



Національний університет
водного господарства

**Національний університет водного господарства
та природокористування**

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

Кафедра мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки

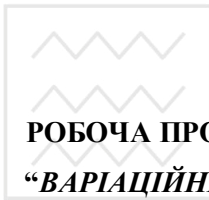
03-05-03

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ Лагоднюк О.А.

“ _____ ” _____ 2016 р.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“ВАРІАЦІЙНІ МЕТОДИ В РОЗРАХУНКАХ МОСТОВИХ
КОНСТРУКЦІЙ”**

галузь знань
спеціальність
спеціалізація

0601 Будівництво та архітектура
192 „Будівництво та цивільна інженерія”
8.06010106 „ Мости і транспортні тунелі ”

магістри

Рівне – 2016

Робоча програма навчальної дисципліни «Варіаційні методи в розрахунках мостових конструкцій» для студентів за спеціальністю 192 „Будівництво та цивільна інженерія”, спеціалізацією **8.06010106** „**Мости і транспортні тунелі**”.

Рівне: НУВГП, 2016 – 11с.

Розробники: **Гуртовий Олексій Григорович** - доцент кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки, кандидат технічних наук, доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки

Протокол від “___” _____ 2016 року № ___

Завідувач кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки

“___” _____ 2016 року _____ (Трач В.М.)

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за спеціалізацією 8.06010106 „Мости і транспортні тунелі”

Протокол від “___” _____ 2016 року № ___

Голова науково-методичної комісії _____ (Трач В.М.)

© Гуртовий О.Г., 2016

© НУВГП, 2016 рік



1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 0601 Будівництво та архітектура	Нормативна	
Модулів - 1	Спеціальність 192 „Будівництво та цивільна інженерія”	Рік підготовки	
Змістових модулів - 2		5-й	
Загальна кількість годин 90	Спеціалізація: 8.06010106 Мости і транспортні тунелі	Семестр	
		9-й	
		Лекції	
		18 г.	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самост. роботи студента – 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр.	Практичні	
		18 г.	
		Самостійна робота	
		54 г.	
		Вид контролю	
		Залік	

Примітка. Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 40% до 60%



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни: забезпечити необхідний теоретичний і практичний рівень знань та інженерних навиків у розрахунках напружено-деформованого стану елементів мостових конструкцій спеціалістами в області проектування економічних і надійних в експлуатації мостів і труб. Досягнення цієї мети забезпечується лекціями, практичними та індивідуальними заняттями з студентами, здійсненням поточного контролю знань.

Завдання.

Освоїти основні теоретичні положення навчальної дисципліни «Варіаційні методи в розрахунках мостових конструкцій», розрахункові формули та області їх застосування, наукову і технічну термінологію.

Навчитись застосовувати сучасні методи розв'язання задач теорії пружності та оцінювати напружений і деформований стан стержневих конструкцій, балок-стінок і пластин при статичній дії зовнішніх простих і складних навантажень.

Розвинути вміння самостійно працювати над вивченням складних питань курсу за рекомендованою літературою.

Дістати певний досвід щодо використання комп'ютерних технологій в інженерних розрахунках.

Усвідомити відповідальність за точність і достовірність проектних розрахунків елементів мостових конструкцій, оскільки з цим пов'язана безпека людей, які їх експлуатують.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: основні співвідношення теорії пружності, основні поняття і гіпотези при розрахунку стержневих конструкцій та пластин;

вміти: визначати напружено-деформований стан та внутрішні зусилля і переміщення в пластинах та стержневих конструкціях.



3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. (5-й курс, 9семестр)

Змістовий модуль 1. Основні теоретичні положення теорії пружності та варіаційні принципи.

Тема 1. Система рівнянь теорії пружності тривимірного твердого деформівного тіла. Основні співвідношення теорії пружності. Статичні рівняння. Диференціальні рівняння рівноваги. Умови на поверхні тіла. Напруги на похилих площадках. Головні напруги. Диференціальні залежності між деформаціями та переміщеннями. Вираз напруг через деформації. Вираз деформацій через напруги. Узагальнений закон Гука.

