

**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

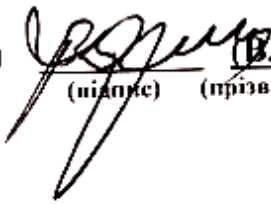
Розробники: *ст.викладач Циганенко Г.М.* /  /
к.т.н., доцент Срібняк Н.М. /  /

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри будівельних конструкцій

Протокол від «08» червня 2020 року № 10

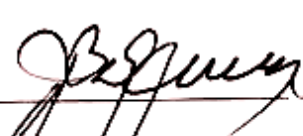
Завідувач кафедри будівельних конструкцій

«08» 06 2020 року

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

Погоджено:

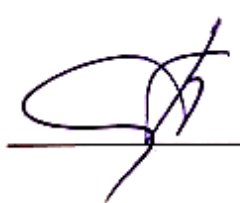
Гарант освітньої програми

 (В.В.Душин)

Декан факультету

 (М.В.Нагорний)

Методист відділу якості освіти,
 ліцензування та акредитації



Зареєстровано в електронній базі: дата: 03.07 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна 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	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: - «Знаходження оптимальної товщини перекриття за показником граничного прогину». - «Напружено-деформований стан рами багатоповерхової будівлі при зміні конструктивної схеми»		Курс	
		2 ст	
		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		3-й (о)	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 самостійної роботи студента - 2	Освітній ступінь «Бакалавр»	Лекції	
		14 год.	
		Практичні, семінарські	
		16 год.	
		Лабораторні	
		Самостійна робота	
		60 год.	
		Індивідуальні завдання: год	
Вид контролю: залік			

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:
 для денної форми навчання – 3,33/ 6,66 (30/60)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Метою вивчення дисципліни є 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»).

вміти:

- Виконувати підготовку вихідних даних до створення числової 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, задавати навантаження і впливи, проектувати конструкції з використанням програм «ЛИР-АРМ» і «ЛИР-СТК».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Обчислювальний комплекс Ліра.

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

Мета та задачі курсу "Дослідження будівельних конструкцій на ЕОМ", його зв'язок з іншими дисциплінами, використання ЕОМ для розрахунку конструкцій. Світові досягнення в розвитку розрахункових програм, сімейство ліроподібних програм перспективи розвитку ПК на їх основі, основи моделювання роботи конструкцій будівель та споруд.

Основні положення методу кінцевих елементів, використання даного методу для розрахунку на міцність.

Тема 2. Структура програмного комплексу «ЛИРА» та його основні модулі

Призначення та структура комплексу Ліра, препроцесор Лір-Візор, процесори лінійні: ЛІР-Лін, постпроцесори - Лір -Арм, Лір-Стк, ПЕРЕРІЗ. Створення розрахункових схем конструкцій та споруд шляхом введення координат

Нелінійні процесори в ПК Ліра, їх призначення, принципи використання

Тема 3. 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

Модуль 2. Принципи формування розрахункових схем будівель

Змістовий модуль 2. Принципи формування розрахункових схем каркасних будівель та їх елементів

Тема 4. 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, використання абсолютно жорстких вставок, моделювання податливості з'єднання вузлів елементів, моделювання шарнірів в

стержньових та пластинчатих елементах, напружено-деформований стан рам каркасних багатопверхових будівель.

Принципи створення просторових рам каркасних багатопверхових будівель з урахуванням фундаменту

Тема 5 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 6. 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 7. 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					
	денна форма					
	Усьо-	у тому числі				
	го	л	п	лаб	інд	с.р
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1. Обчислювальний комплекс Ліра.						
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.	8	2	2			4
Тема 2. Структура програмного комплексу «ЛИРА», та його основні модулі	8	2	2			4
Тема 3. Відомості щодо підготовки розрахункової моделі в комплексі «ЛИРА»	8	2	2			4
Разом за змістовим модулем 1	24	6	6			12
Усього за модуль 1	24	6	6			12
Модуль 2. Принципи формування розрахункових схем будівель						
Змістовий модуль 2. Принципи формування розрахункових схем каркасних будівель та їх елементів						
Тема 4. Принципи формування розрахункових схем багатоповерхових будівель	32	2	4		18	8
Тема 5. Принципи формування розрахункових схем одноповерхових промислових будівель	16	4	4			8
Тема 6. Принципи формування розрахункових схем просторових покриттів	8	0	0			8
ІНДЗ					18	
Тема 7. Проектування залізобетонних та сталевих конструкцій в ПК «ЛИРА».	10	2	2			6
Разом за змістовим модулем 2	66	8	10		18	30
Усього годин за 2 модуль	66	8	10		18	30
Усього годин	90	14	16		18	42

5. Теми та план лекцій.

