

Національний університет водного господарства та природокористування

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП

е-підпис Олег ЛАГОДНЮК
17.06.2021

03-05-75S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

**ВАРІАЦІЙНІ МЕТОДИ В
РОЗРАХУНКАХ МОСТОВИХ
КОНСТРУКЦІЙ**

Шифр за ОП

OK 11

Освітній рівень:
магістерський (другий)

Галузь знань

Архітектура та будівництво

Спеціальність

**Будівництво та цивільна
інженерія**

Освітня програма:

Мости і транспортні тунелі

SYLLABUS

**VARIATION METHODS IN
CALCULATIONS OF BRIDGE
STRUCTURES**

Code in Educational Program

Educational level:
Master's (second)

Fields of knowledge

Architecture and building

Speciality

**Construction and Civil
Engineering**

Educational Program:

Bridges and transport tunnels

Силабус навчальної дисципліни «*Варіаційні методи в розрахунках мостових конструкцій*» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «*Мости і транспортні тунелі*», 192 «*Будівництво та цивільна інженерія*». Рівне. НУВГП. 2021. 13 стор.

ОПП на сайті університету:

https://nuwm.edu.ua/images/content/KAF_MTOMBM/OPP_mag.pdf

Розробник силабусу: *Гуртовий О.Г., к.т.н., доцент кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки, доцент*

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 17 від “ 13 ” травня 2021року


Завідувач кафедри: Трач В.М., д.т.н, професор.

Керівник ОП Трач В.М., д.т.н, професор.
Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ
Протокол № 8 від “ 8 ” червня 2021року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ:

Макаренко Р.М., к.т.н., професор

№ документа в ЕДО НУВГП СЗ №-2995

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Мости і транспортні тунелі</i>
Спеціальність	<i>192 Будівництво та цивільна інженерія</i>
Рік навчання, семестр	<i>1 рік навчання, 1 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>3</i>
Лекції:	<i>18 годин</i>
Лабораторні заняття:	<i>немає</i>
Практичні заняття:	<i>18 годин</i>
Самостійна робота:	<i>54 годин</i>
Курсовий проект (КП):	<i>немає</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>залік</i>
Мова викладання	<i>українська</i>
Кафедра, де реалізується навчальна дисципліна	<i>Кафедра мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки Адреса: м. Рівне, вул. В.Чорновола, 49а, навчальний корпус №6, каб.682 https://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-ombm</i>
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА	
Лектор 	<i>Гуртовий Олексій Григорович,</i> <i>к.т.н., доцент, доцент кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки</i>
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/
ORCID	0000-0002-2651-948X
Як комунікувати	E-mail: o.g.gurtovyi@nuwm.edu.ua

ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Анотація навчальної дисципліни, в т.ч. мета та цілі

Предмет вивчення - сучасні методи розв'язання задач теорії пружності та оцінка напруженого і деформованого стану стержневих конструкцій, пластин, елементів мостових конструкцій при статичній дії зовнішніх простих і складних навантажень.

Мета - забезпечити необхідний теоретичний і практичний рівень знань та інженерних навиків у розрахунках напружено-деформованого стану елементів мостових конструкцій..

Ціль - знати варіаційні принципи та методи розрахунку; вміти визначати напружено-деформований стан та внутрішні зусилля і переміщення в пластинах та стержневих конструкціях.

Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/index.php?categoryid=33>

Компетентності

– загальні:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу нових ідей при діях в нестандартних ситуаціях;

ЗК03. Знання та розуміння предметної галузі та професійної діяльності;

ЗК05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК06. Можливість самостійно оволодівати знаннями.