Тема 2. Варіаційна постановка задач теорії пружності. Функціонал повної енергії. Варіаційний принцип Лагранжа. Функціонал повної енергії деформування твердого тіла. Варіація функціоналу. Варіаційний принцип Лагранжа. Варіаційне виведення рівнянь рівноваги деформівного тіла.

Змістовий модуль 2. Варіаційні методи розрахунку конструкцій.

Тема 3. Метод Рітца. Перехід від континуального формулювання задачі до дискретного. Апроксимація переміщень у вигляді рядів. Умова мінімуму функціоналу повної енергії в методі Рітца.

Тема 4. Метод Бубнова-Гальоркіна. Варіаційні рівняння методу Бубнова-Гальоркіна, апроксимації розв'язків у формі рядів та розв'язування задач.

Тема 5. Чисельні методи розв'язування задач теорії пружності. Варіаційно-різницький метод. Співвідношення для похідних через скінченні різниці. Метод скінченних різниць та варіаційно-різницький метод. Отримання розрахункових рівнянь та розв'язування задач.

Тема 6. Метод скінченних елементів як варіаційний метод. Скінченний елемент розтягнутого (стиснутого) стержня. Скінченний елемент плоского згинання балки. Прямокутний SE плоскої задачі. Напружено-деформований стан і матриця жорсткості плоского скінченного елемента. Матриця жорсткості скінченно-елементної моделі. Перехід від матриці жорсткості скінченного елемента в локальній системі координат до матриці жорсткості в глобальній системі координат. Визначення коефіцієнтів матриці глобальної жорсткості. Розв'язування задач методом скінченних елементів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
Лекц.		Прак.	Лаб.	Індз	С.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1 (5 курс, 9 семестр)						
<u>Змістовий модуль 1</u> Основні теоретичні положення теорії пружності та варіаційні принципи.						
Тема 1. Система рівнянь теорії пружності тривимірного твердого деформівного тіла.	10	2	2	-	-	6
Тема 2. Варіаційна постановка задач теорії пружності. Функціонал повної енергії. Варіаційний принцип Лагранжа.	10	2	2	-	-	6
<u>Змістовий модуль 2.</u> : Варіаційні методи розрахунку конструкцій.						
Тема 3. Метод Рітца.	10	2	2	-	-	6
Тема 4. Метод Бубнова-Гальоркіна.	10	2	2	-	-	6
Тема 5. Чисельні методи розв'язування задач теорії пружності. Варіаційно-різницьвий метод.	20	4	4	-	-	12
Тема 6. Метод скінченних елементів як варіаційний метод. Скінченний елемент розтягнутого (стиснутого) стержня. Скінченний елемент плоского згинання балки. Прямокутний СЕ плоскої задачі.	30	6	6			18
Усього годин	90	18	18	-	-	54



5. Теми практичних занять

№ з/п	Зміст заняття	Кількість годин
Модуль 1. (5-й курс, 9 семестр)		
1	Система рівнянь теорії пружності тривимірного твердого деформівного тіла.	2
2	Функціонал повної енергії. Варіаційний принцип Лагранжа.	2
3	Метод Рітца.	2
4	Метод Бубнова-Гальоркіна.	2
5	Чисельні методи розв'язування задач теорії пружності. Варіаційно-різницевий метод.	4
6	Метод скінченних елементів як варіаційний метод. Скінченний елемент розтягнутого (стиснутого) стержня. Скінченний елемент плоского згинання балки. Прямокутний СЕ плоскої задачі.	6
Усього годин		18

6. Самостійна робота

№ з/п	Зміст заняття	Кількість годин
Модуль 1. (5-й курс, 9 семестр)		
1	Система рівнянь теорії пружності тривимірного твердого деформівного тіла.	6
2	Функціонал повної енергії. Варіаційний принцип Лагранжа.	6
3	Метод Рітца.	6
4	Метод Бубнова-Гальоркіна.	6

5	Чисельні методи розв'язування задач теорії пружності. Варіаційно-різницьовий метод.	12
6	Метод скінченних елементів як варіаційний метод. Скінченний елемент розтягнутого (стиснутого) стержня. Скінченний елемент плоского згинання балки. Прямокутний СЕ плоскої задачі.	18
Усього годин		54

7. Методи навчання

Під час лекційного курсу і практичних занять використовуються:

7.1. Активізація навчального процесу шляхом розв'язання проблемних ситуацій.

