

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет будівництва та архітектури
Кафедра будівельних конструкцій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з навчально-виховної
роботи

_____ к.т.н., професор Боярчук В.М.
(підпис)

« _____ » _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ: МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ»

підготовки _____ **«Бакалавр»**
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня, освітнього ступеня)
спеціальності **192 «Будівництво та цивільна інженерія»**
(шифр і назва спеціальності)

Львів 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «проектування будівельних конструкцій: металеві конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОС «Бакалавр»

Розробник програми: к.т.н., доцент Шмиг Р.А.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри будівельних конструкцій.

Протокол №1 від «29» серпня 2024 року.

Завідувач кафедри

будівельних конструкцій _____ Гнатюк О.Т.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії факультету будівництва та архітектури.

Протокол №1 від «29» серпня 2024 року.

Голова методичної комісії

факультету будівництва та архітектури _____ Мазурак А.В.

(підпис) (прізвище та ініціали)

© ЛНУП, 2024

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень

Освітньо-кваліфікаційний рівень : бакалавр

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Характер навчальної дисципліни: обов'язкова

Кількість кредитів – 5.

Загальна кількість годин – 150.

Вид контролю: курсова робота, екзамен.

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 4.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загальної кількості годин становить (%):

для денної форми навчання – 46,6;

для заочної форми навчання – 9,33.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Розвиток будівельних конструкцій в Україні.

Тема 2. Основні властивості металевих конструкцій і напрями їх розвитку.

Тема 3. Основи розрахунку конструкцій за методами граничних станів.

Тема 4. З'єднання металевих конструкцій.

4.1. Зварні з'єднання.

4.2. Болтові з'єднання

Тема 5. Конструкції балкових кліток.

5.1. Загальні характеристики балок і балкових кліток.

5.2. Настили.

5.3. Прокатні, гнуті та пресовані балки.

5.4. Визначення поперечного перерізу прокатних балок.

5.5. Балки складеного перерізу.

Тема 6. Центрово-стиснуті колони та стояки.

6.1. Суцільні колони.

6.2. Наскрізні колони.

6.3. Вузли колон.

Тема 7. Розрахунок металевих конструкцій в програмно-апаратних комплексах SCAD та Lira.

3. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Проектування будівельних конструкцій: металеві конструкції» є:

- ознайомити студентів із фізико-механічними характеристиками металевих конструкцій;

- вміти визначати геометричні характеристики різноманітних перерізів металевих конструкцій;

- ознайомити студентів із методами розрахунку та конструювання металевих конструкцій – балок та колон.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Проектування будівельних конструкцій: металеві конструкції» є формування навичок

виконання розрахунків та конструювання довільної складності металевих балок та колон.

1.3. Вимоги до знань та умінь

Після вивчення предмету студент повинен набути таких компетентностей:

- знати фізико-механічні властивості металу;
- розуміти переваги та недоліки металевих конструкцій;
- вміти визначити розрахункову схему довільної будівельної конструкції;
- проводити розрахунок та конструювання вузлів металевих конструкцій;
- вміти підбирати перерізи згинаних, стиснутих чи розтягнутих металевих елементів чи конструкцій;
- виконувати побудову металевих вузлів та конструкцій у графічному редакторі AutoCAD та складати специфікації на готові вироби.

Порядок вивчення розділів курсу розрахований на послідовне та глибоке засвоєння студентами основних його положень і здобуття ними практичних навичок із використанням спеціальних комп'ютерних програмно-апаратних комплексів для проектування інженерних об'єктів.

Передбачається, що студенти вже володіють методами проектування будівель і споруд як систем, так і окремих частин будівель та елементів конструкцій, знають основні принципи архітектурно-будівельного проектування.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього о	у тому числі					усього о	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Рік підготовки 4 Семестр 7						Рік підготовки 4 Семестр 7					
Тема 1.	12	4	4	-	-	4	12	1	-	2	-	9
Тема 2.	12	4	4	-	-	4	12	1	-	1	-	10
Тема 3.	12	4	4	-	-	4	12	1	-	1	-	10
Тема 4.	12	4	4	-	-	4	12	1	-	1	-	10
Тема 5.	14	4	4	-	-	6	14	1	-	1	-	12
Тема 6.	14	4	4	-	-	6	14	0,5	-	1	-	12,5
Тема 7.	14	4	4	-	-	6	14	0,5	-	1	-	12,5
Екзамен	30	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-	30
Курсова робота	30	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-	30
Разом за семестр	150	28	28	-	-	94	150	6	-	8	-	136

5. ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
----------	------------	--------------------

