

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Інститут аеропортів
Кафедра комп'ютерних технологій будівництва

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор

_____ М.Кулик
" ____ " _____ 2011р.



Система менеджменту якості

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

"Металеві конструкції"

(за кредитно-модульною системою)

Галузь знань: 0601 "Будівництво та архітектура"
Напрямок підготовки: 6.060101 "Будівництво"

Курс – 3, 4 Семестр – 6, 7

Аудиторні заняття – 104 Диференційований залік – 6 семестр
Самостійна робота – 148 Екзамен – 7 семестр
Усього (годин/кредитів ECTS) – 252/7

Розрахунково-графічна робота – 6 семестр
Курсовий проект – 7 семестр

Індекс Н5-6.060101-1/11-3.2.3

СМЯ НАУ НП 10.01.02-01-2011



Навчальна програма дисципліни "Металеві конструкції" розроблена на основі освітньо-професійної програми та навчального плану № НБ-5-6.060101-1/11 підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "Бакалавр" за напрямом 6.060101 "Будівництво", "Тимчасового Положення про організацію навчального процесу за кредитно-модульною системою (в умовах педагогічного експерименту)" та "Тимчасового Положення про рейтингову систему оцінювання", затверджених наказом ректора від 15.06.2004 №122/од, та наказу ректора від 12.04.2005 №81/од.

Навчальну програму розробив
професор кафедри комп'ютерних
технологій будівництва _____ О. Лапенко

Навчальну програму розробив
доцент кафедри комп'ютерних
технологій будівництва _____ П. Бабічев

Навчальну програму розробила
доцент кафедри комп'ютерних
технологій будівництва _____ Н. Костира

Навчальна програма обговорена та схвалена на засіданні випускової кафедри напрямку 6.060101 "Будівництво" (спеціальність 7/8.06010101 "Промислове і цивільне будівництво") – кафедри комп'ютерних технологій будівництва, протокол № _____ від " _____ " _____ 2011 р.

Завідувач кафедри _____ О. Лапенко

Навчальна програма обговорена та схвалена на засіданні науково-методично-редакційної ради інституту аеропортів, протокол № _____ від " _____ " _____ 2011 р.

Голова НМРР _____ А. Белятинський

УЗГОДЖЕНО

В. о. Директора ІАП

_____ О.Чемакіна
" _____ " _____ 2011 р.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



ЗМІСТ

	стор.
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця	4
1.2. Мета викладання навчальної дисципліни	4
1.3. Завдання вивчення навчальної дисципліни	4
1.4. Інтегровані вимоги до знань і умінь з навчальної дисципліни	4
1.5. Інтегровані вимоги до знань і умінь з навчальних модулів	4
1.6. Міждисциплінарні зв'язки навчальної дисципліни	6
2. Зміст навчальної дисципліни	6
2.1. Модуль №1 " Розрахунок елементів і з'єднань ".....	6
2.2. Модуль №2 "Конструктивні форми металевих конструкцій ".....	10
2.3. Модуль №3 " Металеві каркаси одноповерхових промислових будівель"	13
2.4. Модуль №4 " Курсовий проект".....	18
3. Список рекомендованих джерел	19
4. Форми документів Системи менеджменту якості	21



1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця

Навчальна дисципліна "Металеві конструкції" є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують будівельний профіль фахівця в галузі проектування металевих конструкцій.

1.2. Мета викладання навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна "Металеві конструкції" є фундаментальною дисципліною підготовки фахівців спеціальності "Промислове і цивільне будівництво".

Мета вивчення дисципліни полягає в забезпеченні рівня знань студентів в галузі проектування металевих конструкцій з урахуванням вимог технологічності, транспортування, монтажу та технічної експлуатації.

1.3. Завдання вивчення навчальної дисципліни

Головною задачею є одержання студентом знань з правил проектування металевих конструкцій у відповідності до чинних норм та набуття навичок з конструювання та розрахунку конструкцій каркасу будівлі.

