

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

КАФЕДРА металевих, дерев'яних та пластмасових конструкцій  
(повна назва кафедри)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-педагогічної  
та навчальної роботи  
Р. Б. Папірник



20 19 року

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Проектування металевих конструкцій будівель і споруд підвищеного рівня

відповідальності»

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво»  
(назва освітньої програми)

освітній ступінь магістр  
(назва освітнього ступеню)

форма навчання денна  
(денна, заочна, вечірня)

розробники Єгоров Євген Аркадійович, Давидов Ігор Ігорович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

### 1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Програма вивчення навчальної дисципліни «Проектування металевих конструкцій будівель і споруд підвищеного рівня відповідальності» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Промислове та цивільне будівництво» підготовки магістрів за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Програмою навчальної дисципліни «Проектування металевих конструкцій будівель і споруд підвищеного рівня відповідальності» передбачено вивчення відповідних нормативних документів, які дозволяють оволодіти методикою розрахунків металевих конструкцій, опрацювання питань, пов'язаних з надійністю будівельних, зокрема металевих конструкцій, освоєння основ розрахунку та проектування конструкцій великого прольоту, висотних будівель і споруд, листових конструкцій, що відносяться до конструкцій будівель і споруд підвищеного рівня відповідальності.

Закріплення отриманих теоретичних знань на практичних заняттях та при виконанні самостійної роботи (курсова робота, курсовий проект та опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях).

## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	II
Всього годин за навчальним планом, з них:	360	12	120	240
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	<b>120</b>		46	74
лекції	60		30	30
лабораторні роботи	-		-	-
практичні заняття	60		16	44
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	<b>240</b>		74	166
підготовка до аудиторних занять	100		14	86
підготовка до контрольних заходів	17		7	10
виконання курсової роботи або проекту	45		15	30
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	18		8	10
підготовка до екзамену	60	1	30	30
<b>Форма підсумкового контролю</b>			екзамен	екзамен

## 3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** - формування у майбутніх фахівців уявлень про імовірнісну природу зовнішніх навантажень та впливів, властивостей матеріалу, виникнення різного роду дефектів та пошкоджень конструкцій та ознайомлення з теоретичними основами врахування цих факторів при розрахунках і проектуванні несучих конструкцій будівель і споруд підвищеного рівня відповідальності, зокрема з відображенням цих факторів в діючих нормативних документах.

**Завдання дисципліни** – формування у студентів загальних знань про проектування металевих конструкцій будівель і споруд підвищеного рівня відповідальності, теоретичне та практичне опрацювання питань, пов'язаних з надійністю будівельних, зокрема металевих конструкцій, освоєння основ розрахунку та проектування конструкцій великого прольоту, висотних будівель і споруд, листових конструкцій, що відносяться до конструкцій будівель і споруд підвищеного рівня відповідальності.

**Пререквізити дисципліни** – «Архітектура будівель і споруд», «Залізобетонні і кам'яні конструкції», «Металеві конструкції», «Дерев'яні конструкції», «Основи і фундаменти», «Будівельні матеріали», «Системи автоматизованого проєтування будівель та споруд», «Економіка будівництва».

**Постреквізити дисципліни** – «Технічна діагностика та підсилення металевих конструкцій будівель та споруд», «Розрахунок будівель і споруд при дії динамічних навантажень і впливів».

### Компетентності.

**Загальні компетентності:** ЗК3, ЗК5, ЗК7, ЗК8, ЗК9, ЗК10, ЗК11, ЗК12, ЗК15 (згідно з таблицею 8.5 освітньо-професійної програми «ПРОМИСЛОВЕ ТА ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО» СВО ПДАБА 192 мп – 2018).

**Фахові компетентності:** ФК3, ФК4, ФК8, ФК9, ФК10, ФК13, ФК18, ФК19, ФК21, ФК22 (згідно з таблицею 8.5 СВО ПДАБА 192 мп – 2018).

**Заплановані результати навчання.** У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:** ЗН4, ЗН6, ЗН13 (згідно з таблицею 8.5 СВО ПДАБА 192 мп – 2018);

**вміти:** УМ1, УМ2, УМ10, УМ11, УМ17 (згідно з таблицею 8.5 СВО ПДАБА 192 мп – 2018).

**Методи навчання:** практичний (досліди, вправи, навчально-продуктивна праця); наочний (ілюстрація, демонстрація, спостереження студентів); словесний (пояснення,

роз'яснення, розповідь, бесіда, лекція, дискусія, диспут); робота з книгою (читання, вивчення, реферування, швидкий огляд, цитування, виклад, складання плану, конспектування).

**Форми навчання** – колективна, аудиторна (лекції, практичні заняття), поза аудиторні (підготовка до аудиторних занять та контрольних заходів, виконання курсової роботи/проекту, опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях), індивідуальна, групова.