1	Тема 1. Розвиток будівельних конструкцій в Україні.	2
2	Тема 2. Основні властивості металевих конструкцій і напрями їх розвитку.	2
3	Тема 3. Основи розрахунку конструкцій за методами граничних станів.	2
4	Тема 4. З'єднання металевих конструкцій. 4.1. Зварні з'єднання. 4.2. Болтові з'єднання	2
5	Тема 5. Конструкції балкових кліток. 5.1. Загальні характеристики балок і балкових кліток. 5.2. Настили. 5.3. Прокатні, гнуті та пресовані балки. 5.4. Визначення поперечного перерізу прокатних балок. 5.5. Балки складеного перерізу.	12
6	Тема 6. Центрово-стиснуті колони та стояки. 6.1. Суцільні колони. 6.2. Наскрізнi колони. 6.3. Вузли колон.	4
7	Тема 7. Розрахунок металевих конструкцій в програмно-апаратних комплексах SCAD та Lira.	4
Разом		28

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	К-сть балів	Кількість годин
1	Визначення геометричних характеристик перерізів прокатних елементів.	4	2
2	Розрахунок балок, що працюють на згин (схеми завантаження №1, 2).	4	2
3	Розрахунок балок, що працюють на згин (схема завантаження №3, 4).	4	2
4	Розрахунок балок, що працюють на згин (схема завантаження №5, 6).	4	2
5	Розрахунок балок, що працюють на згин (схема завантаження №7, 8).	4	2
6	Розрахунок балок, що працюють на згин (схема завантаження №9, 10).	4	2
7	Визначення несучої здатності балок, що працюють на згин (схема завантаження №1, 2, 3, 4, 5).	4	2
8	Визначення несучої здатності балок, що працюють на згин (схема завантаження №6, 7, 8, 9, 10).	4	2
9	Конструювання різних типів балкової клітки (нормальний тип, ускладнений тип).	4	4
10	Розрахунок та конструювання колони	4	4
11	Розрахунок металевих конструкцій в програмно-апаратних комплексах SCAD та Lira.	4	2
12	Загальне повторення. Підведення підсумків.	6	2
Разом		50	28

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

1. Словесні методи (розповідь, пояснення, бесіда, лекція).
2. Наочні методи:
 - ілюстрації (картинки, таблиці);
 - демонстрування відеофільмів, презентацій тощо;
3. Практичні методи: вправи.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

1. Усне опитування (фронтальне, індивідуальне, детальний аналіз відповідей студентів).
2. Письмова аудиторна та позааудиторна перевірка (вирішення задач та прикладів, виконання креслень розрахункових схем та вузлів, підготовка різних відповідей, контрольні роботи (з конкретних питань тощо)).
3. Практична перевірка (розробка документації, виконання практичної роботи, рішення професійних завдань).
4. Стандартизований контроль (тести).

9. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)							Підсумковий тест (іспит)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	50 балів	100
6	6	6	6	6	6	14		

T1, T2 ... T7 – теми

Курсова робота (разом 100 балів)	Підсумковий захист роботи (при комісії)	Сума
Поточне виконання – 50 балів (постійне виконання курсової роботи впродовж семестру)	50 балів	100

*Завдання на курсову роботу студент отримує на першому практичному занятті. Завдання вибирається за таблицею відповідно до номеру його залікової книжки.

10. ТЕСТОВІ ПИТАННЯ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Переваги і недоліки металевих конструкцій, сфери застосування і вимоги до конструкцій.
2. Хімічний склад і його вплив на властивості сталі.
3. Характеристика сталі як матеріалу металевих конструкцій. Структура сталі.
4. Способи виплавки і розкислювання сталі. Групи постачання вуглецевої сталі.
5. Маркування сталей, нормативні документи, правила застосування сталей для різних конструкцій.