1.4. Інтегровані вимоги до знань та умінь з навчальної дисципліни

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

Знати:


- тенденції розвитку конструктивних форм металевих конструкцій;
- метод розрахунку металевих конструкцій за граничними станами;
- правила розрахунку з'єднань та елементів;
- правила конструювання металоконструкцій з урахуванням вимог виготовлення, транспортування, монтажу та технічної експлуатації.

Вміти:

- вибирати матеріал для конструкцій та їх елементів з урахуванням вимог норм проектування;
- складати схеми конструкцій та схеми їх розташування, розробляти вузли з'єднання елементів;
- визначати навантаження на конструкції та зусилля в елементах;
- підбирати перерізи елементів, перевіряти їх міцність, стійкість та жорсткість.

1.5. Інтегровані вимоги до знань і умінь з навчальних модулів

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з трьох класичних навчальних модулів. Окремим четвертим модулем є курсовий проект, який виконується в сьомому семестрі.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни "Металеві конструкції"	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 10.01.02 – 01-2011
		Стор. 5 із 14	

1.5.1. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №1 “Розрахунок елементів і з’єднань ” студент повинен

Знати:

- типи з’єднань та їх розрахунок;
- роботу елементів під навантаженням та їх розрахунок;

Вміти:

- самостійно розраховувати найбільш поширені елементи та з’єднання.

1.5.2. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №2 “Конструктивні форми металевих конструкцій ” студент повинен

Знати:

- напрямки розвитку конструктивних форм металевих конструкцій;

Вміти:

- самостійно складати схеми конструкцій і споруд різних форм;

1.5.3. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №3 “Металеві каркаси одноповерхових промислових будівель” студент повинен:

Знати:

- правила компонування поперечної рами будівлі;
- правила визначення навантаження на поперечну раму;
- правила складання схем окремих елементів поперечної рами;

Вміти:

- визначати розміри поперечної рами будівлі;
- самостійно визначати навантаження, які діють на окремі елементи каркаса;
- самостійно визначати зусилля в елементах каркасу.

1.5.4. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля № 4 “Курсовий проект” студент повинен:

Знати:

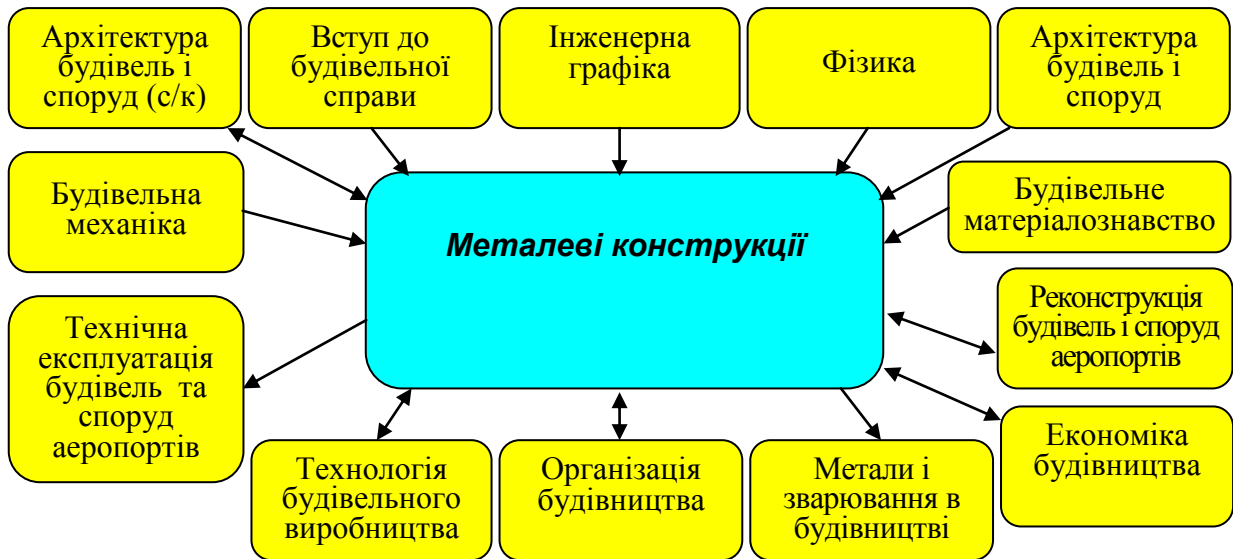
- правила проектування сталевих каркасів одноповерхової виробничої будівлі;
- правила конструювання і розрахунку основних несучих елементів каркасу;