#### 4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин, у тому числі					
	усього	л	п	лаб	інд	с/р
<b>І семестр</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Надійність – як головна проблема теорії будівель і споруд</b>						
1. Імовірнісна природа фізико-механічних властивостей будівельних марок сталей і зовнішніх навантажень, головна проблема теорії будівель і споруд, поняття надійності та її головних показників, їх визначення.	8	4				4
2. Нормативне забезпечення надійності будівельних конструкцій, головні принципи забезпечення надійності, безпеки, довговічності та економічності конструкцій, фізична основа методу граничних станів.	10	4	2			4
3. Статистичні особливості фізико-механічних властивостей будівельних марок сталей, визначення нормативних та розрахункових значень опору сталей.	6	2	2			2
4. Статистичні особливості зовнішніх навантажень та впливів, визначення характеристичних та розрахункових їх значень.	6	2	2			2
5. Напівімовірнісний метод в розрахунках конструкцій за граничними станами, поняття граничних станів, категорії будівель і споруд за рівнем відповідальності, врахування рівня відповідальності в розрахунках будівельних конструкцій.	6	2	2			2
<b>Разом за змістовим модулем I</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>8</b>			<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 2. Конструкції та основи розрахунку будівель з великими прольотами</b>						
6. Конструкції будівель з великими прольотами, призначення, особливості компоновки, види несучих конструкцій великого прольоту.	7	4				3
7. Балки та ферми великого прольоту, основи розрахунку і проектування.	9	4	2			3
8. Рамні та арочні конструкції великого прольоту, основи розрахунку і проектування.	9	4	2			3
9. Стики конструкцій на фланцевих та фрикційних з'єднаннях.	7	2	2			3
10. Просторові конструкції покриттів. Структури, оболонки, купольні покриття та	7	2	2			3

вантові конструкції, особливості напруженого стану, основи розрахунку.						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>39</b>	<b>16</b>	<b>8</b>			<b>15</b>
<b>Змістовий модуль 3. Курсова робота.</b>						
Видача завдання. Аналітичний огляд за темою.	2					2
Вибір та освоєння інструментарію для виконання курсової роботи (обчислювальні комплекси, середовища програмування тощо).	5					5
Виконання основної частини. Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу.	5					5
Формулювання висновків.	3					3
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>15</b>					<b>15</b>
<b>Підготовка до екзамену</b>	<b>30</b>			-		<b>30</b>
<b>Усього годин за I семестр</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	-		<b>74</b>
<b>II семестр</b>						
<b>Змістовий модуль 4. Конструкції та основи розрахунку висотних будівель і споруд</b>						
11. Висотні споруди, класифікація, характерні параметри.	16	2	4			10
12. Вежі та башти. Опори повітряних ліній електропередачі.	18	2	4			12
13. Висотні будівлі, головні навантаження, особливості роботи, нормативні вимоги.	20	4	4			12
14. Рамні, рамно-зв'язкові та зв'язкові конструктивні рішення висотних будівель.	20	4	4			12
15. Несучі конструкції висотних будівель, основи їх розрахунку.	22	4	6			12
16. Проблема прогресуючих руйнувань, методи проектування та розрахунку висотних будівель з підвищеним рівнем опору прогресуючим руйнуванням, аутригерні поверхи, їх призначення.	22	4	6			12
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>118</b>	<b>20</b>	<b>28</b>			<b>70</b>
<b>Змістовий модуль 5. Листові конструкції</b>						
17. Листові конструкції, загальна характеристика та головні вимоги до листових конструкцій, особливості напруженого стану.	10	2	2			6
18. Основи розрахунку конструкцій у вигляді сталевих тонкостінних оболонок.	10	2	2			6
19. Конструкції металевих резервуарів, їх призначення, особливості експлуатації, розрахунок сталевих вертикальних циліндричних резервуарів.	10	2	2			6
20. Конструкції та розрахунок сталевих горизонтальних циліндричних резервуарів.	14	2	4			8
21. Особливості використання комп'ютерних ПК для розрахунку оболонкових конструкцій.	18	2	6			10
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>	<b>62</b>	<b>10</b>	<b>16</b>			<b>36</b>
<b>Змістовий модуль 6. Курсовий проект.</b>						
Видача завдання. Аналітичний огляд за темою.	5					5
Вибір та освоєння інструментарію для виконання курсової роботи (обчислювальні	10					10

комплекси, середовища програмування тощо).					
Виконання основної частини проекту. Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу.	10				10
Формулювання висновків.	5				5
<b>Разом за змістовим модулем 6</b>	<b>30</b>				<b>30</b>
<b>Підготовка до екзамену</b>	<b>30</b>	-	-	-	<b>30</b>
<b>Усього годин за II семестр</b>	<b>240</b>	<b>30</b>	<b>44</b>	-	<b>166</b>
<b>Усього з дисципліни</b>	<b>360</b>	<b>60</b>	<b>60</b>		<b>240</b>