ЗК07. Навички виконувати пошук, оброблення та аналіз інформації з різних усних, письмових та електронних джерел;

– фахові:

ФК01. Здатність розуміти основні теоретичні положення, концепції та принципи математичних та соціально-економічних наук;

ФК02. Здатність критично розуміти та застосовувати основні теорії, методи та принципи природничих наук;

ФК05. Знання технології виготовлення, технічних характеристик сучасних будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, уміння ефективно використовувати їх при проектуванні та зведенні будівельних об'єктів;

ФК08. Здатність визначати та оцінювати навантажувальний та напружено-деформований стан ґрунтових основ і несучих конструкцій будівель (споруд), включаючи використання сучасних інформаційних технологій;

ФК09. Здатність розробляти конструктивні рішення будівельних об'єктів на основі знань номенклатури та конструктивних форм, вміння розраховувати та конструювати несучі та огорожувальні будівельні конструкції;

ФК10. Здатність розробляти та оцінювати технічні рішення для інженерних мереж;

ФК16. Розуміння вимог надійності та засобів забезпечення надійності будівельних конструкцій, будівель, споруд та інженерних мереж.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН01. Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних та природничих наук у галузі професійної діяльності.

ПРН07. Використовувати та розробляти технічну документацію, включаючи використання сучасних інформаційних технологій;

ПРН08. Демонструвати вміння ефективно застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технології виготовлення;

ПРН11. Визначити та оцінити навантажувальний та напружено-деформований стан ґрунтових фундаментів та несучих конструкцій будівель (споруд), включаючи використання сучасних інформаційних технологій;

ПРН12. Розробляти конструктивні рішення об'єкта будівництва на основі знань номенклатури та конструктивних форм, вміння розраховувати та будувати будівельні конструкції та вузли їх зв'язку;

ПРН13. Розробити та оцінити технічні рішення для інженерних мереж;

Структура та зміст навчальної дисципліни

Загальна кількість годин:	Лекції (18г.)	Практичні (18г.)	Сам. роб. (54г.)
---------------------------	---------------	------------------	------------------

Змістовий модуль 1. Варіаційні принципи. Аналітичні методи розрахунку.

Тема 1. Система рівнянь теорії пружності тривимірного твердого деформівного тіла.

Кількість годин:	Лекції (2г.)	Практичні (2г.)	Сам. роб. (6г.)
Опис теми	<i>Рівняння рівноваги. Фізичні рівняння закону Гука. Рівняння Коші. Рівняння сумісності деформацій Сен-Венана. Рівняння Ламе. Рівняння Бельтрамі-Мічелла. Література: [1,2]</i>		
ПРН	<i>ПРН01. Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних та природничих наук у сфері професійної діяльності.</i>		
Тема 2. Варіаційна постановка задач теорії пружності. Функціонал повної енергії. Варіаційний принцип Лагранжа.			
Кількість годин:	Лекції (2г.)	Практичні (2г.)	Сам. роб. (6г.)
Опис теми	<i>Поняття про варіацію та функціонал. Варіаційний принцип Лагранжа. Література: [2]</i>		
ПРН	<i>ПРН01.</i>		
Тема 3. Метод Рітца.			
Кількість годин:	Лекції (2г.)	Практичні (2г.)	Сам. роб. (6г.)
Опис теми	<i>Перехід від континуального формулювання задачі до дискретного. Подання переміщень у вигляді рядів. Задоволення кінематичних граничних умов. Умова мінімуму функціоналу повної енергії. Література: [2,4]</i>		
ПРН	<i>ПРН01; ПРН11</i>		
Тема 4. Метод Бубнова-Гальоркіна.			
Кількість годин:	Лекції (2г.)	Практичні (2г.)	Сам. роб. (6г.)
Опис теми	<i>Представлення умов рівноваги тіла в переміщеннях у формі, що відповідає принципу можливих переміщень Лагранжа. Представлення розв'язку у вигляді рядів. Задоволення кінематичних та статичних граничних умов. Література: [2,4]</i>		
ПРН	<i>ПРН01; ПРН11.</i>		
Тема 5. Метод Канторовича-Власова.			
Кількість годин:	Лекції (2г.)	Практичні (2г.)	Сам. роб. (6г.)
Опис теми	<i>Теоретичні основи методу Канторовича-Власова. Представлення за цим методом розв'язання задачі</i>		

