

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан будівельного факультету

/ Г.М. Іванченко /
2019 року

НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Обстеження та підсилення будівельних конструкцій

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
192	Будівництво та цивільна інженерія
	назва спеціалізації
	Промислове та цивільне будівництво
	Другий магістерський рівень вищої освіти

Розробник(и):

Журавський О.Д., к.т.н., доцент

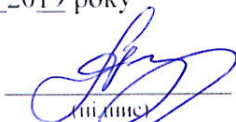
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)


(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри залізобетонних та кам'яних конструкцій

протокол № 2 від "16" вересня 2019 року

Завідувач кафедри ЗБК


(підпис)

(Журавський О.Д.)
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією спеціалізації (НКМС):
«Промислове та цивільне будівництво»

Протокол № 1 від "18" вересня 2019 року

Голова НКМС


(підпис)

(Носенко В.С.)
(прізвище та ініціали)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – дати майбутнім магістрам теоретичні та практичні знання по розрахунку і конструюванню підсилених залізобетонних та кам'яних конструкцій будівель і споруд, які реконструюються після тривалого часу експлуатації і не відповідають експлуатаційним вимогам. Підготувати студентів до самостійної кваліфікованої роботи з нормативними та довідниковими документами, щодо проектування реконструкції чи ремонту залізобетонних та кам'яних конструкцій.

Завданням вивчення навчальної дисципліни – підготувати випускників, рівень професійних знань яких відповідає сучасним вимогам практичної діяльності кваліфікованого фахівця.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- основи і методи оцінки технічного стану залізобетонних та кам'яних конструкцій;
- основні міцнісні і деформативні властивості будівельних матеріалів для ремонту та підсилення залізобетонних конструкцій;
- основи і методи розрахунку підсилення залізобетонних та кам'яних конструкцій будівель і споруд;
- правила конструювання підсилення залізобетонних та кам'яних конструкцій будівель і споруд.

вміти:

- виконувати розрахунки підсилення залізобетонних та кам'яних конструкцій з правильним вибором розрахункової схеми і використанням сучасних методів розрахунку і норм проектування;
- раціонально і економічно виконувати проектування підсилення будівельних конструкцій з урахуванням сучасних методів будівництва;
- вибирати оптимальні рішення реконструкції та ремонті будівель і споруд.

Компетенції магістрів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Інтегральна Компетентність(ІК)	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані та науковопрактичні задачі під час професійної діяльності в сфері будівництва та цивільної інженерії, що характеризуються комплексністю та передбачають проведення досліджень та/або застосування інновацій і характеризується невизначеністю умов і вимог.
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК5. Здатність спілкуватися іноземною мовою з використанням словників та довідників. ЗК6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК13. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

	ЗК15. Здатність працювати в міжнародному контексті. ЗК16. Здатність працювати автономно.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	ФК1. Знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів в галузі архітектури та будівництва; ФК2. Здатність складати, оформляти і оперувати технічною документацією при розв'язанні конкретних інженерно-технічних завдань за спеціальністю будівництво та цивільна інженерія зі спеціалізації промислове і цивільне будівництво; ФК5. Уміння аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення; ФК10. Знання нормативно-правових засад за для забезпечення будівельної та науково-технічної діяльності; ФК13. Демонструвати володіння достатніми науковими навичками в галузі архітектури і будівництва, щоб успішно проводити наукові дослідження під наглядом та за керівництва кваліфікованого наставника.
Фахові компетентності за спеціалізацією «промислове і цивільне будівництво» (ФКС)	ФКС1. Здатність до проектування, обстеження і реконструкції архітектурно і технічно складних будівель та споруд промислового і цивільного призначення з використанням збірних і монолітних залізобетонних, металевих, кам'яних та дерев'яних конструкцій, в тому числі застосовуючи сучасні програмні комплекси. ФКС2. Знання та розуміння сучасних методів будівельної механіки та її застосування при розрахунку будівельних конструкцій із використанням систем автоматизованого проектування. ФКС3. Здатність аналізувати геологічні умови ділянок будівництва в тому числі враховувати поведінку ґрунтів з особливими властивостями, обирати та проектувати фундаменти різних типів з урахуванням взаємодії будівельних конструкцій із неоднорідним природним або штучним ґрунтовим середовищем при різних за характером навантаженнях.
Програмні результати навчання	
Загальні програмні результати навчання (ЗПР)	ЗПР1. Демонструвати вміння аналізувати ситуацію в обраному напрямі наукової або професійної діяльності, вміння виявляти проблеми та на базі отриманих знань формулювати шляхи їх вирішення. ЗПР2. Демонструвати здатність розуміти як загальні фахові, так і професійно орієнтовані наукові публікації в обраній спеціалізації, відслідковувати новітні досягнення, взаємокорисно спілкуватись з колегами. ЗПР3. Демонструвати вміння використовувати на практиці свої знання та навички, робити звіти та доповіді про їх реалізацію. ЗПР4. Демонструвати здатність аналізувати ситуацію в обраному напрямі наукової та професійної діяльності, виявляти виникаючі проблеми та на базі отриманих знань формулювати шляхи їх вирішення.

