

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра будівельних конструкцій

«Затверджую»
Завідувач кафедри
будівельних конструкцій
(В.В.Душин)
« 18 / 06 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(СИЛАБУС)**

ПВ 033 Дослідження будівельних конструкцій на ЕОМ

Спеціальність: *192 Будівництво та цивільна інженерія*

Освітня програма: *Будівництво та цивільна інженерія*

Факультет: *будівельний*

2020-2021 навчальний рік

Робоча програма з *Дослідження будівельних конструкцій на ЕОМ* для студентів за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

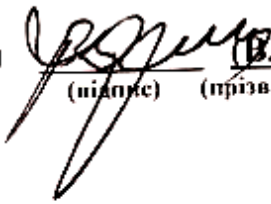
Розробники: *ст.викладач Циганенко Г.М.* /  /
к.т.н., доцент Срібняк Н.М. /  /

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри будівельних конструкцій

Протокол від «08» червня 2020 року № 10

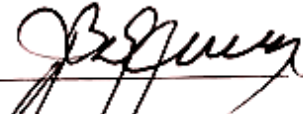
Завідувач кафедри будівельних конструкцій

«08» 06 2020 року

 (В.В.Душин)
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Погоджено:

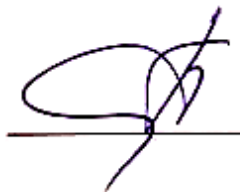
Гарант освітньої програми

 (В.В.Душин)

Декан факультету

 (М.В.Нагорний)

Методист відділу якості освіти,
 ліцензування та акредитації



Зареєстровано в електронній базі: дата: 03.07 2020 р.

© СНАУ, 2020 рік

© Циганенко Г.М., 2020 рік

© Срібняк Н.М., 2020 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		заочна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво	За вибором	
Модулів – 2	Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія	Рік підготовки:	
Змістових модулів: 2		2020-2021-й	2020-2021-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: - «Знаходження оптимальної товщини перекриття за показником граничного прогину». - «Напружено-деформований стан рами багатоповерхової будівлі при зміні конструктивної схеми»		Курс	
		2	1/5
		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		9 (о)	3(о)
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 самостійної роботи студента - 2	Освітній ступінь «Бакалавр»	8 год.	6 год
		Практичні, семінарські	
		6 год.	6 год
		Лабораторні	
		Самостійна робота	
		76 год.	78 год.
		Індивідуальні завдання: год	
		Вид контролю: залік	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:
 для денної форми навчання – 15,6/ 84,4 (14/76)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: поглиблення знань та підготовки студентів при варіативному проектуванні будівельних конструкцій із застосуванням сучасних комп'ютерних програмних комплексів, що реалізують метод кінцевих елементів. Знання та навички, що отримуються при вивченні дисципліни, знаходять застосування під час виконання курсового та дипломного проектування будівельних конструкцій

Завдання: повинен уміти вибрати з безлічі можливих систем системи, що оптимально задовольняють функціональним та архітектурним вимогам щодо будівель та споруд, залишаючись досить економічними, мати інформацію про роботу широкого кола конструкцій та методи їхнього наближеного розрахунку.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- Роль комп'ютерного моделювання конструкцій будівель та споруд, ґрунтів основи та фундаментів з урахуванням їх сумісної роботи з будівлею або спорудою в цілому, сучасні комп'ютерні програми і комплекси, що допомагають вирішенню задач чисельного моделювання, методи розв'язання задач з визначення напружено-деформованого стану об'єктів будівництва.
- Принципи формування розрахункових моделей для відповідних розрахункових ситуацій, вимоги визначення розрахункових сполучень навантажень і зусиль; основи програм: для конструювання металевих («ЛИР-СТК»), залізобетонних («ЛИР-АРМ») конструкцій та розрахунку фундаментів («ГРУНТ»).

вміти:

- Виконувати підготовку вихідних даних до створення чисельної моделі конструкцій будівлі, ґрунтової основи і фундаментів за допомогою програми «ЛИРА»; виконувати аналіз результатів розрахунків і складати висновки.
- Використовувати можливості програм для моделювання конструктивних особливостей вузлів з'єднання конструктивних елементів їх жорсткостей і особливостей деформування, завдавати навантаження і впливи, проектувати конструкції з використанням програм «ЛИР-АРМ» і «ЛИР-СТК».

3. Програма навчальної дисципліни

(затверджено протоколом №3 від 29.10.12 р.)