	<i>згинання жорсткої прямокутної пластини вільно опертої на краях. Література: [4,5]</i>		
ПРН	<i>ПРН01; ПРН11</i>		
Кількість годин за змістовим модулем 1	Лекції (10г.)	Практичні (10г.)	Сам. роб. (30г.)
Змістовий модуль 2. Чисельні методи розв'язування задач			
Тема 6. Чисельні методи розв'язування задач теорії пружності. Скінченно-різницевий метод.			
Кількість годин:	Лекції (2г.)	Практичні (2г.)	Сам. роб. (6г.)
Опис теми	<i>Наближене представлення перших похідних та похідних вищих степенів через скінченні різниці. Розв'язування задачі про згинання балки. Скінченно-різницеве представлення розрахункових рівнянь згину пластини. Література: [2,4]</i>		
ПРН	<i>ПРН01; ПРН07; ПРН11; ПРН12</i>		
Тема 7. Варіаційно-різницевий метод.			
Кількість годин:	Лекції (2г.)	Практичні (2г.)	Сам. роб. (6г.)
Опис теми	<i>Представлення функціоналу повної енергії у вигляді варіаційно-різницевого методу. Різницеве рівняння згину балки. Вагові коефіцієнти. Кінематичні граничні умови. Література: [2]</i>		
ПРН	<i>ПРН01; ПРН07; ПРН11; ПРН12</i>		
Тема 8. Метод скінченних елементів як варіаційний метод. Скінченний елемент розтягнутого (стиснутого) стержня.			
Кількість годин:	Лекції (2г.)	Практичні (2г.)	Сам. роб. (6г.)
Опис теми	<i>МСЕ як варіаційний метод. Побудова матриці жорсткостей скінченного елемента розтягнутого (стиснутого) стержня. Приклади розрахунку стержневої системи. Література: [2,3,4,8,9]</i>		
ПРН	<i>ПРН01; ПРН07; ПРН08; ПРН11</i>		
Тема 9. Скінченний елемент плоского згинання балки. Прямокутні СЕ плоскої задачі та згину пластини.			
Кількість годин:	Лекції (2г.)	Практичні (2г.)	Сам. роб. (6г.)
Опис теми	<i>Скінченний елемент зігнутого бруса. Прямокутний СЕ плоскої задачі. Прямокутний СЕ згину пластини</i>		

	з дванадцятьма степенями свободи. Перехід від матриці жорсткості скінченного елемента в локальній системі координат до матриці жорсткості в глобальній системі координат. Література: [2,3,8,9]		
ПРН	ПРН07; ПРН08; ПРН11;ПРН12		
Кількість годин за змістовим модулем 2	Лекції (8г.)	Практичні (8г.)	Сам. роб. (24г.)
Форми проведення занять:	Лекції та практичні заняття.		
Засоби навчання:	Мультимедійний проектор; комп'ютер; плакати.		
Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)			
Формування власної думки, аналітичних навичок, вміння логічно обґрунтовувати позицію, здатності до комплексного вирішення проблеми, здатності приймати рішення та інші.			
Форми та методи навчання			
Формулювання проблеми, та шляхи її вирішення, тренінги, обговорення, презентації, міні-лекції, лабораторні дослідження та інші. Використання ПЕОМ. Всі задачі можуть бути розв'язані з використанням обчислювальних програм для ПЕОМ "МИРАЖ", "ЛИРА" та "SCAD".			
Порядок та критерії оцінювання			
<p>Для досягнення цілей і завдань курсу студентам потрібно своєчасно та якісно виконувати завдання для самостійної роботи, своєчасно проходити модульні перевірки знань.</p> <p>Викладач проводить оцінювання індивідуальних завдань студентів шляхом практичної перевірки та опитування.</p> <p>Обов'язковими видами завдань є: практичні заняття, самостійна робота, поточні контрольні модулі (МК1 і МК2) за змістом лекційного курсу.</p>			
<i>Шкала оцінювання досягнень студента:</i>			
Вид заняття			Бали
1.Поточна складова оцінювання			
Тема1. Система рівнянь теорії пружності тривимірного твердого де формівного тіла.			6