	ЗПР5. Демонструвати здатність критично оцінити результати власної роботи, виявити шляхи їх покращення. ЗПР6. Вміти скласти план та провести практичне та/або лабораторне заняття зі спеціальної дисципліни, скласти план дослідження та керувати роботою студентського наукового гуртка. ЗПР8. Використовувати світові та вітчизняні інноваційні розробки в архітектурно будівельній галузі, а також безпосередньо в проектуванні та будівництві.
Спеціальні (фахові) програмні результати навчання за спеціалізацією «Промислове і цивільне будівництво» (СПР)	СПР1. Застосовувати основні принципи, теорії та методи будівельної механіки для розрахунку елементів будівель та споруд при дії навантажень та впливів різного характеру з урахуванням їх взаємодії, з використанням систем автоматизованого проектування. СПР2. Продемонструвати вміння розраховувати та конструювати залізобетонні (монолітні та збірні), кам'яні, металеві та дерев'яні конструкції та вузли їх з'єднання із використанням вимог нормативних документів, забезпечуючи надійні та економічно обґрунтовані проектні рішення. СПР4. Забезпечувати організацію будівництва будівель та інженерних споруд різної архітектурної та технічної складності із використанням сучасних енергоефективних конструкційних матеріалів та технологій. СПР7. Прогнозувати та вміти оцінювати економічну доцільність зведення будівель та інженерних споруд на етапі проектування. СПР8. Демонструвати вміння написання наукових статей з 12 визначенням актуальності роботи. СПР9. Демонструвати вміння вести наукові обговорення в форматі наукових конференцій, семінарів тощо. СПР10. Демонструвати вміння проводити практичні та лабораторні заняття за спеціалізацією досліджень.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. «Оцінка технічного стану залізобетонних та кам'яних конструкцій»

Тема 1. Вплив силових та несилових факторів на залізобетонні та кам'яні конструкції. Несилові фактори та дії, що впливають на міцнісні та деформативні характеристики залізобетонних та кам'яних конструкцій. Реакція залізобетонних та кам'яних конструкцій на біологічне середовище, тривалу дію температури, пожежу, змінний за часом вологий режим та ін.

Тема 2. Класифікація дефектів та ушкоджень залізобетонних та кам'яних конструкцій. Категорії придатності конструкцій до нормальної експлуатації.

Тема 3. Визначення залишкової несучої здатності залізобетонних та кам'яних конструкцій після тривалої експлуатації з урахуванням накопичених ушкоджень. Прийняття рішення про необхідність та метод підсилення.

Змістовий модуль 2. «Матеріали для ремонту та підсилення залізобетонних конструкцій»

Тема 4. Фізико-механічні властивості торкретбетону, сталевібробетону, торкретсталевібробетону, полімербетонів та бетонів на розширюючихся цементах.

Тема 5. Визначення міцнісних та деформативних характеристик матеріалів залізобетонних конструкцій, що експлуатуються, за даними випробувань руйнівним або неруйнівним методом.

Змістовий модуль 3. «Методи підсилення залізобетонних та кам'яних конструкцій будівель і споруд»

Тема 6. Види ремонту та підсилення.

Тема 7. Ремонт та підсилення плит та балок залізобетонних монолітних перекриттів. Конструювання елементів підсилення.