Вміти:

- самостійно розробляти конструктивні схеми одноповерхових виробничих будівель;
- самостійно складати конструктивну і розрахункову схему поперечної рами будівлі та схеми окремих конструкцій;
- визначати навантаження на конструкції та зусилля в елементах;
- підбирати перерізи елементів та перевіряти їх міцність, стійкість та жорсткість;
- оформляти роботу за допомогою ПЕОМ.



1.6. Міждисциплінарні зв'язки навчальної дисципліни



2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Модуль №1 " Розрахунок елементів і з'єднань ".

Тема 2.1.1. Історія розвитку металевих конструкцій та наука про металеві конструкції.

Виготовлення металевих конструкцій. Використання сталей та алюмінієвих сплавів. Використання металевих конструкцій в будівлях та інженерних спорудах з великими навантаженнями, прогонами та висотами.

Тема 2.1.2. Матеріали для металевих конструкцій. Метали в будівництві. Сортаменти.

Залежність структури та якості сталі від вмісту вуглецю. Зварюваність сталі. Сортаменти листового та фасонного прокату.

Тема 2.1.3. Робота металу під навантаженням і при переході в пластичну стадію.

Діаграма роботи сталюого зразка на розтяг. Робота зразка з мало-вуглецевої сталі на стадії пружних деформацій. Розвиток пластичних деформацій. Фізико-механічні характеристики сталі.

Тема 2.1.4. Розрахунок зварних з'єднань.

Визначення напружено-деформованого стану зварних з'єднань за характером зовнішнього навантаження конструкції та геометричною і фізичною неоднорідністю в пришовній зоні. Геометрична та фізична неоднорідність зварних з'єднань. Міцність зварних з'єднань.

Тема 2.1.5. Розрахунок і конструювання стикових швів.

Розрахунок стикових швів під дією осьових зусиль, згину та зрізу. Розрахункові опори стикових швів, які виконують усіма способами дугового зварювання.

Тема 2.1.6. Розрахунок і конструювання кутових швів.



Граничні стани з'єднань з кутовими швами. Розрахунок згідно норм проектування для флангового шва, який одержав назву умовного зрізу.

Тема 2.1.7. Розрахунок болтових з'єднань.

Робота болтових з'єднань під дією зсувних сил. Особливості роботи з'єднань на болтах грубої, нормальної та підвищеної точності, їх розрахунок при дії зсувних сил, який виконують умовно на зріз болта та змінання поверхні отвору у з'єднувальних елементах.

Тема 2.1.8. Основні положення розрахунку елементів металевих конструкцій. Граничні стани і розрахунок центрально-стиснутих елементів.

Розрахунок елементів сталевих конструкцій, які сприймають внутрішні поздовжні зусилля, згинальні моменти та поперечні сили, за граничними станами. Характеристика граничних станів першої групи. Розрахунок елементів на недопущення в'язкого руйнування або розрахунок на міцність. Перевірка несучої здатності за міцністю.

Перевірка конструктивних елементів за другою групою граничних. Визначення переміщень виконується за експлуатаційними навантаженнями.

Тема 2.1.9. Граничні стани і розрахунок згинальних елементів.

Розрахунок згинальних елементів при роботі матеріалу в пружній або пружнопластичній стадіях залежно від виду навантажень і пластичних властивостей сталі згідно норм проектування. Виконання розрахунку на міцність за нормальними і дотичними напруженнями.

2.2. Модуль №2 " Конструктивні форми металевих конструкцій "

Тема 2.2.1. Конструктивні форми. Прогресивні напрямки розвитку металевих конструкцій.

Утворення конструктивних форм із окремих елементів – балок, колон, ферм, арок, плит, мембран та ін. Конструктивні форми каркаса будівлі, резервуара, башти, моста, поперечної рами каркаса, підкранової балки, колони, ферми.