## 5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
<b>I семестр</b>		
<b>Змістовий модуль 1. Надійність – як головна проблема теорії будівель і споруд</b>		
1,2	<b>Імовірнісна природа фізико-механічних властивостей будівельних марок сталей і зовнішніх навантажень, головна проблема теорії будівель і споруд, поняття надійності та її головних показників, їх визначення.</b> Поняття випадкових подій та величин, імовірнісні оцінки ризику в житті людини. Фізико-механічні властивості сталей, методи визначення фізико-механічних властивостей сталі і зовнішніх навантажень, їх імовірнісна природа. Поняття надійності, основні показники надійності та їх визначення. Надійність та ефективність будівельних конструкцій, головна проблема теорії будівель і споруд.	4
3,4	<b>Нормативне забезпечення надійності будівельних конструкцій, головні принципи забезпечення надійності, безпеки, довговічності та економічності конструкцій, фізична основа методу граничних станів.</b> Основні нормативні документи, що регламентують надійність будівельних металоконструкцій на стадіях їх проектування, виготовлення, транспортування, монтажу та експлуатації, склад та основні вимоги. Метод граничних станів, його головний фізичний принцип, граничні стани металевих конструкцій, коефіцієнти методу граничних станів.	4
5	<b>Статистичні особливості фізико-механічних властивостей будівельних марок сталей, визначення нормативних та розрахункових значень опору сталей.</b> Поняття випадкової величини, криві розподілу випадкових величин, статистичні оцінки розподілу випадкових величин: математичне сподівання (очікування), дисперсія, середні квадратичне відхилення (стандарт), нормальний закон розподілу, визначення нормативних та розрахункових значень опору сталей.	2
6	<b>Статистичні особливості зовнішніх навантажень та впливів, визначення характеристичних та розрахункових їх значень.</b> Види зовнішніх навантажень та впливів згідно з класифікацією нормативних документів. Імовірнісний опис зовнішніх навантажень, статистичні характеристики, методи визначення нормативних характеристичних та розрахункових значень	2

	зовнішніх навантажень.	
7	<p><b>Напівімовірнісний метод в розрахунках конструкцій за граничними станами, поняття граничних станів, категорії будівель і споруд за рівнем відповідальності, врахування рівня відповідальності в розрахунках будівельних конструкцій.</b></p> <p>Імовірносні оцінки міцності та стійкості металевих конструкцій, метод напівімовірнісних оцінок, групи граничних станів конструкцій та їх відображення в нормативних документах, нормовані показники надійності, визначення класу відповідальності будівель і споруд.</p>	2
<b>Змістовий модуль 2. Конструкції та основи розрахунку будівель з великими прольотами</b>		
8-9	<p><b>Конструкції будівель з великими прольотами, призначення, особливості компоновки, види несучих конструкцій великого прольоту.</b></p> <p>Типи і приклади будівель з великими прольотами цивільного та промислового призначення. Вітчизняний і світовий досвід будівництва будівель і споруд. Особливості експлуатації. Визначення великого прольоту. Зв'язок поняття унікальності споруди з науково-технічним та інженерним рівнем вивченості об'єкта будівництва і технологічним освоєнням його створення, а також архітектурної, технічної, економічної і соціальної значимістю об'єкта, які диктують розробку будівель і споруд з великими прольотами покриттів. Відмінності в призначенні конструкцій великого прольоту будівель і споруд, особливості технологічних процесів, архітектурних і естетичних вимогах. Відповідальність проектувальника, вимоги надійності до унікальних споруд на всіх етапах проектування, виготовлення, монтажу та експлуатації при оптимальному витрачанні матеріалів, трудових і фінансових ресурсів. Вибір конструктивної форми споруд великого прольоту. Проблема організованого відведення води і очистки снігу з великих площ покрівлі. Рішення вузлових з'єднань. Облік температурних переміщень і деформацій від власної ваги. Забезпечення герметичності і довговічності покрівлі. Навантаження на конструкції і їх поєднання.</p>	4
10-11	<p><b>Балки та ферми великого прольоту, основи розрахунку і проектування.</b></p> <p>Переваги та недоліки балкових конструкції великого прольоту. Особливості використання. Основні несучі елементи балкових систем. Несучі ферми великих прольотів, різний обрис поясів і системи решіток. Компановка балкових систем. Конструктивні рішення балкових систем. Застосовувані матеріали для балкових систем. Типи перетинів, конструкцій, вузлів і з'єднання балкових систем. Порядок розрахунку балкових систем.</p>	4
12-13	<p><b>Рамні та арочні конструкції великого прольоту, основи розрахунку і проектування.</b></p> <p>Переваги та недоліки рамних і аркових конструкції великого прольоту. Особливості використання рамних і аркових конструкції великого прольоту. Основні несучі елементи рамних і аркових конструкції великого прольоту.</p>	4