№ з/п	Назва теми та план	Кількість годин
1.	Тема 1. Комп'ютерне моделювання будівельних конструкцій, будівель та споруд План. <i>1. Мета та задачі курсу "Дослідження будівельних конструкцій на ЕОМ", його зв'язок з іншими дисциплінами.</i> <i>2. Використання ЕОМ для розрахунку конструкцій.</i> <i>3. Світові досягнення в розвитку розрахункових програм.</i> <i>4. Сімейство ліроподібних програм перспективи розвитку ПК на їх основі</i>	2
2.	Тема 2. Структура програмного комплексу «LIRA», та його основні модулі План. <i>1. Призначення та структура комплексу комплексу Лира-</i> <i>2. Препроцесор Лір-Візор,</i> <i>3. Процесори лінійні: ЛІР-Лін</i> <i>4. Постпроцесори - Лір -Арм, Лір-Стк, ПЕРЕРІЗ.</i>	2
3.	Тема 3. Відомості щодо підготовки розрахункової моделі в комплексі «LIRA» 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
4.	Тема 4. 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> <i>4. Моделювання податливості з'єднання вузлів елементів</i> <i>5. Моделювання шарнірів в стержньових та пластинчатих елементах</i>	2
5	Тема 5. 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 наскрізними колонами. Зв'язки вузлів, шарніри</i> <i>3. Характеристики жорсткості конструктивних елементів.</i> <i>4. Вибір типів кінцевих елементів.</i>	4

	5. <i>Визначення і завдання вузлових навантажень та навантажень на елементи</i> 6. <i>Варіанти модулювання наскрізної колони в ПК Ліра</i>	
6	Тема 6 Принципи формування розрахункових схем просторових покриттів План. 1. <i>Поняття поверхні обертання, трансляційні поверхні.</i> 2. <i>Вибір типу та розміру скінчених елементів в залежності від покриття.</i> 3. <i>Формування поверхонь, заданих аналітично та шляхом копіювання.</i>	0
7	Тема 7 Проектування залізобетонних та сталевих конструкцій в ПК «ЛИРА». План. 1. <i>Постпроцесор ЛІР-АРМ - конструктор залізобетонних конструкцій: модулі армування, порядок роботи з комплексом, вхідні та вихідні дані.</i> 2. <i>Постпроцесор ЛІР-СТК- конструктор металевих конструкцій: модулі порядок роботи з системою, вхідні та вихідні дані.</i>	2
	Всього	14

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи моделювання роботи конструкцій будівель та споруд.	2
2	Створення розрахункових схем конструкцій та споруд шляхом введення координат та регулярностей і готових шаблонів	2
3	Розрахунок монолітної плити перекриття. Створення розрахункової схеми монолітного перекриття.	2
4	Розрахунок плити перекриття. Проведення аналізу напружено-деформованого стану конструкції.	2
5	Створення розрахункової моделі багатоповерхової рами будівлі. Аналіз напружено-деформованого стану рами багатоповерхової будівлі	2
6	Створення моделі рами одноповерхової будівлі	2
7	Визначення навантажень та діючих ексцентриситетів, що діють на поперечну раму одноповерхової промислової будівлі	2
8	Створення розрахункової схеми сегментної розкісної ферми	2
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Комп'ютерне моделювання будівельних конструкцій, будівель та споруд <i>Основні положення методу кінцевих елементів, використання даного методу для розрахунку на міцність.</i>	4
2	Структура програмного комплексу «ЛИРА», та його основні модулі <i>Нелінійні процесори в ПК Лири, їх призначення, принципи використання</i>	4
3	Відомості щодо підготовки розрахункової моделі в комплексі «ЛИРА» <i>Принципи моделювання розрахункових схем конструкцій та будівель</i>	4
4	Принципи формування розрахункових схем багатоповерхових будівель <i>Принципи створення просторових рам каркасних багатоповерхових будівель з урахуванням фундаменту</i>	8
5	Принципи формування розрахункових схем одноповерхових промислових будівель <i>Принципи формування РСН (розрахункових сполучень навантажень) та РСУ (розрахункових сполучень зусиль)</i>	8
6	Принципи формування розрахункових схем просторових покриттів <i>Створення розрахункових схем оболонок переносу та оберту</i>	8
7	Проектування залізобетонних та сталевих конструкцій в ПК «ЛИРА». <i>Розрахунок та армування конструкцій в системі ЛІР-АРМ, вивід результатів розрахунку, отримання креслень</i>	6
	Разом	42

9. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота за темою «Принципи формування розрахункових схем багатоповерхових будівель»:

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.