Розподіл конструктивних форм за видом та за статичною роботою. Основні критерії, які визначають конструктивну форму належать. Нові ідеї формоутворення конструктивної форми. Сучасні конструктивні форми, до яких відносяться рамні та арочні каркаси, склепіння, купола та структурні покриття.

Тема 2.2.2. Загальна характеристика виробничих будівель.

Виробнича будівля як комплекс будівельних конструкцій, який сприймає статичні й динамічні навантаження, що виникають від власної ваги, а також від кліматичних і технологічних впливів. Особливості технологічного процесу та умови його нормального функціонування. Основа каркаса виробничої будівлі. Забезпечення жорсткості і незмінюваності каркаса в поздовжньому напрямку системою зв'язків по покриттю та вертикальних зв'язків по колонах.

Тема 2.2.3. Основні несучі елементи каркаса.

Основні несучі елементи каркаса, що входять до складу поперечної рами, сприймають навантаження і передають їх на фундамент.



Сталеві колони сталого по висоті перерізу або ступінчасті поперечної рами будівлі. Ферми виробничих будівель з паралельними поясами, трапецієвидні та трикутні.

Тема 2.2.4. Конструкції покриття виробничих будівель.

Покриття виробничих будівель з використанням прогонів або без них. Безпрогонове рішення з залізобетонними ребристими плитами, які виконують роль несучих елементів огорожувальних конструкцій. Типові ферми з паралельними поясами. Покрівля з рулонних або мастикових матеріалів. Прогонні рішення при використанні легких настилів.

2.3. Модуль №3 " Металеві каркаси одноповерхових промислових будівель".

Тема 2.3.1. Типи рам одноповерхових виробничих будівель.

Основа каркасів виробничих одноповерхових будівель з площинних поперечних рам, які утворені колонами та ригелями. Поперечні рами, що забезпечують геометричну незмінюваність і жорсткість каркаса у поперечному напрямку. Класифікація каркасів залежно від наявності та виду кранового обладнання та залежно від кількості колон у поперечному напрямку.

Тема 2.3.2. Компонування поперечної рами цеху.

Визначення вертикальних розмірів, виходячи з габаритів кранового обладнання і заданої висоти будівлі. Визначальні габаритні розміри кранового обладнання. Визначення довжини верхньої надкранової частини та довжини нижньої (підкранової) частини колони.

Визначення розмірів по горизонталі, що залежить від прив'язки колон до поздовжніх осей, а також від режиму роботи кранового обладнання.

Тема 2.3.3. Зв'язки каркаса будівлі.

Функції зв'язків, які працюють сумісно з конструктивними елементами каркаса. Схеми розташування зв'язків по нижньому та верхньому поясам ферм. Вертикальні зв'язки між колонами каркаса.

Тема 2.3.4. Розрахунок зв'язків каркаса будівлі.

Підбір перерізів елементів зв'язків за граничною гнучкістю (згідно СНиП II-23-81*).

Підбір перерізів розкосів перехресних зв'язків як розтягнутих елементів. Перевірка гнучкості розтягнутих елементів тільки у вертикальній площині при відсутності динамічних навантажень.

Підбір перерізів інших елементів зв'язків (за виключенням розкосів перехресних в'язей) як стиснутих. Визначення розрахункової довжини елементів в'язей виходячи з припущення наявності шарнірів в усіх вузлах.

Тема 2.3.5. Навантаження на поперечні рами одноповерхової виробничої будівлі.

Визначення навантаження від власної ваги конструкцій покриття на 1 м^2 ; розрахункового лінійного розподіленого навантаження на ригель рами від власної ваги покриття; опорної реакції ригеля рами; власної ваги колони;



розрахункового сумарного навантаження на верхню і нижню частини колони від власної ваги колони і стінового огороження з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням.

Тема 2.3.6. Снігове навантаження.

Визначення розрахункового снігового навантаження на 1 кв. метр площі горизонтальної проекції покриття відповідно до норм проектування.

Статичний розрахунок за розрахунковими схемами з умовним суцільним ригелем навантаження від снігу, як і від власної ваги, приймають рівномірно розподіленим по довжині прольоту.

Тема 2.3.7. Навантаження від мостових кранів.