	Компановка рамних і аркових конструкції великого прольоту. Конструктивні рішення рамних і аркових конструкції великого прольоту. Застосовувані матеріали для рамних і аркових конструкції великого прольоту. Типи перетинів, конструкцій, вузлів і з'єднання рамних і аркових конструкції великого прольоту. Порядок розрахунку рамних і аркових конструкції великого прольоту.	
14	<b>Стики конструкцій на фланцевих та фрикційних з'єднаннях.</b> Підготовку контактних поверхонь фланців. Болти у фланцевих з'єднаннях. Контроль натягу болтів з'єднань. Послідовність натягування. Якість виконання фланцевих з'єднань. Монтажний стик на висомічних болтах. Розрахунок та конструювання болтового з'єднання елементів.	2
15	<b>Просторові конструкції покриттів. Структури, оболонки, купольні покриття та вантові конструкції, особливості напруженого стану, основи розрахунку.</b> Переваги та недоліки просторових конструкції великого прольоту. Структурні конструкції: плоскі (плити), криволінійними (оболонки). Оболонки одношарові і двошарові. Односітчасті оболонки, двохсітчасті оболонки. Конструкції куполів: ребристі, ребристо-кільцеві, сітчасті. Висячі покриття: однопоясні висячі покриття і металеві оболонки - мембрани; покрити двопоясні системи; покриття з розтягнутими згинально-жорсткими елементами; покриття тросовими фермами; покриття з сідловидними сітками; комбіновані висячі системи. Конструктивні рішення. Застосовувані матеріали. Порядок розрахунку.	2
	<b>Усього годин за I семестр</b>	<b>30</b>
<b>II семестр</b>		
<b>Змістовий модуль 4. Конструкції та основи розрахунку висотних будівель і споруд</b>		
16	<b>Висотні споруди, класифікація, характерні параметри.</b> <b>Загальні характеристики і класифікація. Багатоповерхові висотні будинки (будівлі) і споруди. Споруди: щоглові й баштові.</b> Вітчизняний і світовий досвід будівництва висотних будівель і споруд. Особливості експлуатації висотних конструкцій. Визначення висотності і унікальності будівель і споруд з урахуванням конструкційних матеріалів. Висотні споруди в залежності від технологічного призначення і конструктивного вирішення: домені печі, грануляційні і водонапірні башти, градирні, надшахтні копри, морські нафтодобувні платформи.	2
17	<b>Вежі та башти. Опори повітряних ліній електропередачі.</b> Переваги та недоліки веж та башт. Основні несучі елементи веж та башт. Конструктивні рішення веж та башт. Застосовувані матеріали для веж та башт. Типи перетинів, конструкцій, вузлів і з'єднання веж та башт, опори повітряних ліній електропередачі.	2
18-19	<b>Висотні будівлі, головні навантаження, особливості роботи, нормативні вимоги.</b> Навантаження на несучі конструкції висотних будівель і споруд: постійні, корисні, технологічні, вітрові, снігові. Особливі впливи. Аеродинаміка висотних будівель і споруд. Комбінації навантажень,	4

	<p>коефіцієнти надійності навантажень, відповідальності, умов роботи, сполучень. Вимоги до конструкційних матеріалів. Сучасні види матеріалів. Методи розрахунку несучих систем висотних будівель і споруд. Технологія створення розрахункових моделей. Призначення типів поперечних перерізів, їх комп'ютерних геометричних і фізичних характеристик. Ітераційна процедура виконання розрахунків. Особливості методів перевірки загальної та місцевої стійкості несучої системи будівлі, розрахунок по деформованій схемою, облік початкових геометричних недосконалостей елементів каркасу. Оптимізація конструктивної форми, типів перетинів і конструкційних матеріалів. Облік фактор послідовності завантаження несучого каркаса в процесі зведення будівлі.</p>	
20-21	<p><b>Рамні, рамно-зв'язкові та зв'язкові конструктивні рішення висотних будівель.</b></p> <p>Особливості компонування несучих систем висотних будівель. Типи каркасів: рамні, зв'язкові, рамно-зв'язкові, з ядрами жорсткості, з підвісними поверхами, з попередньо напруженими і висячими системами та ін. Особливості, пов'язані з видами конструкційних матеріалів: металеві, залізобетонні, змішані. Оптимізація конструктивної системи. Форми поперечних перерізів конструктивних елементів. Конструкції вузлових з'єднання елементів і вузлів кріплення елементів до фундаментів. Переваги та недоліки рамних, рамно-зв'язкових та зв'язкових конструкцій. Особливості використання рамних, рамно-зв'язкових та зв'язкових конструкцій. Основні несучі елементи рамних, рамно-зв'язкових та зв'язкових конструкцій.</p> <p>Компоновка каркасу. Конструктивні рішення рамних, рамно-зв'язкових та зв'язкових конструкцій. Застосовувані матеріали для рамних, рамно-зв'язкових та зв'язкових конструкцій. Типи перетинів, конструкцій, вузлів і з'єднання.</p>	4
22-23	<p><b>Несучі конструкції висотних будівель, основи їх розрахунку.</b></p> <p>Колони. Типи перетинів. Застосовувані матеріали. Розрахункові довжини колон.</p> <p>Стики колон. Бази та оголовки колон. Балки перекриттів багатоповерхових будівель. Типи перетинів. Застосовувані матеріали.</p> <p>Сполучення балок. Прикріплення балок до колон.</p>	4
24-25	<p><b>Проблема прогресуючих руйнувань, методи проектування та розрахунку висотних будівель з підвищеним рівнем опору прогресуючим руйнуванням, аутригерні поверхи, їх призначення.</b></p> <p>Проектування несучих конструкцій, що забезпечують необхідну живучість будівель в аварійній ситуації. Аналіз живучості несучої системи при пошкодженні конструкцій відповідно до нормативних документів. Випадки ланцюгового обвалення будівель і споруд в результаті різного роду помилок проектування, монтажу та експлуатації будівель (некваліфікована реконструкція), а також обвалення житлових будинків в результаті вибухів газу і терактів. Проблема запобігання прогресуючого обвалення будівель при локальних руйнування одного або декількох несучих елементів в результаті непроектованих впливів. Порядок розрахунку.</p>	4