2. Напружено-деформований стан рами багатоповерхової будівлі при зміні конструктивної схеми:

- Розробка розрахункової схеми залізобетонної рами багатоповерхової будівлі, з врахуванням зміни умови спирання ригеля перекриття на колону - рамний каркас, в'язевий каркас.
- Визначення армування по результатам отриманих внутрішніх зусиль ригеля перекриття та найбільш завантаженої колони при різних умовах закріплення елементів.
- Порівняння отриманих результатів та висновки щодо впливу зміни умови закріплення несучих елементів на характер розподілу зусиль та їх армування.

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. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС
2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)
3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:
 - рівень знань, продемонстрований на лабораторних заняттях;
 - результати виконання та захисту лабораторних робіт;
 - експрес-контроль під час аудиторних занять;
 - самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
 - виконання аналітично-розрахункових завдань.
4. Пряме врахування у підсумковій оцінці виконання студентом певного індивідуального завдання :

- розрахунково-графічна робота;

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота							СРС	Разом за модулі та СРС	Атестація	Сума
Модуль 1 – 22б			Модуль 2– 48 б							
ЗМ1			ЗМ2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	15	85	15	100
								(70+15)		
6	8	8	22	10	8	8				

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	дуже добре	
75-81	C	добре	
69-74	D	задовільно	
60-68	E	достатньо	
35-59	FX	незадовільно – потрібно працювати перед тим, як отримати позитивну оцінку	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно – необхідна серйозна подальша робота, необхідне повторне вивчення дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

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. Автор: Городецкий А.С., Барабаш М.С., Сидоров В.Н. Компьютерное моделирование в задачах строительной механики. Учебное пособие.- Изд-во АСВ, 2016. – 338с.
2. ЛИРА 9.2. Примеры расчета и проектирования Учебное пособие. М.С. Барабаш, Ю.В. Гензерский, Д.В. Марченко, В.П. Титок – К.: издательство «Факт», 2005. – 106 с.: ил.
3. Лира 9.4.Примеры расчета и проектирования. Приложение к учебному пособию Лира 9.2./ Гензерский Ю.В., Куценко А.Н., Марченко Д.В и др. //К.: издательство НИИАСС, 2006, 124 с.
4. Компьютерные технологии проектирования железобетонных конструкций. Курсовое проектирование. / Ю.В.Верюжский, В.И.Колчунов, М.С. Барабаш, Ю.В. Гензерский. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 808 с.(Рос. мовою).
5. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерні моделі конструкцій. – К., Изд-во «Факт», 2005.- 344 с.

Допоміжна

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. Клименка: Підручник.-Львів: Світ,2002.-312 с.
5. В.А.Баженов, Е.З. Криксунов, А.В.Перельмутер, О.В.Шишов. Информатика. Інформаційні технології в будівництві. Системи автоматизованого проектування.
6. СНиП 2.03.01-84 Бетонные и железобетонные конструкции
7. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження та впливи
8. ПОСОБИЕ по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81)
9. Металлические конструкции: справочник проектировщика, под редакцией Н.П.Мельникова, 2-е издание - М., Стройиздат, 1991 / 776с.
10. Справочник проектировщика “Металлические конструкции” в 3-х томах, под общ. редакцией В.В.Кузнецова – М, ЦНИИПроектстальконструкция, изд-во АСВ, 1998./ 576с.
11. Байков В.Н, Хампе Э, Раут Э. Проектирование железобетонных тонкостенных пространственных конструкций:Учеб.пособие для вузов.-М.: Стройиздат,1990.-232с.
12. Руководство по проектированию железобетонных пространственных покрытий и перекрытий. / НИИ бетона и железобетона Госстроя СССР.- М.: Стройиздат, 1979.- 421 с.