Визначення навантаження від мостових кранів, яке передається безпосередньо на рейки в місцях контакту з ходовими колесами і за своїм напрямом буває вертикальним і горизонтальним.

Тема 2.3.8. Вітрове навантаження.

Визначення розрахункового значення статичної складової вітрового тиску, прикладеного перпендикулярно до зовнішньої поверхні будівлі або її елемента.

Врахування вітрового навантаження, що діє вище нижнього поясу ригеля, за розрахунковою схемою зосередженої сили.

Тема 2.3.9. Статичний розрахунок поперечних рам.

Визначення зусиль в елементах плоскої рами шляхом статичного розрахунку від кожного навантаження окремо.

Заміна при розрахунку рам з використанням спрощених розрахункових схем наскрізного ригеля еквівалентним йому за жорсткістю суцільним.

Використання методів будівельної механіки (метод переміщень) при ручних розрахунках. Побудова епюр для визначення опорних реакцій колон сталого і ступінчастого перерізів.

Тема 2.3.10. Визначення розрахункових сполучень зусиль, які діють в перерізах наскрізної колони.

Визначення розрахункових зусиль в елементах поперечної рами каркаса. Розрахункові комбінації згинальних моментів, поздовжніх та поперечних сил, які складають відповідно до вимог для основних сполучень навантажень. Перша група основних сполучень навантажень, яка включає постійне і одне короточасне навантаження. Включення до розрахунку двох і більше короточасних навантажень за другою групою основних сполучень.

Характерні перерізи для колон, в яких слід складати розрахункові сполучення зусиль.

Тема 2.3.11. Розрахунок та конструювання наскрізної колони каркасу одноповерхової виробничої будівлі.

Конструювання стержнів наскрізних колон виробничих будівель з двох гілок, з'єднаних між собою трикутною решіткою з поодиноких кутиків.

Перевірка несучої здатності - стійкості окремої гілки як центрально-стиснутого елемента і стійкості колони як єдиного наскрізного позацентрово-стиснутого стержня.



Перевірка гілок наскрізних колон на стійкість як у площині рами, що паралельна до площини з'єднувальної решітки, так і поза площиною.

Тема 2.3.12. Розрахунок та конструювання підкранової балки.

Робота підкранових конструкцій відбувається у складних умовах, які характеризуються наявністю рухомого навантаження і динамічним характером прикладення вертикальних і горизонтальних сил від цих кранів.

Розрахунок підкранових балок при розміщенні на них не більше двох мостових кранів в несприятливому положенні, при якому виникають найбільші згинальний момент і поперечна сила.

Перевірка нормальних напружень у перерізі, де діє максимальний згинальний момент. Перевірка дотичних напружень у перерізі, де діє максимальна поперечна сила. Перевірка місцевих напружень у стиснутій зоні стінки балки у місці прикладення зосередженого тиску колеса крана. Перевірка зведених напружень у стінці де одночасно діють нормальні, дотичні та місцеві напруження. Перевірка загальної стійкості балки та прогинів (жорсткості).

Тема 2.3.13. Розрахунок та конструювання ригеля рами (ферми) одноповерхової виробничої будівлі.

Розрахунок ферми на дію постійних (власна вага конструкцій покриття та покрівлі з утеплювачем) та тимчасових (від підвісного обладнання, снігу та вітру) навантажень. Визначення навантаження на ферми у вигляді зосереджених сил, прикладених у вузлах.

2.4. Модуль №4 "Курсовий проект".

Курсовий проект (КП) за дисципліною виконується у сьомому семестрі відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння всього навчального матеріалу дисципліни в області розрахунку і проектування будівельних конструкцій будинків та споруд.

Виконання КП є важливим етапом у підготовці до дипломного проектування, оскільки тема КП взята з практики проектування виробничих об'єктів будівельної галузі.

Курсовий проект передбачає проектування сталевих каркасів виробничої будівлі. При цьому кожен студент виконує роботу за індивідуальними вихідними даними. В процесі роботи студент розробляє схему каркасу будівлі, виконує компоновку поперечної рами будівлі, визначає навантаження, яке сприймає рама при експлуатації будівлі, визначає розрахункові зусилля в основних несучих конструктивних елементах каркасу, підбирає їх перерізи та перевіряє їх несучу здатність.