Тема 8. Ремонт та підсилення плит та балок збірних перекриттів в будівлях з рамним, рамно-в'язевим та в'язевим каркасом.

Тема 9. Розрахунок та конструювання підсилення кам'яних та армокам'яних конструкцій.

Тема 10. Розрахунок та конструювання підсилення стиснутих залізобетонних елементів.

Тема 11. Підсилення залізобетонних кров'яних конструкцій (балок, ферм та ін.) та плит перекриттів.

Тема 12. Заміна аварійних залізобетонних та кам'яних конструкцій та конструкцій фізичний знос яких перевищує 50%.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма/заочна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	ІРК	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1.						
«Оцінка технічного стану залізобетонних та кам'яних конструкцій»						
Тема 1.	4/3	2/1	-	-	-	2/2
Тема 2.	4/4	2/2	-	-	-	2/2
Тема 3.	4/3	2/1	-	-	-	2/2
Разом за змістовим модулем 1	12/10	6/4	-	-	-	6/6
Змістовий модуль 2.						
«Матеріали для ремонту та підсилення залізобетонних конструкцій»						
Тема 4.	4/3	2/1	-	-	-	2/2
Тема 5.	8/3	2/1	4/-	-	-	2/2
Разом за змістовим модулем 2	12/6	4/2	4/-	-	-	4/4
Змістовий модуль 3.						
«Методи підсилення залізобетонних та кам'яних конструкцій будівель і споруд»						
Тема 6.	8/9	2/1	2/-	-	-	4/8
Тема 7.	10/12	2/2	2/2	-	-	6/8
Тема 8.	10/11	2/1	2/2	-	-	6/8
Тема 9.	10/12	2/2	2/2	-	-	6/8
Тема 10.	10/11	2/1	2/2	-	-	6/8
Тема 11.	10/11	2/1	2/2	-	-	6/8
Тема 12.	10/9	2/1	2/-	-	-	6/8
Разом за змістовим модулем 3	68/74	14/8	14/10	-	-	40/56
Усього годин	90/90	22/14	18/10	-	-	50/66

1. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок підсилення залізобетонних колон залізобетонною та металевою обоймою. Конструювання елементів підсилення.	4/2
2	Розрахунок підсилення залізобетонних балок та плит шляхом збільшення площі робочої арматури в розтягнутій та стиснутій зоні. Конструювання елементів підсилення.	4/2
3	Розрахунок міцності контактного шва.	2/2
4	Розрахунок підсилення залізобетонних балок та плит, які підсилені горизонтальною та шпренгельною затяжкою. Конструювання елементів підсилення.	4/2
5	Розрахунок несучої здатності стиснутих цегляних елементів після їх підсилення. Конструювання елементів підсилення.	4/2
	Всього	18/10

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок та конструювання підсилення залізобетонних колон залізобетонною та металевою обоймою.	14/16
2	Розрахунок та конструювання підсилення залізобетонних балок та плит шляхом збільшення площі робочої арматури в розтягнутій та стиснутій зоні.	14/16
3	Розрахунок міцності контактного шва.	6/10
4	Розрахунок та конструювання підсилення залізобетонних балок та плит, які підсилені горизонтальною та шпренгельною затяжкою.	8/12
5	Розрахунок та конструювання підсилення стиснутих цегляних елементів.	8/12
	Всього	50/66

7. Індивідуальні завдання

Кожен студент виконує індивідуальне завдання (курсовий проект).

Метою виконання курсового проекту є:

1. Закріплення і поглиблення студентами знань, які вони отримали під час вивчення курсу «Обстеження та методи підсилення будівельних конструкцій».
2. Набуття практичних навичок розрахунку та конструювання підсилення окремих будівельних конструкцій.
3. Набуття студентами навичок проектної роботи, а також роботи з нормативною і спеціальною літературою, необхідною в майбутній професійній діяльності.
4. Розвиток самостійного мислення і творчих здібностей в прийнятті інженерних проектних рішень.

Тема курсового проекту: «Проектування підсилення залізобетонних конструкцій багатоповерхової будівлі з неповним каркасом».

