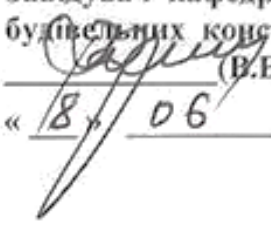


СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра будівельних конструкцій

«Затверджую»
Завідувач кафедри
будівельних конструкцій

(В.В. Душин)
« 18 » 06 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(СИЛАБУС)**

***ПП 068 Будівельна механіка
(спеціальний курс)***

Спеціальність: *192 Будівництво та цивільна інженерія*

Освітня програма: *Будівництво та цивільна інженерія*

Факультет: *будівельний*

Робоча програма з **Будівельна механіка (спеціальний курс)** для студентів за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

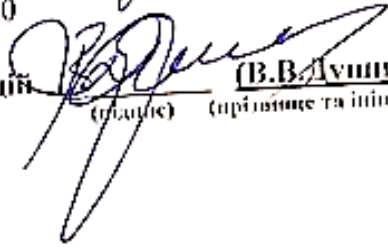
Розробники: к.т.н., доцент Срібняк Н.М.
к.т.н., доцент Душин В.В.



Робочу програму схвалено на засіданні кафедри будівельних конструкцій

Протокол від «08» червня 2020 року № 10

Завідувач кафедри будівельних конструкцій



(В.В. Душин)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«08» 06 2020 року

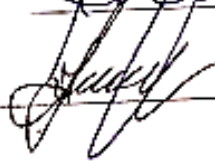
Погоджено:

Гарант освітньої програми



(В.В. Душин)

Декан факультету



(М.В. Нагорний)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації

Л. М. Баранік

Зареєстровано в електронній базі: дата: 05.07 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: <i>19 Архітектура та будівництво</i>	<i>Нормативна</i>
Модулів – 3	Спеціальність: 192 <i>Будівництво та цивільна інженерія</i>	Рік підготовки:
Змістових модулів: 4		2020-2021-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: - «Розрахунок плоских статично невизначених рам методом сил на дію зовнішнього навантаження з контролем розв'язку на ПЕОМ». - «Розрахунок плоскої статично невизначеної рами на дію зовнішнього навантаження методом переміщень з контролем розв'язку на ПЕОМ»		Курс
		3
		Семестр
Загальна кількість годин - 90		6 (в)
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 самостійної роботи студента - 2	Освітній ступінь <i>«Бакалавр»</i>	Лекції
		14 год.
		Практичні, семінарські
		30 год.
		Лабораторні
		Самостійна робота
		44 год.
		Індивідуальні завдання:
	Вид контролю: <i>залік</i>	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:
для денної форми навчання – 51,11/48,89 (46/44)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: навчити студентів аналізувати напружено-деформований стан будівель та споруд на дію статичних навантажень; методам розрахунків складних механічних систем на міцність, жорсткість та стійкість; формування у студентів знань про будівельну механіку; кінематичний аналіз систем; статично не визначені конструкції; розрахунки на рухоме навантаження; загальні теореми про пруні системи; просторові стержневі системи; числові методи розрахунку пружних систем.

Завдання: практична підготовка студентів з питань: аналіз кінематичної структури плоских розрахункових схем; виконання розрахунків статично невизначених систем методом сил; виконання розрахунків статично невизначених систем методом переміщень; розрахунок статично невизначених ферм.

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, завдавати навантаження і впливи, проектувати конструкції з використанням програм «ЛИР-АРМ» і «ЛИР-СТК».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Основи розрахунку статично невизначених систем методом сил

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Характеристика статично невизначуваних систем. Поняття про метод сил. Основні властивості статично невизначених систем. Методи розрахунку

Поняття про статично невизначені системи. Ступінь статичної невизначеності для систем із з'єднаннями різних видів. Основні властивості статично невизначених систем. Методи розрахунку.

Тема 2. Метод сил – основна система та канонічні рівняння методу

Основна система методу сил. Канонічні рівняння методу сил. Побудова епюр зусиль в заданій системі

Тема 3. Метод сил – розв'язання канонічних рівнянь методу. перевірка коефіцієнтів та вільних членів канонічних рівнянь

Обчислення коефіцієнтів і вільних членів канонічних рівнянь - метод Мора, спосіб Верещагіна, метод Сімпсона. Універсальна перевірка коефіцієнтів і вільних членів канонічних рівнянь. Побудова остаточних епюр внутрішніх силових факторів. Перевірка остаточної епюри згинальних моментів

Модуль 2. Основи розрахунку статично невизначених систем методом переміщень

Змістовий модуль 2.