Обсяг курсового проекту:

- розрахунково-пояснювальна записка із набраного на комп'ютері проектного матеріалу обсягом до 60 сторінок;

- графічна частина проекту виконана на 3-х аркушах формату А-2.

Час, потрібний для виконання КП – до 54 годин самостійної роботи.



3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

3.1. Основні рекомендовані джерела

- 3.1.1. Кліменко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції.- Львів: Світ, 2002.-312с.
- 3.1.2. Металлические конструкции/ Ю.И. Кудишин, Е.И. Беленя, В.С. Игнатъева и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 688с.
- 3.1.3. Манько А.В. Металеві конструкції будинків і споруд ЦА: Навчальний посібник. – К.: КМУЦА, 1999. – 112с.
- 3.1.4. Металлические конструкции: Справочник проектировщика. В 3 томах. Т1. Общая часть/ Под ред. В.В. Кузнецова. – М.: Изд. АСВ, 1998. – 576с.
- 3.1.5. Металлические конструкции: Справочник проектировщика. В 3 томах. Т2. Конструкции зданий/ Под ред. В.В. Кузнецова. – М.: Высш. школа, 1999. – 548с.
- 3.1.6. ГОСТ 26047-83. Конструкции строительные стальные. Условные обозначения (марки).
- 3.1.7. ДБН В.1.2-2: 2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мін буд. України. -60с.
- 3.1.8. ДСТУ Б В.1.2-3: 2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Прогини і переміщення. Вимоги проектування.
- 3.1.9. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. – М.: ФГУП ЦПП, 2006. – 90с.
- 3.1.10. СП 53-102-2004. Общие правила проектирования стальных конструкций. – М.: ФГУП ЦПП. Утвержден и введен в действие с 01.01.2005г. приказом ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – 131с.

3.2. Додаткові рекомендовані джерела

- 3.2.1. Муханов К.К. Металлические конструкции. – М.: Стройиздат, 1976. – 504с.
- 3.2.2. Легкие конструкции одноэтажных производственных зданий/ Е.Г. Кутухин, В.М. Спиридов, Ю.Н. Хромец. – М.: Стройиздат, 1988. – 263с. (Справочник проектировщика).
- 3.2.3. Каплун Я.А. Стальные конструкции из широкополочных двутавров и тавров. – М.: Стройиздат, 1981. – 143с.
- 3.2.4. Шестак Г.А. Стальные конструкции. – М.: Стройиздат, 1968. – 208с.
- 3.2.5. Примак Н.С. Расчет рамных конструкций одноэтажных промышленных зданий. – К.: Вища школа, 1972. – 496с.
- 3.2.6. Расчет стальных конструкций: Справочное пособие/ Я.М. Лихтеников, Д.В. Ладыженский, В.М. Клыков. – К.: Будівельник, 1984. – 368с.
- 3.2.7. Мандриков А.П. Примеры расчета металлических конструкций. М.: Стройиздат, 1991. – 431с.
- 3.2.8. Тахтамышев А.Г. Примеры расчета стальных конструкций. М., 1987.
- 3.2.9. СНиП 2.03.06-85. Алюминиевые конструкции. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 47с.



- 3.2.10. Gorbatov V.S., Tkachenko S.I. Building construction. Metal structures. General course: Manual. – К.: НАУ, 2004. – 120 p.
- 3.2.11. Нілов О.О., Лавріненко Л.І. Металеві конструкції. Одноповерхові виробничі будівлі. Позацентрово-стиснуті колони. К.: КНУБА, 2004 – 210с.
- 3.2.12. Нілов А.А., Пермяков В.А., Прицкер А.Я. Стальные конструкции производственных зданий. Справочник. – К.: Будівельник, 1986. – 272с.
- 3.2.13. Развитие металлических конструкций: Работы школы Н.С. Стрелецкого/ В.В. Кузнецов, Е.И. Беленя, Н.Н. Стрелецкий и др. – М.: Стройиздат, 1987. – 576с.