<b>Змістовий модуль 5. Листові конструкції</b>		
26	<b>Листові конструкції, загальна характеристика та головні вимоги до листових конструкцій, особливості напруженого стану.</b> Класифікація листових конструкцій, кількісні характеристики технічних параметрів, особливості виготовлення, контроль якості, методи монтажу, умови експлуатації листових конструкцій.	2
27	<b>Основи розрахунку конструкцій у вигляді сталевих тонкостінних оболонок.</b> Загальна характеристика напруженого стану оболонкових конструкцій, безмоментний та моментний стани. Поняття о первинних та вторинних напруженнях в оболонкових конструкціях, особливості пружного та пружньо-пластичного розрахунку, розрахунок на втому та малоциклову втому.	2
28	<b>Конструкції металевих резервуарів, їх призначення, особливості експлуатації, розрахунок сталевих вертикальних циліндричних резервуарів.</b> Конструкції металевих резервуарів, їх призначення, особливості експлуатації, конструктивні рішення основних конструктивних елементів, розрахунок циліндричної стінки сталевих вертикальних циліндричних резервуарів на міцність та стійкість, нормативні вимоги.	2
29	<b>Конструкції та розрахунок сталевих горизонтальних циліндричних резервуарів.</b> Конструктивні рішення сталевих горизонтальних резервуарів, розрахунок циліндричного корпусу горизонтальних резервуарів надземного типу, нормативні вимоги.	2
30	<b>Особливості використання комп'ютерних ПК для розрахунку оболонкових конструкцій</b> Особливості кінцево-елементних сіток при розрахунках оболонкових конструкцій, види та параметри елементів. Завдання граничних умов, та умов спряжиння оболонкових конструкцій. Функційне завдання поверхні складних оболонок.	2
<b>Усього годин за II семестр</b>		<b>30</b>

## 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
<b>I семестр</b>		
<b>Змістовий модуль 1. Надійність – як головна проблема теорії будівель і споруд</b>		
1	Імовірнісний опис випадкових величин, поняття про криві розподілу, нормальний закон, статистичні оцінки розподілу випадкових величин: математичне сподівання, дисперсія, середнь-квадратичне відхилення. Визначення розрахункових значень фізико-механічних характеристик сталі.	2
2	Криві розподілу випадкових величин, що відображують зовнішні навантаження, визначення розрахункових значень снігового та вітрового навантажень. Види розрахункових навантажень, що регламентуються нормативними документами.	2

3	Показники надійності та їх визначення, технічні оцінки імовірності довговічності та безвідмовності металевих конструкцій, індекс надійності, числові приклади.	2
<b>Змістовий модуль 2. Конструкції та основи розрахунку будівель з великими прольотами</b>		
4	Вибір типу покриття з великими прольотами. Компонування покриття будівлі з великими прольотами.	2
5	Розробка розрахункової схеми.	2
6	Збір навантаження на покриття.	2
7	Визначення зусиль і переміщень.	2
8	Проектування вузлів і елементів покриття.	2
<b>Усього годин за I семестр</b>		<b>16</b>
<b>II семестр</b>		
<b>Змістовий модуль 4. Конструкції та основи розрахунку висотних будівель і споруд</b>		
9,10	Компонування каркаса висотного будинку. Збір навантаження на висотну будівлю. Розробка розрахункової схеми	4
11,12	Розрахунок каркаса висотного будинку.	4
13,14	Проектування елементів і вузлів каркаса висотного будинку	4
15,16	Компонування вежі та башти. Збір навантаження. Розробка розрахункової схеми	4
17,18	Розрахунок вежі. Проектування елементів і вузлів вежі.	4
19,20	Компонування башти. Збір навантаження. Розробка розрахункової схеми	4
21,22	Розрахунок башти. Проектування елементів і вузлів башти.	4
<b>Змістовий модуль 5. Листові конструкції</b>		
23	Енергетична теорія міцності, фізичний зміст її розроблення та застосування, основні компоненти напружень, їх визначення. Формула Лапласа для розрахунку оболонкових конструкцій	2
	Числові приклади щодо розрахунку оболонкових конструкцій, безмоментний та моментний напружений стан, поняття про первічні та вторичні напруження.	
24	Числовий приклад розрахунку циліндричної стінки вертикального резервуару на міцність, визначення товщини поясів, допусків на корозійний знос та на мінусові допуски прокату.	2
	Числовий приклад розрахунку циліндричної стінки вертикального циліндричного резервуару на стійкість, особливості врахування вітрового навантаження, конструктивні прийоми підвищення стійкості.	
25	Загальний принцип розрахунку вузлів спряження оболонкових конструкцій, числовий приклад розрахунку вузла спряження циліндричної стінки з плоским днищем.	2
26	Розрахунок міцності циліндричної стінки, підсиленої додатковими конструктивними елементами.	2
27	Розрахунок вертикальних циліндричних резервуарів на сейсмічні впливи, основна модель розрахунку, врахування навантажень, основні вимоги (умови міцності, перекидаючий момент та додаткові вимоги стійкості, необхідність встановлення анкерних пристроїв тощо) в розрахунках сталевих резервуарів на сейсмічні впливи.	2
28	Основи розрахунку сталевих силосів для зберігання зернових культур, основні розрахункові ситуації в розрахунках на міцність та	2