Тема 1. Комп'ютерне моделювання будівельних конструкцій на ПК "Ли́ра", структура комплексу та його модулі

Мета та задачі курсу "Дослідження будівельних конструкцій на ЕОМ", його зв'язок з іншими дисциплінами, основи моделювання роботи конструкцій будівель та споруд. Призначення та структура комплексу Ли́ра, препроцесор Лір-Візор, процесори лінійні: ЛІР-Лін, постпроцесори - Лір -Арм,

Лір-Стк, ПЕРЕРІЗ. Створення розрахункових схем конструкцій та споруд шляхом введення координат

Використання ЕОМ для розрахунку конструкцій. Світові досягнення в розвитку розрахункових програм. Сімейство ліроподібних програм перспективи розвитку ПК на їх основі. Основні положення методу кінцевих елементів, використання даного методу для розрахунку на міцність. Нелінійні процесори в ПК Лира, їх призначення, принципи використання

Тема 2. Відомості щодо підготовки розрахункової моделі в комплексі «ЛИРА»

Системи координат: глобальна, місцева, локальна та спеціальна, принципи ознаки системи, типізація кінцевих елементів та бібліотека кінцевих елементів, їх особливості та область використання. Створення розрахункових схем конструкцій та споруд шляхом використання регулярностей та готових шаблонів

Принципи моделювання розрахункових схем конструкцій та будівель

Тема 3. Принципи формування розрахункових схем багатоповерхових будівель

Створення розрахункової моделі багатоповерхової рами будівлі, моделювання діафрагм жорсткості багатоповерхових будівель, принципи використання прийому “об’єднання переміщень” при моделюванні монолітних плитних перекриттів, , напружено-деформований стан рам каркасних багатоповерхових будівель.

Використання абсолютно жорстких вставок, моделювання податливості з’єднання вузлів елементів, моделювання шарнірів в стержньових та пластинчатих елементах Принципи створення просторових рам каркасних багатоповерхових будівель з урахуванням фундаменту

Тема 4 Принципи формування розрахункових схем одноповерхових промислових будівель

Розрахункові схеми одноповерхових промислових будівель на підставі аналізу конструктивного рішення, принципи формування розрахункової схеми рами з наскрізними колонами, моделювання поперечної рами одноповерхової промислової будівлі.

Зв’язки вузлів, шарніри, характеристики жорсткості конструктивних елементів, вибір типів кінцевих елементів, визначення і завдання вузлових навантажень та навантажень на елементи, визначення діючих ексцентриситетів. Принципи формування РСН (розрахункових сполучень навантажень) та РСУ (розрахункових сполучень зусиль)

Тема 5. Принципи формування розрахункових схем просторових покриттів

Поняття поверхні обертання, трансляційні поверхні, вибір типу та розміру скінченних елементів в залежності від покриття, формування поверхонь, заданих аналітично та шляхом копіювання.

Створення розрахункових схем оболонок переносу та оберту

Тема 6. Проектування залізобетонних та сталевих конструкцій в ПК «ЛИРА».

Постпроцесор ЛІР-АРМ - конструктор залізобетонних конструкцій: модулі армування, порядок роботи з комплексом, вхідні та вихідні дані, постпроцесор ЛІР-СТК- конструктор металевих конструкцій: модулі порядок роботи з системою, вхідні та вихідні дані.

Розрахунок та армування конструкцій в системі ЛІР-АРМ, виведення результатів розрахунку, отримання креслень

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						Кількість годин					
	заочна форма						заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Обчислювальний комплекс LIRA.												
Змістовий модуль 1. Структура програмного комплексу «ЛИРА», та його основні модулі для комп'ютерного моделювання будівельних конструкцій, будівель та споруд												
Тема 1. Комп'ютерне моделювання будівельних конструкцій, будівель та споруд. Структура програмного комплексу «ЛИРА», та його основні модулі	16	2	0			14	16	0	0			16
Тема 2. Відомості щодо підготовки розрахункової моделі в комплексі «ЛИРА»	18	2	2			14	18	2	2			14
Разом за змістовим модулем 1	34	4	2			28	34	2	2			30
Усього за модуль 1	34	4	2	0	0	28	34	2	2	0	0	30
Модуль 2. Принципи формування розрахункових схем будівель												
Змістовий модуль 2. Принципи формування розрахункових схем каркасних будівель та їх елементів												
Тема 3. Принципи формування розрахункових схем багатоповерхових будівель	18	2	4		0	12	18	2	4		0	12
Тема 4. Принципи формування розрахункових схем одноповерхових промислових будівель	14	2	0			12	14	2	0			12