Тема 4. Метод переміщень. Основні поняття методу переміщень

Невідомі методу переміщень. Вибір основної системи. Суть методу переміщень. Елементарні стани основної системи

Тема 5. Метод переміщень. Основні способи та теореми методу

Визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь. Статичний спосіб. Кінематичний спосіб. Визначення зусиль і побудова епюр. Алгоритм методу переміщень. Приклади розрахунку рам методом переміщень

Тема 6. Розрахунок статично невизначуваних нерозрізних балок. Рівняння трьох моментів

Основні поняття. Окремий випадок методу сил - рівняння трьох моментів. Побудова епюри моментів за моментно-фокусними відношеннями

Модуль 3. Обчислення переміщень в плоских стержневих системах

Змістовий модуль 3.

Тема 7. Обчислення переміщень методом Мора-Верещагіна

Формула Мора для визначення переміщень в стрижнях і стрижневих системах. Приклади визначення переміщень за допомогою формули Мора. Графоаналітичний спосіб Верещагіна й Сімпсона обчислення інтегралів у формулі Мора. Приклади обчислення переміщень способом Верещагіна. Визначення переміщень від опадів опор в балках і рамах. Визначення температурних переміщень в балках і рамах

Тема 8. Розрахунок статично невизначених ферм

Види статично невизначених ферм. Розрахунок на нерухоме навантаження. Побудова лінії впливу основних невідомих та зусиль в стрижнях ферм. Розрахунок статично невизначених ферм із застосуванням комп'ютера.

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. Основи розрахунку статично невизначуваних систем методом сил						
Змістовий модуль 1						
Тема 1. Характеристика статично невизначуваних систем. Поняття про метод сил. Основні властивості статично невизначених систем. Методи розрахунку.	10	2	2			6
Тема 2. Метод сил – основна система та канонічні рівняння методу	12	2	4			6

Тема 3. Метод сил – розв'язання канонічних рівнянь методу. Перевірка коефіцієнтів та вільних членів канонічних рівнянь	12	2	4			6
Разом за змістовим модулем 1	34	6	10			18
Усього за модуль 1	34	6	10			18
Модуль 2. Основи розрахунку статично невизначуваних систем методом переміщень						
Змістовий модуль 2.						
Тема 4. Метод переміщень. Основні поняття методу переміщень	10	2	2			6
Тема 5. Метод переміщень. Основні способи та теореми методу	10	2	4			4
Тема 6. Розрахунок статично невизначуваних нерозрізних балок. Рівняння трьох моментів	12	2	6			4
Разом за змістовим модулем 2	32	6	12			14
Усього годин за 2 модуль	32	6	12			14
Модуль 3. Обчислення переміщень в плоских стержневих системах						
Змістовий модуль 3.						
Тема 7. Обчислення переміщень методом Мора-Верещагіна	12	2	4			6
Тема 8. Розрахунок статично невизначених ферм	12	2	4			6
Разом за змістовим модулем 3	24	4	8			12
ІНДЗ						
Всього годин за 3 модуль	24	4	8			12
Всього годин:	90	16	30			44

5. Теми та план лекцій

№ з/п	Назва теми та план	Кількість годин
1.	Тема 1. Характеристика статично невизначуваних систем. Поняття про метод сил. Основні властивості статично невизначених систем. Методи розрахунку. План. 1. Поняття про статично невизначені системи 2. Ступінь статичної невизначеності для систем із з'єднаннями різних видів. 3. Визначення ступеня статичної невизначеності 4. Основні властивості статично невизначених систем. Методи розрахунку.	2
2.	Тема 2. Метод сил – основна система та канонічні рівняння методу План. 1. Основна система методу сил 2. Канонічні рівняння методу сил 3. Побудова епюр зусиль в заданій системі	2
3.	Тема 3. Метод сил – розв'язання канонічних рівнянь методу. перевірка коефіцієнтів та вільних членів канонічних рівнянь План. 1. Обчислення коефіцієнтів і вільних членів канонічних рівнянь 1.1 Метод Мора 1.2 Спосіб Верещагіна 1.3 Метод Сімпсона 2. Універсальна перевірка коефіцієнтів і вільних членів канонічних рівнянь 3. Побудова остаточних епюр внутрішніх силових факторів 4. Перевірка остаточної епюри згинальних моментів	2
4.	Тема 4. Метод переміщень. Основі поняття методу План. 1. Невідомі методу переміщень 2. Вибір основної системи 3. Суть методу переміщень 4. Елементарні стани основної системи	2
5	Тема 5. Метод переміщень. Основні способи та теореми методу	