	стійкість.	
29,30	Розрахунок горизонтальних сталевих резервуарів.	4
	Розрахунок оболонкових конструкцій з використанням комп'ютерних ПК.	
	<b>Усього годин за II семестр</b>	<b>44</b>

### 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Навчальним планом не передбачені	

### 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи/ Назва теми	Кількість годин
	<b>I семестр</b>	
1	<b>Підготовка до аудиторних занять</b>	14
2	<b>Підготовка до контрольних заходів</b>	7
3	<b>Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:</b> 1. Визначення імовірності випадкових подій та величин, інтервальні оцінки. 2. Тенденції розвитку основ нормування надійності конструкцій. 3. Ймовірностно-економічний метод розрахунку сталевих конструкцій.	15
4	Виконання курсової роботи: <i>Розрахунок та проектування конструкцій будівель з великими прольотами</i>	15
5	Підготовка до екзамену	30
	<b>Всього за I семестр</b>	<b>74</b>
	<b>II семестр</b>	
1	Підготовка до аудиторних занять	86
2	Підготовка до контрольних заходів	10
3	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: 4. Визначення імовірності випадкових подій та величин, інтервальні оцінки. 5. Структурні та мембранні покриття великого прольоту, особливості розрахунку. 6. Конструктивні вимоги та розрахунок фланцевих з'єднань. 7. Прогресуючі руйнування, основні принципи розрахунку і проектування будівель і споруд з підвищеним опором прогресуючим руйнуванням. 8. Приклади та опис конструктивних рішень найбільш високих будівель і споруд. 9. Визначення динамічної складової вітрового тиску на висотні будівлі і споруди. 10. Конструкції сталевих резервуарів з плавучою покрівлею. 11. Конструкції фундаментів під сталеві вертикальні циліндричні резервуари, що возводяться в районах з підвищеною сейсмічністю.	10
4	Виконання курсового проекту: <i>Розрахунок та проектування</i>	30

	<i>конструкцій висотних будівель і споруд</i>	
5	Підготовка до екзамену	30
	<b>Всього за II семестр</b>	<b>166</b>
	<b>Разом</b>	<b>240</b>

## 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методом контролю знань студентів є письмовий контроль та усне опитування на практичних роботах, а також з лекційного матеріалу.

## 10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

### I семестр

#### *Змістовий модуль №1*

Максимальна оцінка за змістовий модуль **100 балів**. Оцінка поточного контролю складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – **14 балів**;
- присутності студента на практичних заняттях – максимальна кількість – **8 балів**;
- контрольної роботи – максимальна кількість - **78 балів**.

*Присутності студента на лекціях та на практичних заняттях – 2 бали* за лекцію та практичне заняття, якщо студент був присутнім, але погано працював – **1 бал**, якщо студент не був присутнім – **0 балів**.

*Контрольна робота* складається з 2 теоретичних запитань. Максимальна кількість балів за кожне теоретичне запитання – **39 балів**:

- якщо відповідь є правильною та повною, з правильним розкриттям сутності питання, правильним без помилок викладанням матеріалу і необхідним рівнем його деталізації – **39 балів**;
- якщо у відповіді правильно розкрито сутність питання, матеріал викладено без помилок, але без належної деталізації – **30-38 балів**;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, у викладанні матеріалу мають місце не принципові помилки – **20-29 балів**;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, але у викладенні матеріалу допущені принципові помилки **6-19 балів**;
- якщо у відповіді є принципові неточності при розкритті сутності питання – **1-5 балів**;
- якщо у відповіді не розкрито сутність питання або повна відсутність відповіді – **0 балів**.

#### *Змістовий модуль №2*

Максимальна оцінка за змістовий модуль **100 балів**. Оцінка поточного контролю складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – **16 балів**;
- присутності студента на практичних заняттях – максимальна кількість – **8 балів**;
- контрольної роботи – максимальна кількість - **76 балів**.

*Присутності студента на лекціях та на практичних заняттях – 2 бали* за лекцію та практичне заняття, якщо студент був присутнім, але погано працював – **1 бал**, якщо студент не був присутнім – **0 балів**.

