



Національний університет
водного господарства та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут будівництва і архітектури
Кафедра промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд

«З А Т В Е Р Д Ж У Ю»

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

О.А. Лагоднюк

«___» _____ 2019 р.



03-01-85

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Program of the Discipline

«Числові методи і автоматизація будівництва»
«Numerical methods and automation of construction»
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
specialty 192 «Building and Civil Engineering»

спеціальність

«Мости і транспортні тунелі»

specialty

"Bridges and transport tunnels"

РІВНЕ – 2019



Робоча програма навчальної дисципліни «**Числові методи і автоматизація будівництва**» для студентів які навчаються за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», спеціалізації «Мости і транспортні тунелі» . – Рівне: НУВГП, 2019. – 11 с.

Розробник – Григорчук А.Б., к. т. н. доцент кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд « 12 » березня 2019 р., протокол № 7 .

Завідувач кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд Є. М. Бабич

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
« » 2019 р., протокол № .

Голова науково-методичної комісії

Є.М.Бабич



Вступ

Програма навчальної дисципліни «**Числові методи і автоматизація будівництва**» складена у відповідності до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», спеціалізації «Мости і транспортні тунелі» і охоплює всі змістові модулі з кількістю академічних годин / кредитів, передбачених навчальним планом.

Дисципліна базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні дисциплін «Інформатика та комп'ютерна графіка», «Будівельні конструкції», «Опір матеріалів», «Будівельна механіка».

Дана дисципліна призначена для вивчення методів автоматизованого проектування, формування чисельних розрахунків та моделей будівельних конструкцій, аналізу життєвого циклу будівель та споруд.

Предметом вивчення дисципліни є прикладні програмні комплекси чисельного моделювання, числові методи проведення розрахунків та автоматизовані системи проектування будівель та споруд..



Анотація

Робоча програма передбачає вивчення низки тем, освоєння яких дасть можливість фахівцям супроводжувати практичну діяльність формуванням числових моделей конструкцій та будівель, виконанням автоматизованих розрахунків, автоматизацією будівельних процесів

Програма передбачає теоретичне вивчення низки тем, лекційні та лабораторні заняття.

Лекційні та лабораторні заняття передбачають глибоке вивчення роботи конструкцій, чисельне моделювання їх життєвого циклу, проведення розрахунків методом кінцевих елементів з використанням програмного комплексу Ліра.

Також в програмі наведені теми практичних занять та деякі питання виконання індивідуального завдання.

Ключові слова: моделювання, кінцевий елемент, навантаження, схема.

Abstract

The program provides for the study of a number of topics, the development of which will enable professionals to accompany practical activities by forming numerical models of constructions and buildings, automated calculations, automation of construction processes. The program provides theoretical study of a number of topics, lectures and laboratory classes.

Lecture and laboratory classes provide for a deep study of the work of structures, numerical simulation of their life cycle, calculations by the finite element method using the Lyra software complex.

Also in the program are the topics of practical classes and some issues of individual tasks.

Key words: simulation, finite element, load, circuit.



1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни денна форма навчання
Кількість кредитів - 5	Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»	Рік підготовки
Модулів - 1		3 - й
Змістових модулів - 2	Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»	Семестр
Загальна кількість годин - 150		6 - й
Тижневих годин для денної форми навчання:	Освітньо-професійна програма «Мости і транспортні тунелі»	Лекції
		16
аудиторних – 3	Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)	Лабораторні роботи
		38
самостійної роботи – 4		Самостійна робота
		96
		Індивідуальне завдання
		Вид контролю
		залік

Примітка. Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 36 % до 64 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни «Числові методи розрахунку та автоматизація будівництва»: оволодіння студентами методами моделювання та оцінки поведінки будівель, споруд та конструкцій на протязі життєвого циклу. Вивчення роботи програмних комплексів, що орієнтовані на кінцевоелементні методи розрахунку

Завдання навчальної дисципліни:

- вивчення методів створення розрахункових систем;
- вивчення можливостей програмних комплексів із проведення числових розрахунків;
- вивчення бібліотек кінцевих елементів для проведення числових розрахунків;
- формування систем з врахуванням можливої їх змінності та поетапності зведення;
- вивчення автоматизованих систем проектування
- застосування BIM технологій проектування та будівництва.



Національний університет

во
та природокористування
Предметом оволодіння дисципліною є наступні об'єкти:

- чисельні моделі конструкцій;
- принципи числових розрахунків;
- життєві цикли будівель та конструкцій;
- принципи ідентифікації розрахункових системи;
- методи інтерпретації результатів розрахунків.

Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен мати наступні компетенції:

знати:

- основні принципи виконання чисельного моделювання,
- основні характеристики кінцевих елементів,
- принципи створення навантажень на конструкції чи будівлі,
- принципи використання признаков систем,
- методи розрахунків з урахуванням поетапності зведення;

уміти:

- виконувати моделювання роботи конструкцій,
- виконувати розрахунки систем при різних схемах роботи,
- виконувати розрахунки систем з врахуванням етапності зведення та монтажу;

володіти:

- методами моделювання,
- методами проведення числових досліджень;
- методами проведення розрахунків з використанням розрахункових програмних комплексів.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. ПК Ліра

Тема 1. Загальні відомості про САПР та галузі професійної діяльності

Значення, мета і завдання та структура курсу. Загальні відомості про структуру САПР. Приклади виконання проектування та досліджень із застосуванням чисельних експериментів. Галузі професійної діяльності. Програмні комплекси для автоматизованого проектування за напрямками.

Тема 2. Основи автоматизованого проектування конструкцій

Загальні відомості про ПК ЛІРА, МОНОМАХ



Призначення і модульна структура програмних комплексів. Проблемно і об'єктно орієнтовані комплекси і модулі. Характеристика модулів ПК Ліра.

Тема 3. Принципи розрахунків в ПК ЛІРА

Метод кінцевих елементів, принцип дискретизації об'єкта проектування (континуальної середовища). Поняття і властивості кінцевого елемента. Три групи рівнянь методу скінченних елементів: рівняння рівноваги, рівняння деформування, рівняння зв'язку. Послідовність розрахунку НДС в ПК ЛІРА.

Тема 4. Загальні характеристики ПК ЛІРА і складання розрахункової схеми

Системи координат - глобальна, місцева і локальна. Умовні позначення тензора зусиль. Правила знаків. Поняття: вузол, в'язь, шарнір, жорстка вставка, перетин. Принцип умовчання; параметри, задані за замовчуванням. Признаки схеми: допустимі ступені вільності. Операції з вибраними елементами схеми.

Тема 5. Методика аналізу розрахункової схеми

Аналіз несучої системи будівлі. Аналіз вузлів сполучення конструкцій. Основні принципи побудови розрахункових моделей: адекватність, простота, відповідність ПК. Бібліотека кінцевих елементів ПК ЛІРА - загальні відомості. Формування розрахункової схеми в ПК ЛІРА: ознака схеми, геометрія, в'язі, жорсткі вставки, типи і характеристики жорсткостей.

Змістовний модуль 2. Особливості розрахунків в САПР

Тема 6. Моделювання навантажень і завантажень

Типи і види навантажень. Формування завантажень. Співвідношення навантажень і завантажень. Розрахункові поєднання зусиль. Принципи формування розрахункових сполучень. Параметри завантажень в розрахункових сполученнях і коефіцієнти сполучень. Коефіцієнт тривалості навантажень. Нормативні та розрахункові значення навантажень. Основи розрахунку на динамічний вплив.

Тема 7. Управління розрахунком і аналіз НДС

Аналіз і перевірка результатів розрахунку НДС. Результати розрахунку НДС. Методи контролю результатів розрахунку. Наближена оцінка, оцінка по аналогам. Документування результатів.

Тема 8. Проектування конструкцій в модулях ЛІР-АРМ, ЛІР-СТК

Підготовка додаткових даних для проектування. Аналіз результатів проектування. Документування результатів. Локальний режим роботи модулів.

Тема 9. Нормативне забезпечення автоматизованого проектування та управління будівництвом



Інформаційно-довідкові системи. Структура законодавчої, нормативної та довідкової документації. Методика пошуку документації по каталогу і по контексту. Формати зберігання документів, копіювання та роздрукування. Перспективи розвитку інформаційно-довідкової системи, регіональні архіви документів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	л	п	л.р.	інд	с.р	усього	л	п	л.р.	інд	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовний модуль 1. ПК Ліра												
Тема 1. Загальні відомості про САПР та галузі професійної діяльності	16	2		2		12						
Тема 2. Основи автоматизованого проєктування конструкцій	10	2		2		6						
Тема 3. Принципи розрахунків в ПК ЛІРА	12	2		2		8						
Тема 4. Загальні характеристики ПК ЛІРА і складання розрахункової схеми	30	2		12		16						
Тема 5. Методика аналізу розрахункової схеми	16	2		4		10						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовний модуль 2. Особливості розрахунків в САПР												
Тема 6. Моделювання навантажень і завантажень	17	1		4		12						
Тема 7. Управління розрахунком і аналіз НДС	16	2		2		12						
Тема 8. Проектування конструкцій в модулях ЛІР-АРМ, ЛІР-СТК	18	2		8		8						
Тема 9. Нормативне забезпечення автоматизованого проектування та управління будівництвом	15	1		2		12						
Всього годин	150	16		38		96						