7.2. Робота в Інтернеті. Студент під час самостійної роботи має можливість увійти в Інтернет з метою поглибленого вивчення матеріалу, викладеного в конспекті за темами курсу.

7.3. Використання ПЕОМ. Всі задачі можуть бути розв'язані з використанням обчислювальних програм для ПЕОМ "МИРАЖ", "ЛИРА" та "SCAD".

7.4. При проведенні аудиторних занять рекомендується застосовувати технічні засоби навчання: слайди, плакати, моделі, макети.

7.5. Методи поточного контролю вивчення дисципліни:

- опитування на заняттях;
- перевірка підготовки до практичних занять;
- перевірка виконання модульних контрольних робіт;
- розв'язування практичних завдань біля дошки;
- опитування в процесі індивідуально-консультативних занять для перевірки засвоєння матеріалу пропущених занять.



8. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1 (підсумковий контроль у формі заліку)

Поточне тестування та самостійна робота						Сума
ЗМ ₁		ЗМ ₂				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	
10	10	20	20	20	20	100

T1...T6 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для заліку
90-100	зараховано
82-89	
74-81	
64-73	
60-63	
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій на паперових носіях.
2. Конспект лекцій на електронних носіях.
3. Друкований роздатковий матеріал.



10. Рекомендована література

Базова

1. В.Г.Піскунов та інші. „Опір матеріалів з основами теорії пружності і пластичності”, Частина 1, Книга 1 «Загальні основи курсу», К.: „Вища школа”, 1994.- 204 с.
2. В.Г.Піскунов та інші. „Опір матеріалів з основами теорії пружності і пластичності”, Частина 1, Книга 3 «Опір дво- і тривимірних тіл», К.: „Вища школа”, 1995.- 271 с.
3. Метод конечных элементов: Учебн. Пособие для вузов/ Под ред. П.М.Варвака.- К.: Вища школа, 1981.- 176 с.
4. В.И. Самуль „Основы теории упругости и пластичности”, М., „Высшая школа”, Киев, 1982, 264с.
5. Г.П. Дорошук, В.М. Трач „Будівельна механіка з елементами інформаційних технологій”, Рівне, 2005, 567с.
6. Н.И. Безухов „Основы теории упругости, пластичности и ползучести”, М., „Высшая школа”, 1968, 512с.


Допоміжна

1. Г.П. Пісаренко та інші. „Довідник з опору матеріалів”, К., „Вища школа”, 2004р.
2. М.С. Можаровський „Теорія пружності, пластичності і повзучості”, К., „Вища школа”, 2002, 308с.
3. В.А. Киселев „Расчет пластин”, М., „Стройиздат”, 1973, 151с.

11. Інформаційні ресурси

Бібліотеки (адреси, інтернет)

1. Стандарт вищої освіти за спеціальністю 192 „Будівництво та цивільна інженерія”, спеціалізації „Промислове та цивільне будівництво”.
2. Наукова бібліотека НУВГП – м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75
3. <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (інформаційні ресурси у цифровому репозиторії).
4. Обласна наукова бібліотека – м. Рівне, майдан Короленка, 6.

- 
5. Рівненський будинок вчених (33028, Рівне, вул. С.Петлюри, 17, тел. 222582, 265770).
 6. Рівненський ЦНТЕІ (33028, Рівне, вул. Замкова, 22, к. 401, тел. 222344, 620449).
 7. Інтернет-бібліотеки: [http: // www. alledu. eur. ru](http://www.alledu.eur.ru) (бібліотека наукової літератури)
[www. eref. ilib. com. ua](http://www.eref.ilib.com.ua) (каталог авторефератів, дисертацій)
 8. Пошукові сайти: [http: // www. mavicanet. ru](http://www.mavicanet.ru)
[www. glossary. ru](http://www.glossary.ru)
[www. 5 ka. ru](http://www.5ka.ru)
[www. usuce. dp. ua](http://www.usuce.dp.ua)
[www. students. hizhny. ru](http://www.students.hizhny.ru)

Розробник: к. т. н, доцент Гуртовий О.Г.



Національний університет
водного господарства
та природокористування