6. Марки вуглецевих сталей які використовуються у будівельних конструкціях.
7. Легування як спосіб підвищення несучої здатності сталі. Низьколеговані сталі. Марки низьколегованих сталей і їх властивості.
8. Низьколеговані сталі, область та особливості їх використання.
9. Корозія і її вплив на роботу сталі.
10. Термообробка сталі як спосіб підвищення її механічних характеристик.
11. Сортамент металопродукції, види, характеристики, переваги і недоліки.
12. Матеріали металевих конструкцій. Загальна характеристика. Хімічний склад сталей. Механічні властивості сталей і їх показники.
13. Переваги і недоліки металевих конструкцій, сфери застосування і вимоги до конструкцій.
14. Сортамент прокатних, гнутих і складених профілів. Властивості найбільш вживаних профілів в сталевих конструкціях.
15. Вплив підвищеної температури на властивості сталі.
16. Втома металів. Корозія металу. Вибір сталі для металевих конструкцій.
17. Види руйнувань сталі. Чинники які спричиняють різні види руйнування.
18. Види руйнування сталі. Крихке руйнування сталі та причини, які його викликають.
19. Основи методу розрахунку металевих конструкцій за граничними станами.
20. Суть методики розрахунку металевих конструкцій за граничними станами.
21. Розрахункові навантаження, коефіцієнти надійності за навантаженням.
22. Робота сталі під навантаженням, діаграма роботи різних сталей.
23. Робота сталі при повторних навантаженнях статичного характеру.
24. Робота сталі при одновісному напруженому стані. Механічні характеристики сталі.
25. Робота сталі при концентрації напружень, види концентраторів. Ударна в'язкість.
26. Робота сталі на згин. Розвиток пластичних деформацій в елементі який згинається.
27. Робота сталі при складному напруженому стані.
28. Робота сталі на розтяг і при складному напруженому стані.
29. Робота сталі при від'ємних температурах. Ударна в'язкість як критерій крихкого руйнування сталі.
30. Робота і розрахунок центрально-стиснутих сталевих стержнів.
31. Робота сталі при вібраційному навантаженні. Втома металу. Дефекти зварних швів.
32. Розрахунок за несучою здатністю розтягнутих металевих елементів.
33. Розрахунок за несучою здатністю стиснутих металевих елементів.
34. З'єднання металевих конструкцій. Загальна характеристика. Види зварних швів і зварних з'єднань.

35. Зварні з'єднання. Типи зварних швів і з'єднань. Розрахункові опори зварних швів.
36. Розрахунок стикових зварних швів.
37. Типи електродів, їх характеристика і сфера застосування.
38. Кутові зварні шви. Розрахунок кутових зварних швів.
39. Конструкція і розрахунок зварного стику балки з накладками.
40. Болти підвищеної точності. Робота і розрахунок з'єднань на болтах підвищеної точності.
41. Болтові з'єднання. Види болтів. Робота і розрахунок болтових з'єднань.
42. Особливості роботи і розрахунку з'єднання на високоміцних болтах.
43. Конструкція і розрахунок болтового стику балки.
44. Балки і балочні конструкції. Типи балок. Вузли з'єднання балок з конструкціями.
45. Балки і балочні конструкції. Типи балок. Типи балочних майданчиків.
46. Види сполучення балок з колонами. Конструкція і розрахунок.
47. Балочні клітини і їх типи. Сполучення балок у балочній клітині.
48. Попередній підбір перерізу балки.
49. Вибір генеральних розмірів прокатних складених балок.
50. Навантаження, що діють на балкову конструкцію. Нормативні навантаження.
51. Конструкція і розрахунок опорних частин балок.
52. Плоский сталевий настил балочних клітки, розрахунок та конструювання.
53. Конструкція складених двотаврових балок.
54. Стики балок. Заводські і монтажні стики балок. Конструкція і розрахунок зварних стиків без накладок.
55. Загальна стійкість двотаврових балок.
56. Конструкція і розрахунок прокатних балок в пружній стадії.
57. Підбір перерізу складених зварних балок.
58. Перевірка несучої здатності і жорсткості балок. Епюра.
59. Заходи по забезпеченню місцевої стійкості стінки балки.
60. Розрахунок поясних зварних швів складених балок.
61. Розрахунок стінки сталеві балки на місцеву стійкість.
62. Визначення місць зміни перерізу складених зварних балок. Епюра матеріалу.
63. Розрахунок плоского сталевго настилу. Розрахунок балок настилу (прокатних балок).
64. Конструювання і розрахунок монтажних стиків сталевих балок.
65. Конструювання і розрахунок опорних вузлів балки.
66. З'єднання поясів балки із стінкою. Розрахунок поясних зварних швів.
67. Розрахунок на стійкість центрально стиснутих стержнів.
68. Конструювання і розрахунок бази центрально стиснутої колони.
69. Бісталеві балки їх конструкція і застосування в будівництві.
70. Місцева стійкість елементів балки.
71. Види з'єднання балок з колонами. Конструкція опорного вузла балки.