	План. 1. <i>Визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь</i> 1.1 <i>Статичний спосіб</i> 1.2 <i>Кінематичний спосіб</i> 2. <i>Визначення зусиль і побудова епюр</i> 3. <i>Алгоритм методу переміщень</i> 4. <i>Приклади розрахунку рам методом переміщень</i>	2
6	Тема 6. Розрахунок статично невизначуваних нерозрізних балок. Рівняння трьох моментів План. 1. <i>Основні поняття.</i> 2. <i>Окремий випадок методу сил - рівняння трьох моментів.</i> 3. <i>Побудова епюри моментів за моментно-фокусними відношеннями</i>	2
7	Тема 7. Обчислення переміщень методом Мора-Верещагіна План. 1 <i>Формула Мора для визначення переміщень в стрижнях і стрижневих системах.</i> 2. <i>Приклади визначення переміщень за допомогою формули Мора.</i> 3. <i>Графоаналітичний спосіб Верещагіна і Сімпсона обчислення інтегралів у формулі Мора.</i> 4. <i>Приклади обчислення переміщень способом Верещагіна.</i> 5. <i>Визначення переміщень від осідання опор в балках та рамах.</i> 6. <i>Визначення температурних переміщень в балках і рамах</i>	2
8.	Тема 8. Тема 8. Розрахунок статично невизначених ферм 1. <i>Види статично невизначених ферм.</i> 2. <i>Розрахунок на нерухоме навантаження.</i> 3. <i>Побудова лінії впливу основних невідомих та зусиль в стержнях ферм.</i> 4. <i>Розрахунок статично невизначених ферм із застосуванням комп'ютера.</i>	2
	Всього	16

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Розрахунок плоских статично невизначених рам методом сил на дію зовнішнього навантаження з контролем розв'язку на ПЕОМ	
1.1	Визначення міри статичної невизначеності рами. Вибір основної системи. Побудова в основній системі епюри згинальних моментів від одиничних невідомих та зовнішнього навантаження	2
1.2	Складання системи канонічних рівнянь. Визначення коефіцієнтів та вільних членів системи канонічних рівнянь та перевірка правильності обчислень	2
1.3	Розв'язання системи канонічних рівнянь. Перевірка правильності розв'язку	2
1.4	Побудова епюри згинальних моментів у заданій статично невизначеній рамі та перевірка правильності її побудови	2
1.5	Підготовка вихідної інформації для розрахунку рами на ПЕОМ. Виконання розрахунку рами на ПЕОМ. Порівняння епюр внутрішніх зусиль, отриманих числовим методом з епюрами, отриманими за допомогою аналітичного методу – методу сил.	2
	Розрахунок плоскої статично невизначеної рами на дію зовнішнього навантаження методом переміщень з контролем розв'язку на ПЕОМ	
1.6	Визначення числа невідомих. Вибір основної системи. Побудова в основній системі епюри згинальних моментів від одиничних невідомих та зовнішнього навантаження	2
1.7	Складання системи канонічних рівнянь Визначення коефіцієнтів та вільних членів системи канонічних рівнянь та перевірка правильності обчислень	2
1.8	Розв'язання системи канонічних рівнянь та перевірка правильності розрахунку	2
1.9	Побудова епюри згинальних моментів у заданій статично невизначеній рамі та перевірка її правильності	2
1.10	Побудова епюр поперечних та поздовжніх сил у заданій статично невизначеній рамі та перевірка їх правильності	2
1.11	Підготовка вихідної інформації для розрахунку рами на ПЕОМ. Виконання розрахунку рами на ПЕОМ. Порівняння епюр внутрішніх зусиль, отриманих числовим методом з епюрами, отриманими за допомогою аналітичного методу – методу переміщень.	2

	Розрахунок статично невизначеної нерозрізної балки	
1.11	Визначення ступеня статичної невизначуваності нерозрізної балки. Вибір основної системи балки при розрахунку її за допомоги рівняння трьох моментів. Визначення основних невідомих.	2
1.12	Складання рівняння трьох моментів. Визначення опоних реакцій. Побудова епюри моментів вигину та епюри поперечних сил. Моментні фокуси і моментно-фокусні відносини. Застосування моментно-фокусних відносин для побудови епюр. Перевірка правильності побудови епюр «М» та «Q».	4
1.13	Огинаючі епюри зусиль для нерозрізних балок. Багатопрогонові нерозрізні балки. Основна система Клапейрона. Формула трьох моментів. Метод прогонки для вирішення системи дозволяють рівнянь методу сил в цьому випадку.	2
	Всього	30