Тема 5. Принципи формування розрахункових схем просторових покриттів	4	0	0			4	4	0	0			4
ІНДЗ	10				10		10				10	
Тема 6. Проектування залізобетонних та сталевих конструкцій в ПК «ЛИРА».	12	0	0			10	10	0	0			10
Разом за змістовим модулем 2	58	4	4	0	10	38	56	4	4	0	10	38
Усього годин за 2 модуль	58	4	4	0	10	38	56	4	4	0	10	38
Усього годин	90	8	6	0	10	66	90	6	6	0	10	68

Теми та план лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1. Комп'ютерне моделювання будівельних конструкцій на ПК "Лира", структура комплексу та його модулі План. <i>1. Мета та задачі курсу "Дослідження будівельних конструкцій на ЕОМ", його зв'язок з іншими дисциплінами.</i> <i>2. Призначення та структура комплексу Лира-</i> <i>3. Препроцесор Лір-Візор,</i> <i>4. Процесори лінійні: ЛІР-Лін</i> <i>5. Постпроцесори - Лір -Арм, Лір-Стк, ПЕРЕРІЗ.</i>	2/0
2.	Тема 2. Відомості щодо підготовки розрахункової моделі в комплексі «ЛИРА» План. <i>1. Системи координат: глобальна, місцева, локальна та спеціальна.</i> <i>2. Принципи ознаки системи.</i> <i>3. Типізація кінцевих елементів та бібліотека кінцевих елементів, їх особливості та область використання</i>	2/2
3.	Тема 3. Принципи формування розрахункових схем багатоповерхових будівель <i>1. Моделювання діафрагм жорсткості</i> <i>2. Принципи використання прийому "об'єднання переміщень"</i> <i>3. Використання абсолютно жорстких вставок</i>	2/2
4.	Тема 4 Принципи формування розрахункових схем одноповерхових промислових будівель План. <i>1. Розрахункові схеми одноповерхових промислових будівель на підставі аналізу конструктивного рішення.</i> <i>2. Принципи формування розрахункової схеми рами з</i>	2/2

	<i>наскрізними колонами. Зв'язки вузлів, шарніри</i> <i>3.Характеристики жорсткості конструктивних елементів.</i>	
	Всього	8/6

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Розрахунок монолітної плити перекриття. Створення розрахункової схеми монолітного перекриття.	2/2
2.	Розрахунок плити перекриття. Проведення аналізу напружено-деформованого стану конструкції.	2/2
3.	Створення розрахункової моделі багатоповерхової рами будівлі. Аналіз напружено-деформованого стану рами багатоповерхової будівлі	2/2
	Разом	6/6

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Комп'ютерне моделювання будівельних конструкцій на ПК "Лира", структура комплексу та його модулі <i>Використання ЕОМ для розрахунку конструкцій. Світові досягнення в розвитку розрахункових програм. Сімейство ліроподібних програм перспективи розвитку ПК на їх основі. Основні положення методу кінцевих елементів, використання даного методу для розрахунку на міцність. Нелінійні процесори в ПК Лира, їх призначення, принципи використання</i>	14/14
3	Тема 2. Відомості щодо підготовки розрахункової моделі в комплексі «ЛИРА» <i>Принципи моделювання розрахункових схем конструкцій та будівель</i>	14/14
4	Тема 3. Принципи формування розрахункових схем багатоповерхових будівель <i>Використання абсолютно жорстких вставок, моделювання податливості з'єднання вузлів елементів, моделювання шарнірів в стержньових та пластинчатих елементах</i> <i>Принципи створення просторових рам каркасних багатоповерхових будівель з урахуванням фундаменту</i>	10/10
5	Тема 4. Принципи формування розрахункових схем одноповерхових промислових будівель <i>Вибір типів кінцевих елементів. Визначення і завдання вузлових навантажень та навантажень на елементи</i> <i>Принципи формування РСН (розрахункових сполучень</i>	14/14

	<i>навантажень) та РСУ (розрахункових сполучень зусиль)</i>	
6	Тема 5. Принципи формування розрахункових схем просторових покриттів <i>Поняття поверхні обертання, трансляційні поверхні. Вибір типу та розміру скінченних елементів в залежності від покриття. Формування поверхонь, заданих аналітично та шляхом копіювання. Створення розрахункових схем оболонок переносу та обертну</i>	4/4
7	Тема 6. Проектування залізобетонних та сталевих конструкцій в ПК «ЛИРА». <i>Постпроцесор ЛІР-АРМ - конструктор залізобетонних конструкцій: модулі армування, порядок роботи з комплексом, вхідні та вихідні дані, постпроцесор ЛІР-СТК-конструктор металевих конструкцій: модулі порядок роботи з системою, вхідні та вихідні дані. Розрахунок та армування конструкцій в системі ЛІР-АРМ, виведення результатів розрахунку, отримання креслень</i>	10/12
	Разом	66/68

9. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота за темою «Принципи формування розрахункових схем багатоповерхових будівель»- 10 год.