Кожним студентом передбачається виконати розрахунок і конструювання підсилення 2-х конструктивних елементів: монолітної з/б колони, підсиленої з/б та металевою обоймами (8

годин); монолітної з/б балки перекриття, підсиленої додатковою розтягнутою арматурою та наросуванням в стиснутій зоні (8 годин).

На вказані конструкції виконують робочі креслення зі специфікаціями і відомістю витрат сталі на елементи (8 годин).

Обсяг курсового проекту: 2 аркуші креслень формату А3 і розрахунково-пояснювальна записка на 25...30 сторінках.

8. Методи навчання

Основний теоретичний матеріал дисципліни викладається на лекціях. У якості наочності використовуються плакати та слайди. На практичних заняттях розглядаються приклади розрахунку підсилення будівельних конструкцій.

Зміст самостійного навчання полягає у підготовці до кожної лекції і практичного заняття, а також у виконанні індивідуального завдання (курсowego проекту).

Зміст індивідуального завдання	К-ть год.
Розрахунок підсилення залізобетонних колон та балок	10

8. Методи навчання

Основний метод навчання – лекції та практичні заняття традиційної форми.

У якості наочного матеріалу під час лекцій і практичних робіт можуть використовувати текст і зображення, представлені на учбовій дошці, плакатах та за допомогою проектора.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання індивідуального завдання проводяться групові та індивідуальні консультації.

9. Методи контролю та оцінювання знань студента

Модульний контроль полягає у письмових відповідях на тестові запитання, а також виконанні контрольної роботи, які виконуються під час проведення практичних занять.

Підсумковий контроль – залік. Засоби контролю контрольна робота.

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю Залік

Поточне оцінювання			Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль № 1	Змістовий модуль № 2	Змістовий модуль №3		
15	15	40	30	100

За виконання курсового роботи

Курсова робота	Захист роботи	Сума
до 20	до 20	40

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	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Методичне забезпечення дисципліни

БАЗОВА

1. Барашиков А.Я., Малишев О.М. Оцінювання технічного стану будівель та інженерних споруд: Навч. посіб. для студ. вищих навч. закл.- К.: Основа, 2008. - 320 с.
2. Барашиков А. Я. Технічна експлуатація будівель і міських територій: Підручник / А. Я. Барашиков, В. О. Гомілко, О. М. Малишев. -К.: Вища школа, 2000. - 112 с.
3. Вахненко П. Ф. Реконструкція будівель і споруд агропромислового комплексу / П. Ф. Вахненко, В. П. Вахненко, Є. В. Клименко та ін.; за ред. П. Ф. Вахненка. - К.: Урожай, 1994. - 296 с.
4. Вахненко П. Ф. Реконструкция сельскохозяйственных зданий и сооружений: Справочник / П. Ф. Вахненко, В. П. Вахненко, Ю. Д. Гармаш и др.; под ред. П. Ф. Вахненко. - К.: Урожай, 1993. - 280 с.
5. Голышев А.Б., Ткаченко И.Н. Проектирование усиления несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений. –К.: Логос, 2001. - 172 с.
6. Журавський О.Д. Обстеження залізобетонних конструкцій: Навчальний посібник. –К.: КНУБА, 2016.
7. Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: Навчальний посібник. – Київ: «Центр навчальної літератури», 2004. - 304 с.
8. Малишев О. М. Технічне обстеження та нагляд за безпечною експлуатацією будівель та інженерних споруд / О. М. Малишев та ін. - К.: Відлуння, 2007. - 708 с.
9. Реконструкция зданий и сооружений / А.Л. Шагин, Ю.В. Бондаренко, Д.Ф. Гончаренко, В.Б. Гончаров; Под ред. А.Л. Шагина: Учеб. пособие для строит, спец. вузов. — М.: Высш. шк., 1991. — 352 с.

ДОПОМІЖНА

1. Альбрехт Р. Дефекты и повреждения строительных конструкций: Пер. с нем. — М.: Стройиздат, 1979. — 208 с.
2. Бойко М.Д. Техническое обслуживание, ремонт зданий и сооружений: Учебн. пособие для вузов. — М.: Стройиздат, 1986. — 256 с.
3. Нечаев Н.В. Капитальный ремонт жилых зданий.— М.: Стройиздат, 1990. — 207 с.
4. Мальганов А. И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий / А. И. Мальганов, В. С. Плевков, А. И. Полищук. - Томск: Том, 1992. - 456 с.