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Характеристика статично невизначуваних систем. Поняття про метод сил. Основні властивості статично невизначуваних систем. Методи розрахунку. <i>Розрахунок статично невизначених систем - балок, рам, ферм із застосуванням програмних комплексів, що реалізують МКЕ.</i>	6
2.	Метод сил – основна система та канонічні рівняння методу Розрахунок плоскої статично невизначеної рами методом сил. Побудова в основній системі методу сил епюри згинальних моментів від одиничних невідомих та зовнішнього навантаження.	6
3.	Метод сил – розв’язання канонічних рівнянь методу. Перевірка коефіцієнтів та вільних членів канонічних рівнянь Розрахунок плоскої статично невизначеної рами методом сил. Складання системи канонічних рівнянь методу сил. Визначення коефіцієнтів та вільних членів системи канонічних рівнянь та перевірка правильності обчислень. Розрахунок плоскої статично невизначеної рами методом сил. Побудова епюри згинальних моментів у заданій статично невизначеній рамі та перевірка правильності її побудови	6

4.	Метод переміщень. Основні поняття методу переміщень Розрахунок плоскої статично невизначеної рами методом переміщень . Побудова в основній системі епюри згинальних моментів від одиничних невідомих та зовнішнього навантаження. Розрахунок плоскої статично невизначеної рами методом переміщень. Розв'язання системи канонічних рівнянь та перевірка правильності розрахунку.	6
5.	Метод переміщень. Основні способи та теореми методу Розрахунок плоскої статично невизначеної рами методом переміщень. Побудова епюри згинальних моментів у заданій статично невизначеній рамі та перевірка її правильності. Побудова епюр поперечних та поздовжніх сил у заданій статично невизначеній рамі та перевірка їх правильності.	4
6.	Розрахунок статично невизначуваних нерозрізних балок. Рівняння трьох моментів Випадок завантаження одного прольоту в багатопролітної нерозрізний балки. Характерний вид епюр для цього випадку. Фокусні точки і фокусні відносини.	4
7.	Обчислення переміщень методом Мора-Верещагіна <i>Приклади обчислення переміщень способом Верещагіна. Визначення переміщень від осідання опор в балках та рамах. Визначення температурних переміщень в балках і рамах</i>	6
8.	Розрахунок статично невизначених ферм <i>Побудова лінії впливу основних невідомих та зусиль в стержнях ферм. Розрахунок статично невизначених ферм із застосуванням комп'ютера.</i>	6
	Разом	44

9. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота №1 за темою «Розрахунок плоских статично невизначених рам методом сил на дію зовнішнього навантаження з контролем розв'язку на ПЕОМ»:

Розрахунково-графічна робота №2 за темою «Розрахунок статично невизначуваної нерозрізної балки»:

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								С Р С	Разом за модулі та СРС	Атестація	Сума
Модуль 1 – 24б			Модуль 2– 24 б			Модуль 3– 22 б					
ЗМ1			ЗМ2			ЗМ 3	ЗМ 3				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	15	85	15	100
8	8	8	8	8	8	11	11		(70+15)		

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	Е	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

14. Рекомендована література Базова

1. Киселев, В.А. Строительная механика [Текст]/В.А. Киселев. – М.: Стройиздат, 1986. – 520 с.
2. Строительная механика [Текст]/ А.Ф. Смирнов, А.В. Александров, Б.Я. Лашенников, Н.Н. Шапошников. – М.: Стройиздат, 1981. – 511 с.
3. Дарков, А.В. Строительная механика [Текст]/ А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников. – М.: Высшая школа, 1986.– 607 с.
4. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики [Текст]/Под ред. Г.К. Клейна. – М.: Высшая школа, 1973. – 360 с.
5. Строительная механика в примерах и задачах [Текст]/ Под ред. В.А. Киселева.– М.: Стройиздат, 1968. – 386 с.
6. Леонтьев, Н.Н. Основы строительной механики стержневых систем [Текст]/ Н.Н. Леонтьев, Д.Н. Соболев, А.А. Амосов. – М.: изд-во АСВ, 1996. – 542 с.
7. Анохин, Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах [Текст]/ Н.Н. Анохин. – Ч. II. Статически неопределимые системы. – 1999.

Допоміжна

8. Розин, Л.А. Стержневые системы как системы конечных элементов [Текст]/ Л.А. Розин. – Л.: изд-во ЛГУ, 1976. – 232 с.
9. Розин, Л.А. Метод конечных элементов в применении к упругим системам [Текст]/ Л.А. Розин. – М.: Стройиздат, 1977. – 128 с.
10. Метод конечных элементов [Текст]/П.М. Варвак, И.М. Бузин, А.С. Городецкий, В.Г. Пискунов и др. – Киев: Вища школа, 1981. – 176 с.