1. Знаходження оптимальної товщини перекриття за показником граничного прогину.

- Створення розрахункової схеми монолітного перекриття з різними граничними умовами закріплення-жорстке та шарнірне.
- Побудова графіку залежності прогину плити від зміни його товщини від завантаження власної ваги.
- Визначення оптимальної товщини відповідно побудованого графіку для різних варіантів закріплення плити.
- Проведення аналізу напружено-деформованого стану конструкції.

10. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

- 1.1. *Словесні*: пояснення, лекція, інструктаж, робота з книгою
- 1.2. *Наочні*: демонстрація, ілюстрація, спостереження.
- 1.3. *Практичні*: практична робота.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

- 2.1. *Дедуктивний метод*
- 2.2. *Традуктивний метод*

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

3.1. Дослідницький

4. Активні методи навчання - використання технічних засобів навчання, групові дослідження, самооцінка знань, використання опорних конспектів лекцій.

5. Інтерактивні технології навчання - використання мультимедійних технологій, діалогове навчання.

11. Методи контролю

1. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:

- рівень знань, продемонстрований на практичних заняттях;
- результати виконання та захисту практичних робіт;
- експрес-контроль під час аудиторних занять;
- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
- виконання аналітично-розрахункових завдань.

12. Критерії підсумкової оцінки знань

Оцінка:

“відмінно” – Вичерпне знання теоретичного матеріалу в обсязі прочитаних викладачем лекцій та безпомилкове визначення розрахункових схем за завданням з варіантами його рішення.

“добре” - Виконання завдання з непринциповими помилками; знання теоретичного матеріалу на рівні чіткого розуміння і володіння розглянутими методами розрахунку.

“задовільно” - Виконання завдання на рівні задовільного розуміння теоретичного комплексу ; знання основних понять.

“Залік” - Ті ж критерії, що і для “задовільно”.

13. Методичне забезпечення

1. Л.А. Циганенко, Н.М. Срібняк Методичні вказівки до виконання самостійної роботи на тему "Знаходження оптимальної товщини покриття за показником граничного прогину" для студентів 4 курсу спеціальності 6.060101 "Промислове та цивільне будівництво" денної та заочної форми навчання // Суми:СНАУ, 2010р, 41ст., табл.3, бібл.4.

2. Циганенко Л.А, Циганенко Г.М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів 4 курсу денної та 5 курсу заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня - бакалавр спеціальності 6.060101 „Промислове та цивільне будівництво” / Суми, 2013 рік, 92 ст., табл.11, бібл. 4.

14. Рекомендована література

Базова

1. Немчинов Ю.И. Расчет пространственных конструкций. Метод конечных элементов.-К.:Будивельник,1980.-225с.
2. Еременко С.Ю. Метод конечных элементов в механике деформируемых тел. Харьков:Изд-во «Основа» при ХГУ,1991.-272 с.
3. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс.-М.: Стройиздат,1991.-767с.
4. Клименко Ф.Э., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції / За ред.. Ф.Є. Климента: Підручник.-Львів: Світ,2002.-312 с.
5. В.А.Баженов, Е.З. Криксунов, А.В.Перельмутер, О.В.Шишов. Інформатика. Інформаційні технології в будівництві. Системи автоматизованого проектування.
6. Лира 9.4.Примеры расчета и проектирования. Приложение к ученому пособию Лира 9.2./ Гензерский Ю.В., Куценко А.Н., Марченко Д.В и др. //К,: издательство НИИАСС, 2006, 124 с.

Допоміжна

1. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження та впливи
2. Справочник проектировщика “Металлические конструкции” в 3-х томах, под общ. редакцией В.В.Кузнецова – М, ЦНИИПроектстальконструкция, изд-во АСВ, 1998./ 576с.
3. Байков В.Н, Хампе Э, Раут Э. Проектирование железобетонных тонкостенных пространственных конструкций:Учеб.пособие для вузов.-М.: Стройиздат,1990.-232с.
4. Руководство по проектированию железобетонных пространственных покрытий и перекрытий. / НИИ бетона и железобетона Госстроя СССР.- М.: Стройиздат, 1979.- 421 с.