*Контрольна робота* складається з 2 теоретичних запитань. Максимальна кількість балів за кожне теоретичне запитання – **38 балів**:

- якщо відповідь є правильною та повною, з правильним розкриттям сутності питання, правильним без помилок викладанням матеріалу і необхідним рівнем його деталізації – **38 балів**;

- якщо у відповіді правильно розкрито сутність питання, матеріал викладено без помилок, але без належної деталізації – **30-37 балів**;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, у викладанні матеріалу мають місце не принципові помилки – **20-29 балів**;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, але у викладенні матеріалу допущені принципові помилки **6-19 балів**;
- якщо у відповіді є принципові неточності при розкритті сутності питання – **1-5 балів**;
- якщо у відповіді не розкрито сутність питання або повна відсутність відповіді – **0 балів**.

#### **Екзаменаційна оцінка за I-й семестр**

До підсумкового контролю у формі екзамену допускаються студенти, які за підсумком двох змістових модулів отримали середньоарифметичну оцінку не менше 60 балів.

Максимальна оцінка за екзамен – **100 балів**.

Екзамен здійснюється за білетами, кожен з яких складається з двох питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – **50 балів**.

На кожне питання екзамену із зазначеної максимальної кількості балів нараховують:

- якщо відповідь є правильною та повною, з правильним розкриттям сутності питання, правильним без помилок викладанням матеріалу і необхідним рівнем його деталізації – **50 балів**;
- якщо у відповіді правильно розкрито сутність питання, матеріал викладено без помилок, але без належної деталізації – **36-49 балів**;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, у викладанні матеріалу мають місце не принципові помилки – **26-35 балів**;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, але у викладенні матеріалу допущені принципові помилки **6-25 балів**;
- якщо у відповіді є принципові неточності при розкритті сутності питання – **1-5 балів**;
- якщо у відповіді не розкрито сутність питання або повна відсутність відповіді – **0 балів**.

**Підсумкова оцінка** за I-й семестр визначається за результатами складеного екзамену.

#### **II семестр**

##### **Змістовий модуль №4**

Максимальна оцінка за змістовий модуль **100 балів**. Оцінка поточного контролю складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – **20 балів**;
- присутності студента на практичних заняттях – максимальна кількість – **28 балів**;
- контрольної роботи – максимальна кількість - **52 бали**.

**Присутності студента на лекціях та на практичних заняттях** – **2 бали** за лекцію та практичне заняття, якщо студент був присутнім, але погано працював – **1 бал**, якщо студент не був присутнім – **0 балів**.

**Контрольна робота** складається з 2 теоретичних запитань. Максимальна кількість балів за кожне теоретичне запитання – **26 балів**:

- якщо відповідь є правильною та повною, з правильним розкриттям сутності питання, правильним без помилок викладанням матеріалу і необхідним рівнем його деталізації – **26 балів**;
- якщо у відповіді правильно розкрито сутність питання, матеріал викладено без помилок, але без належної деталізації – **20-25 балів**;

- якщо у відповіді розкрито сутність питання, у викладанні матеріалу мають місце не принципові помилки – **10-19 балів**;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, але у викладенні матеріалу допущені принципові помилки **6-9 балів**;
- якщо у відповіді є принципові неточності при розкритті сутності питання – **1-5 балів**;
- якщо у відповіді не розкрито сутність питання або повна відсутність відповіді – **0 балів**.

### **Змістовий модуль №5**

Максимальна оцінка за змістовий модуль **100 балів**. Оцінка поточного контролю складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – **10 балів**;
- присутності студента на практичних заняттях – максимальна кількість – **16 балів**;
- контрольної роботи – максимальна кількість - **74 бали**.

*Присутності студента на лекціях та на практичних заняттях* – **2 бали** за лекцію та практичне заняття, якщо студент був присутнім, але погано працював – **1 бал**, якщо студент не був присутнім – **0 балів**.

*Контрольна робота* складається з 2 теоретичних запитань. Максимальна кількість балів за кожне теоретичне запитання – **37 балів**:

- якщо відповідь є правильною та повною, з правильним розкриттям сутності питання, правильним без помилок викладанням матеріалу і необхідним рівнем його деталізації – **37 балів**;
- якщо у відповіді правильно розкрито сутність питання, матеріал викладено без помилок, але без належної деталізації – **30-36 балів**;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, у викладанні матеріалу мають місце не принципові помилки – **20-29 балів**;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, але у викладенні матеріалу допущені принципові помилки **6-19 балів**;
- якщо у відповіді є принципові неточності при розкритті сутності питання – **1-5 балів**;
- якщо у відповіді не розкрито сутність питання або повна відсутність відповіді – **0 балів**.

### **Екзаменаційна оцінка за II-й семестр**

До підсумкового контролю у формі екзамену допускаються студенти, які за підсумком двох змістових модулів отримали середньоарифметичну оцінку не менше 60 балів.

Максимальна оцінка за екзамен – **100 балів**.

Екзамен здійснюється за білетами, кожен з яких складається з двох питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – **50 балів**.