Тема 2. Варіаційна постановка задач теорії пружності. Функціонал повної енергії.	7
Тема 3. Метод Рітца..	7
Тема 4. Метод Бубнова-Гальоркіна.	7
Тема 5. Метод Канторовича-Власова.	7
Тема 6. Чисельні методи розв'язування задач теорії пружності. Скінченно-різницевий метод.	7
Тема 7. Варіаційно-різницевий метод.	7
Тема 8. Метод скінченних елементів як варіаційний метод. Скінченний елемент розтягнутого (стиснутого) стержня.	6
Тема 9. Скінченний елемент плоского згинання балки. Прямокутні СЕ плоскої задачі та пластини.	6
Всього поточна складова оцінювання:	60
2. Підсумкова складова оцінювання	
Модульний контроль №1	20
Модульний контроль №2	20
Всього підсумкова складова оцінювання:	40
Разом:	100

Критерії оцінювання вивчення тем курсу (% від кількості балів, якими оцінюється кожна тема):

0% - завдання на практичних і лабораторних заняттях, а також завдання для самостійного виконання вдома не виконано;

40% - завдання виконано частково та містить суттєві помилки;

60% - завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки;

80% - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (неточності розрахунків і креслень, розмірності, висновки);

100% - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Умови отримання додаткових балів:

- участь в науковій університетській конференції (підготовка доповіді) – 5 балів;

- участь в Всеукраїнській предметній олімпіаді (з займанням призового місця) – 5-10 балів.

Модульний контроль здійснюється у формі тестування. Це 8 питань різного рівня складності: 1-й рівень – 5 питань по 2 бали (10 балів); 2-й рівень – 2 питання по 3 бали (6 балів); 3-й рівень – 1 питання по 4 бали (4 бали). Усього – 20 балів.

Лінки на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань студентів, можливість подання ними апеляції:

<http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr->

Поєднання навчання та досліджень

Здобувач вищої освіти може приймати участь в роботі наукових гуртків кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки, університетських наукових конференціях, конкурсах студентських наукових робіт за тематикою навчальної дисципліни.

Інформаційні ресурси

Основна література

1. В.Г.Піскунов та інш. „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 інш. „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.
<https://ua1lib.org/book/445281/a52436?id=445281&secret=a52436>
4. О.И.Теребушко «Основы теории упругости и пластичности», М.: Наука, 1984.-320с.
<https://www.twirpx.com/file/1954491/>
5. В.А.Баженов «Варіаційні основи будівельної механіки»: Підручник.- К.: Каравела, 2014.- 877с.
6. Г.П. Дорошук, В.М. Трач „Будівельна механіка з елементами інформаційних технологій”, Рівне, 2005.- 567с.
http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=REF&P21DBN=REF&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20
7. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології і моделювання: Підручник / В.А.Баженов, А.В.Перельмутер, О.В.Шишов / За заг. ред. В.А.Баженова. - К.: ПАТ “ВІПОЛ”, 2013. - 896 с.
http://library.kpi.kharkov.ua/files/new_postupleniya/bazhenovb.pdf
8. Андреев В.Б. Лекции по методу конечных элементов: Учебное пособие.- М.: Издательский отдел факультета ВМиК МГУ им.В.Ломоносова; МАКС Пресс, 2010.- 264 с.
http://vmbak.cs.msu.ru/lec/andreev_finit_diff.pdf
9. Павленко І.В. «Метод скінченних елементів в задачах опору матеріалів і лінійної теорії пружності»: Навчальний посібник.- Суми: Вид-во СумДУ, 2006.- 147с.
<https://core.ac.uk/download/pdf/14034561.pdf>

Додаткова література

1. Г.П. Писаренко та інш. „Опір матеріалів”, К., „Вища школа”, 2004р.-655с.
<https://btpm.nmu.org.ua/ua/download/>
2. М.С. Можаровський „Теорія пружності, пластичності і повзучості”, К., „Вища школа”, 2002.- 308с.
<https://ur.zlibcdn2.com/book/2039719/aec769>
3. В.А. Киселев „Расчет пластин”, М., „Стройиздат”, 1973.- 151с.
<https://www.twirpx.com/file/1313909/>

Інше

1. Кабінет Міністрів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/>.
2. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>.
3. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.rv.ua/>.
4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>
http://nuwm.edu.ua/MySql/page_lib.php

Дедлайни та перескладання

Оголошення стосовно дедлайнів здачі, доздачі та перездачі оприлюднюються на сторінці MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=3593> в новинах.

