ 7	30
Контрольне тестування за темами 8-9	30 /11	25
Контрольне тестування за темами 13-14	34 /15	25
Оцінювання виконання самостійної роботи: звіт та захист.	37/18	20
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання		**100**

Підсумкове оцінювання:

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
Диференційований залік	**38/19**	**100**

6. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

В процесі навчання передбачається користування лекційною аудиторією з мультимедійним проектором, а також комп'ютерної технікою з відповідним програмним забезпеченням. В якості мови програмування можуть бути використані: C++, C#, Python та ін.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

***Основна** (Базова):*

1. Дзюба А. П., Прокопало Е. Ф., Дзюба П. А. Несуча здатність циліндричних оболонок з отворами: монографія. Д.: Ліра, 2014. 224 с.
2. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів. К.: Знання, 2016. 407 с.

Додаткова:

1. Бидерман В.Л. Механика тонкостенных конструкций – М.: Машиностроение, 1977. – 488 с.
2. Гудрамович В. С., Дзюба А. П., Селиванов Ю. М. Методи голографической интерферометрии в механике неоднородных тонкостенных конструкцій: монографія. Д.: Ліра, 2017. 288 с.
3. Дзюба А.П., Левитина Л.Д. Оптимизация формы круглых пластин и оболочек вращения: учебное пособие, 1985. – 124 с.
4. Образцов И. Ф. и др.. Строительная механика летательних аппратов: ученик. М.: Машиностроение, 1986. 536 с.
5. Подгорный А. Н., Марченко Г.А., Пустынников , Основы и методы прикладной теории упругости: уч. пособие для вузов. К.: Вища школа, 1981. 328 с..
6. Ильюшин Л. А., Лошакин В. А., Шмаков А. П. Задачи и упражнения по механике сплошной среды. М.: из-во МГУ, 1979. 200 с.
7. Ильюшин Л. А. Механика сплошной среды: учебник. М.: из-во МГУ, 1990. 310 с.
8. Прочность. Устойчивость. Колебания / справочник под редакцией И.А. Биргера, Я.Г. Пановко. – М.: Машиностроение, 1968. – Т.1. – 832 с.
9. Филин А.П. Элементы теории оболочек – Л.: Стройиздат, 1987. – 284 с.

8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

http://library.dnu.dp.ua/
http://repository.dnu.dp.ua:1100/
https://maitf.dnu.dp.ua/el_library.html