72. Оптимальна і мінімальна висота складеної сталеві головної балки.
 73. Ребра жорсткості у балках, їх призначення, конструкція і розміри.
 74. Конструювання і розрахунок монтажного зварного з'єднання складеної головної балки.
 75. Порядок підбору перерізу зварних балок.
 76. Конструювання і розрахунок монтажного з'єднання на болтах складеної головної балки.
 77. Конструкція і розрахунок бази центрально-стиснутих колон.
 78. Розрахунок та конструювання з'єднувальних планок центрально-стиснутих наскрізних колон.
 79. Порядок розрахунку наскрізних центрально-стиснутих колон.
- Підбір перерізу наскрізних колон.
80. Конструкція і розрахунок бази центрально-стислих колон.
 81. Суцільні центрально-стиснуті колони. Типи перерізів, порядок розрахунку, підбір перерізу стержня колони.
 82. Розрахунок та конструювання розкосів центрально-стиснутих наскрізних колон.
 83. Конструкція, класифікація, основні принципи конструювання суцільних і наскрізних центрально-стислих колон.
 84. Центрально стислі колони. Склад колони. Типи перерізів стержнів колон.
 85. Центрально стиснуті колони наскрізного перерізу. Типи перерізів.
 86. Конструювання і розрахунок стержня колони.
 87. Конструювання і розрахунок оголовка центрально стиснутої колони суцільного перерізу.
 88. Колони суцільного перерізу. Конструювання і розрахунок стержня суцільного перерізу.
 89. Типи та конструкція перерізів центрально стиснутих колон.
 90. Заходи для забезпечення пожежостійкості сталевих конструкцій.

11. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; тестові та електронні варіанти тестів для поточного та підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції Львів: Світ, 2002 р. - 312с.
2. Приклади розрахунку сталевих конструкцій будівель у відповідності до Єврокодів 3 і національних додатків України //Український центр сталюого будівництва К.: 2015 с. 81.
3. Металеві конструкції: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / О. О. Нілов [та ін.] ; під заг. ред. дійсн. чл. Акад. буд-ва України, проф. О. О. Нілова та засл. діяча науки і техн. України, д-ра техн. наук, проф. О. В.

Шимановського. - 2-е вид., переробл. і допов. - К. : Сталь, 2010. - 869 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 867868. - 600 экз. - ISBN 978-966-1555-41-8.

Допоміжна

1. Система надійності та безпеки у будівництві. Настанова основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDN) ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 Київ Міненергобуд 2009 с. 101.

2. Єврокод 1: Дії на конструкції. Частина 1-6: Загальні дії - Дії під час зведення (EN 1991-1-6:2005, ГОТ) ДСТУ-Н Б EN 1991-1-6:201X.

3. Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-3. Загальні дії. Снігові навантаження (EN 1991-1-3:2003, ГОТ) ДСТУ-Н Б EN 1991-1-3:2010.

4. Єврокод 1: Дії на конструкції. Частина 1-4. Загальні дії. Вітрові навантаження (EN 1991-1-4:2005, ГОТ) ДСТУ-Н Б EN 1991-1-4:2010.

5. Єврокод 1: Дії на конструкції. Частина 3: Дії, що викликані кранами та обладнанням (EN 1991-3:2006, ГОТ) ДСТУ-Н Б EN 1991-3:201X.

6. Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1993-1-1:2005, ГОТ) ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1:2010.

7. Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-8: Проектування з'єднань (EN 1993-1-8:2005, ГОТ) ДСТУ-Н Б EN 1993-1-8:2011.

8. Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-11. Проектування конструкцій з розтягнутими елементами (EN 1993-1-11:20XX, ГОТ) ДСТУ-Н Б EN 1993-1-11:20XX.

9. Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-3. Загальні правила. Додаткові правила для холодноформованих елементів і профільованих листів (EN 1993-1-3:2006 IDT) ДСТУ Н EN 1993-1-3:20XX.

10. Єврокод 9: проектування алюмінієвих конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила для конструкцій (EN 1999-1-1:2007, IDT) ДСТУ-Н Б EN 1999-1-1:2010.

11. Металеві конструкції. Балки. Колони: навч. посіб. для студ. буд. спец. / О. О. Нілов ; Київ. держ. техн. ун-т буд-ва і архіт. - К. :, 1997. - 232 с. - ISBN 5-7763-9241-1.

12. Металеві конструкції: одноповерхові виробничі будівлі. Основи розрахунку. Позацентрово-стиснуті колони: Навч. посіб. для студ., що навчаються за спец. "Промислове і цивільне будівництво" / О. О. Нілов, Л. І. Лаврінченко ; Київський національний ун-т будівництва і архітектури. - К. : КНУБА, 2004. - 211 с.: рис., табл. - Бібліогр.: с. 189. - ISBN 5-7763-9241-1.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси— [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

<http://dbn.at.ua> — Державні будівельні норми.

<http://dbn.at.ua/index/eurocode/0-29> — Єврокоди.

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ») В АУДИТОРНИЙ ЧАС

Курс передбачає роботу в колективі. Студенти під час лекційних занять ведуть конспект з відповідної теми. Під час заняття або ж в кінці лектор ставить питання, веде діалог з аудиторією для кращого засвоєння теоретичного матеріалу. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим,

відкритим до конструктивної критики. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач вищої освіти відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними науково-дослідними завданнями та проектами є не допустимим порушення академічної доброчесності.