5. Темы лабораторных занятий

№ з/п	Назви теми	Кількість годи	
		денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Складання розрахункових модулів в	2	
2	Формування баз даних в ПК Excell	2	
3	Інтерфейс ПК Ліра	2	
4	Розрахунок стержневих систем	8	
5	Розрахунок комбінованих систем	4	
6	Формування звітів розрахунків	4	
7	Навантаження, РСН, РСЗ	4	
8	Розрахунок в модулі Літера	2	
9	Розрахункове армування з/б елементів	4	
10	Підбір перерізів металоконструкцій	4	
11	Бази нормативних документів	2	
Всього годин		38	



6. Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота студентів включає наступні види навчання: оволодіння теоретичним матеріалом, підготовка до практичних занять з відповідної теми, виконання індивідуального науково-дослідного завдання (ІНДЗ)НД, підготовка до контрольних заходів.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Загальні відомості про САПР та галузі професійної діяльності	12	
2	Основи автоматизованого проектування конструкцій	6	
3	Принципи розрахунків в ПК ЛІРА	8	
4	Загальні характеристики ПК ЛІРА і складання розрахункової схеми	16	
5	Методика аналізу розрахункової схеми	10	
6	Моделювання навантажень і завантажень	12	
7	Управління розрахунком і аналіз НДС	12	
8	Проектування конструкцій в модулях ЛІР-АРМ, ЛІР-СТК	8	
9	Нормативне забезпечення автоматизованого проектування та управління будівництвом	12	
Всього годин		96	

8. Методи навчання

Основний теоретичний матеріал дисципліни викладається на лекціях з наведенням прикладів реального виконання науково-дослідних робіт. В якості наочності використовуються мультимедійні засоби навчання, а також плакати і слайди. На практичних заняттях індивідуально вирішуються конкретні питання інформаційного пошуку за вибраною темою, формулювання мети і задач дослідження, розробки програм досліджень. Студенти також виконують аналіз експериментальних

8. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:



вод. проведення модульних контрольних робіт після вивчення кожного змістового модуля за білетами або тестами;

- перевірка готовності до лабораторних занять;
- усне опитування під час проведення лабораторних занять;
- захист лабораторних робіт

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1 (М1)									Сума балів
ЗМ-1					ЗМ-2				
T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	100
15	10	10	10	10	10	10	15	10	

Примітка . T-1 ... T-9 - теми змістових модулів;

10. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій на паперових носіях (слайд).
2. Конспект лекцій на електронних носіях.
3. Друкований роздатковий матеріал.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних з дисципліни «Чисельні методи розрахунків та автоматизація будівництва» для студентів за спеціальністю «Мости і транспортні тунелі», НУВГП, 2019 р.

11. Рекомендована література.

Основна

1. М.С. Барабаш, М.Л. Мартынова, М.В. Лазнюк, Н.И. Пресняков. Современные технологии расчета и проектирования металлических и деревянных конструкций / Курсовое и дипломное проектирование. Исследовательские задачи. Москва: издательство АСВ, 2008. - 328 с.
2. А.С.Городецкий, И.Д.Евзеров. Компьютерные модели конструкций (Издание второе дополненное) / Факт – Киев, 2007 – 394 с.
3. С.Ф. Клованич Д.И. Безушко. Метод конечных элементов в нелинейных расчетах пространственных железобетонных конструкций / Одесса: Издательство ОНМУ, 2009.-89с
4. Practitioners` guide to finite element modelling of reinforced concrete structures. State-of-art report/ Task Group 4.4 / General Assembly of Fib, bulletin 45 – Stuttgart: Sprint-Digital-Druck, 2008 – 347 p.



Допоміжна

1. Ю.В.Верюжский, В.И.Колчунов, М.С.Барабаш, Ю.В.Гензерский
Компьютерные технологии проектирования железобетонных
конструкций Киев: Книжное издательство Национального
авиационного университета., 2006. - 804 с.

12. Інформаційні ресурси

1. 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).
2. Електронний репозиторій НУВГП Режим доступу:
<http://ep3.nuwm.edu.ua>
3. <http://www.lib.rv.ua/> – Рівненська державна обласна бібліотека.
4. <http://www.library.snu.edu.ua/> – Наукова бібліотека.
5. <http://www.nbu.gov.ua/> – Національна бібліотека ім.
В.І. Вернадського.

Розробив

А. Б. Григорчук