5. Лужин О. В. Обследование и испытание сооружений: Учебн. для вузов / О. В. Лужин, А. Б. Злачевский и др. - М.: Стройиздат, **1987. - 263 с.**
6. Физдель И. А. Дефекты в конструкциях, сооружениях и методы их устранения. - М.: Стройиздат, **1987. - 175 с.**
7. Лысова А. И. Реконструкция зданий / А. И. Лысова, К. А. Шарлыгина. - М.: Стройиздат, 1979. - 319 с.
8. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд / Держкомітет будівництва, архітектури та Держнаглядохоронпраці України. - К, 1999. - 145 с.
9. Рекомендації з обстеження і оцінки технічного стану житлових будинків перших масових серій. / Держбуд України. — К., 2000. — 28 с.

НОРМАТИВНА ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих та огорожувальних будівельних конструкцій основ промислових будинків та споруд. - К.: Держбуд України, 2003. - 82 с.
2. ДБН В. 2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України 2011. - 71с.
3. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи. Норми проектування. – Київ: Мінбуд України 2006. - 75с.
4. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування.
5. ДСТУ Б В.1.2.-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування.
6. ДБН В.3.2-2:2009. Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт.
7. ДСТУ-Н Б В. 1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану.
8. ДСТУ Б В.3.1-2:2016. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

<http://library.knuba.edu.ua/> - Бібліотека Київського національного університету будівництва та архітектури.

<http://org.knuba.edu.ua/> – Київський національний університет будівництва та архітектури.

<http://www.dnabb.org> – Державна наукова архітектурно-будівельна бібліотека ім. В.Г.Заболотного, м. Київ, Конtrakтова пл., 4

<http://www.nbu.gov.ua> – Національна бібліотека України ім. Вернадського, м. Київ, пр. 40-річчя Жовтня, 3

<http://www.library.gov.ua> – Державна науково-технічна бібліотека України, м. Київ, вул. Горького, 180.

ТИПОВІ КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

1. Підсилення центрально-навантаженої колони за допомогою залізобетонної обойми. Конструктивне рішення. Розрахунок.
2. Підсилення позacentрово-навантаженої залізобетонної колони способом нарощування шару бетону. конструктивне рішення. Принцип розрахунку.
3. Конструкція підсилення залізобетонної колони металевою обоймою. Розрахунок.
4. Підсилення залізобетонної колони попередньо напруженими двобічними розпірками. Конструктивне рішення. Процес напруження обойми. Принцип розрахунку.
5. Підсилення залізобетонної колони однобічними розпірками. Конструкція. Процес напруження та принцип розрахунку.
6. Підсилення збірних залізобетонних плит перекриття нарощуванням верхнього шару бетону. Конструктивне рішення. Принцип розрахунку.
7. Підсилення збірних залізобетонних плит перекриття нарощуванням верхнього шару бетону та утворенням нерозрізності на опорах.
8. Підсилення збірних залізобетонних ребристих панелей нарощування полиці. Конструкція. Принцип розрахунку.
9. Підсилення збірних залізобетонних ребристих панелей нарощування ребер. Конструктивне рішення. Принцип розрахунку.
10. Підсилення монолітних залізобетонних ребристих плит перекриття нарощуванням зверху. Конструкція. Принцип розрахунку.
11. Підсилення монолітних залізобетонних ребристих плит перекриття нарощуванням їх знизу.
12. Підсилення монолітних залізобетонних плит нарощування їх зверху з улаштуванням шпонок. Конструкція. Принцип розрахунку.
13. Підсилення монолітних залізобетонних балок їх нарощування. Конструкція. Принцип розрахунку.
14. Підсилення залізобетонних балок на приопорних ділянках прогону балки (в зоні $Q_{\max}$). Конструктивне рішення.
15. Підсилення збірних залізобетонних крокв'яних двоскатних балок. Конструктивне рішення. Принцип розрахунку.
16. Підсилення елементів збірних залізобетонних крокв'яних ферм. Конструкція. Принцип розрахунку.
17. Підсилення консолей збірних залізобетонних колон.
18. Підсилення вузлів з'єднання ригелів з колонами. Конструкція. Принцип розрахунку.
19. Підсилення залізобетонних балок попередньо-напруженими горизонтальними затяжками. Конструкція. Розрахунок.
20. Підсилення залізобетонних балок шпренгельними затяжками. Конструктивне рішення. Принцип розрахунку.
21. Підсилення залізобетонних балочних елементів додатковими спорами. Конструктивні рішення. Принцип розрахунку.
22. Підсилення цегляних стін повздовжніми та поперечними тяжами. Конструкція. Розрахунок.
23. Підсилення цегляних простінків та стовпів. Конструкція. Принцип розрахунку.
24. Підсилення збірних залізобетонних пустотних плит перекриття нарощуванням верхнього шару бетону та утворенням нерозрізності на опорах.
25. Підсилення консолей колон. Конструкція. Принцип розрахунку.
26. Підсилення збірних залізобетонних плит перекриття нарощуванням верхнього шару бетону. конструктивне рішення.