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядоку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>. Згідно цього документа і реалізується право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Перездача підсумкових екзаменаційних контролів здійснюється згідно із положенням про «Порядок організації контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів у європейській кредитно-трансферній системі (ЄКТС)», пункти 3.3.8 – 3.3.10. <http://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdili/navchnauk-tsentr-nezaleznoho-ot-siniuvanniaznan/dokumenty>.

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на перезарахування результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті

відповідного до «Положення про неформальну та інформальну освіту НУВГП» <http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-11-osvita>.

Вони можуть самотійно на різних платформах, таких як: Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших опанувати матеріал для перезарахування результатів навчання. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами даної навчальної дисципліни/освітньої програми та перевірялись в підсумковому оцінюванні

Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання

Мандзій М.Я. - генеральний директор ТЗОВ «Волинська мостобудівельна компанія»

Правила академічної доброчесності

При порушенні правил поведінки студентом під час проходження підсумкових контролів адміністратор має право перервати спробу контролю та анулювати отриманий результат згідно із «Правилами поведінки під час семестрового контролю» <http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navchnauk-tsentri-nezaleznoho-ot-siniuvanniaznan/dokumenty>.

За недотримання академічної доброчесності (списування) під час виконання окремих завдань, студенту знижується оцінка у відповідності до ступеня порушення. Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі курсових робіт, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) представлені на сторінці ЯКІСТЬ ОСВІТИ сайту НУВГП

-<http://nuwm.edu.ua/sp/akademichnadobrochesnistj>

Вимоги до відвідування

Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин. Якщо заняття пропущено з об'єктивних причин, то студент зобов'язаний самотійно опрацювати пропущений матеріал на навчальній платформі MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1672>, виконати та здати практичне завдання.

Студент має право оформити індивідуальний графік навчання відповідно до «Положення про індивідуальний графік навчання студентів денної форми навчання НУВГП» <http://ep3.nuwm.edu.ua/6226/>.

Здобувачі без обмежень можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки.

Оновлення

Оновлення навчальної дисципліни проводиться щорічно шляхом врахування інновацій в методології та організації зовнішньоекономічної діяльності. Здобувачі вищої освіти можуть долучитись до процедури оновлення навчальної дисципліни шляхом внесення пропозицій лектору.

Академічна мобільність. Інтернаціоналізація

Стратегія інтернаціоналізації Національного університету водного господарства та природокористування викладена в URL: <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/vyo/dokumenty>

Використані матеріали (силабуси аналогічних програм):

- California State University (USA): CMGT 332 – Construction Methods Analysis Course Syllabus,

<https://www.csuchico.edu/cm/assets/documents/cmgt-332syllabus.pdf>

- California State University (USA): CMGT 210 – Analysis of Construction Drawings and Specifications Course Syllabus,

<https://www.csuchico.edu/cm/assets/documents/cmgt-210syllabus.pdf>

- Brigham Young University-Idaho (BYU-Idaho – <https://www.byui.edu/>) (USA): CONST 285 –

<https://byui.instructure.com/courses/4381/assignments/syllabus>

- STATE UNIVERSITY OF NEW YORK, COLLEGE OF TECHNOLOGY, CANTON, NEW YORK (<https://www.canton.edu/>)

(USA): CONS 222 – Construction Estimating – <https://www.canton.edu/media/curriculum/CONS222.pdf>

- Austin Community College, Texas (<https://www.austincc.edu/>) (USA): CNBT-1446 – Construction Estimating I

(<https://eapps.austincc.edu/faculty/syllabus.php?id=239816>)

- <http://www.constructionclasses.com/itce/syllabus.htm>

- University of Reading, (<http://www.reading.ac.uk/>) (United Kingdom): MSc Construction Cost Management course

(<http://www.reading.ac.uk/ready-to-study/study/subjectarea/construction-management-and-engineering-pg/msscconstruction-cost-management.aspx>)



Лектор

О.Г.Гуртовий, к.т.н., доцент