27. Конструкція підсилення залізобетонної колони металевою обоймою. Розрахунок.
28. Підсилення центрально-навантаженої колони за допомогою залізобетонної обойми. Конструктивне рішення. Розрахунок.
29. Виконати підсилення залізобетонної плити монолітного перекриття шляхом підведення залізобетонних поперечних ребер (ескіз).
30. Виконати підсилення залізобетонної плити монолітного перекриття шляхом підведення сталевих поперечних ребер. (ескіз).
31. Виконати підсилення збірної ребристої плити покриття шляхом зменшення прольоту виносними опорами на двоконсольних попружних балочках. (ескіз).
32. Виконати підсилення багатопорожнистої плити перекриття на ділянці біля опори. (ескіз).
33. Виконати підсилення багатопорожнистої плити по усій її довжині (ескіз).
34. Виконати влаштування стільців опираючих для збірних ребристих плит перекриття при збитій осі ригеля (ескіз).
35. Показати на ескізах схеми перерізів залізобетонних балок підсилених залізобетоном.
36. Виконати підсилення опорних ділянок залізобетонних балок хомутами з затяжкою гайками (ескіз).
37. Виконати підсилення опорами ділянок залізобетонних балок шляхом стягування віток парно (ескіз).
38. Виконати підсилення балок покриття двоконсольною фермою (ескіз).
39. Виконати підсилення балок покриття виносними опорами (ескіз).
40. Виконати підсилення підкранових балок обоймою з швелерів і виносними опорами (ескіз).
41. Виконати підсилення колони однобічною залізобетонною обоймою (ескіз).
42. Виконати підсилення колони однобічною металевою обоймою (ескіз).
43. Виконати підсилення консолей колони похилими тяжами (ескіз).
44. Виконати підсилення консолей колон затяжкою (ескіз).
45. Виконати підсилення підкранових балок обоймою з кутиків і шпренгелем (ескіз).
46. Виконати підсилення стиснутих елементів залізобетонних ферм залізобетонними обоймами, залізобетонними рубашками, однобічним і двобічним нашаруванням (ескіз).
47. Виконати підсилення консолей колони наклонної тягою із стягуваннями її віток (ескіз).
48. Виконати підсилення консолей колон затяжкою замкнутим хомутом із стягуванням його віток (ескіз).
49. Виконати підсилення стиснутих елементів ферм металевими обоймами з упором у вузли (ескіз).
50. Виконати підсилення стиснутих елементів залізобетонних ферм металевими обоймами з напруженням віток (ескіз).
51. Виконати підсилення розтягнутих розкосів ферм (ескіз).
52. Виконати підсилення розтягнутих стояк ферми (ескіз).
53. Виконати підсилення нижнього пояса ферми (ескіз).
54. Виконати підсилення опорного вузла ферми напруженими затяжками (ескіз).
55. Підсилити вузлове з'єднання ригеля з крайньою колоною при незначних опорних зусиллях (ескіз).
56. Виконати підсилення вузлового з'єднання ригеля з середньою колоною (ескіз).
57. Виконати підсилення цегляного стовпа залізобетонною обоймою; металевою обоймою (ескіз).
58. Виконати підсилення стін будівлі металевими тяжами в рівні перекриття.