На кожне питання екзамену із зазначеної максимальної кількості балів нараховують:

- якщо відповідь є правильною та повною, з правильним розкриттям сутності питання, правильним без помилок викладанням матеріалу і необхідним рівнем його деталізації – **50 балів**;
- якщо у відповіді правильно розкрито сутність питання, матеріал викладено без помилок, але без належної деталізації – **36-49 балів**;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, у викладанні матеріалу мають місце не принципові помилки – **26-35 балів**;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, але у викладенні матеріалу допущені принципові помилки **6-25 балів**;
- якщо у відповіді є принципові неточності при розкритті сутності питання – **1-5 балів**;

– якщо у відповіді не розкрито сутність питання або повна відсутність відповіді – 0 балів.

*Підсумкова оцінка* за II-й семестр визначається за результатами складеного екзамену.

### **Критерії оцінювання якості виконання курсової роботи/проекту**

Виконання курсової роботи/проекту оцінюється в 100 балів.

- відповідність завданню та вимогам навчально-методичних рекомендацій щодо її виконання;

- самостійність розв'язання поставленої задачі, проектного рішення, виконання розрахунків, графіків і таблиць тощо;

- використання інформаційних технологій;

- оформлення пояснювальної записки, графічних матеріалів згідно з вимогами нормативних документів;

- дотримання графіку виконання та захисту курсової роботи/проекту.

Загальна оцінка роботи/проекту (100 балів) складається із:

- оцінки за виконання роботи/проекту (максимальна кількість – 75 балів);

- оцінка захисту роботи/проекту (максимальна оцінка – 25 балів).

При наявності недоліків у виконаній роботі/проекті (не повне викладення результатів розрахунку та неякісне оформлення креслень) із зазначеної максимальної кількості балів вираховують 2 бали за кожне зауваження.

Максимальна кількість балів за захист курсової роботи/проекту - 25 балів. Захист курсової роботи/проекту відбувається в усній формі. Максимальна кількість балів за кожне запитання при захисті – 5 балів (п'ять запитань). На кожне запитання членів комісії із зазначеної максимальної кількості балів нараховують:

5 балів – студент впевнено володіє вивченим матеріалом, вірно розкрив суть запитання членів комісії;

3-4 бали – студент вірно розкрив суть запитання членів комісії, але його пояснення не були переконливими та вичерпними;

1-2 бали – відповіді не повністю розкривають суть запитання, студент припускається грубих помилок;

0 – балів – повна відсутність відповіді на запитання.

### **Порядок зарахування пропущених занять**

Пропущені лекції або практичні заняття зараховуються шляхом самостійного опрацювання студентом лекцій або практичних занять (конспектування, розв'язання задачі, підготовка реферату, тощо) із наступним їх захистом, за графіком консультацій викладача.

## **11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Основна**

1. Пічугін С.Ф. Розрахунок надійності будівельних конструкцій.-Полтава, ТОВ «АСМІ», 2016.-520 с.
2. Пичугин С.Ф. Надежность стальных конструкций производственных зданий/С.Ф.Пичугин.-М: Изд-во АСВ, 2011.-456 с.
3. Перельмутер А.В. Об оценке уязвимости строительных конструкций/А.В.Перельмутер, С.Ф.Пичугин//Инженерно-строительный журнал. Санкт-Петербург.-2014.-№5 (59). С.5-14.
4. Клименко Ф.Є. Металеві конструкції.- 2-ге вид., випр. і доп. Львів: Світ, 2002.-312 с.

5. ДБН В.1.2-14-2009. Общие принципы обеспечения надежности и безопасности зданий, сооружений, строительных конструкций и оснований/Госкомитет Украины по делам градостроительства и архитектуры. Киев.-2009.
6. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 199 с.
7. ДБН В.1.2-2:2006 Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования/ Минстрой Украины. – Киев, 2006. – 78 с.
8. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 110 с.
9. ДСТУ Б В.3.1-2:2016. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель та споруд. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 67 с.
10. Металлические конструкции/ Под ред. Беленя Е.И., -6-е изд., перераб. и доп.- М. Стройиздат, 1985.-560 с.
11. Бирюлев В.В., Кошин И.И., Крылов И.И., Сильвестров А.В. Проектирование металлических конструкций. Спец. Курс. Л., Стройиздат.-1990. -432 с.
12. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 44 с.
13. ДСТУ Б В.2.6-210:2016. Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються. – К.: Мінрегіон України, 2017. – 80 с.
14. Пособие по проектированию усиления стальных конструкций (к СНиП II-23-81\*) / УкрНИИпроектстальконструкция. – М.: Стройиздат, 1989. – 159 с.
15. Пособие по проектированию жилых зданий к СНиП 2.08.01-85 «Конструкции жилых зданий». – М. : Стройиздат, 1989. - Вып.3. Конструкции жилых зданий. Часть 1. «Общие положения, конструктивные системы, принципы расчета несущих конструкций, фундаменты, стены и перегородки». Часть 2. «Перекрытия, крыши, объемные блоки, приложения». – 253 с. – (перечень действующих документов Минстроя Украины 2006).
16. Рекомендации по защите высотных зданий от прогрессирующего обрушения. – М. : ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ МОСКОМАРХИТЕКТУРА, 2006. – 33 с. – (База нормативной документации МОСКОМАРХИТЕКТУРА: [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)).
17. Рекомендации по защите монолитных жилых зданий от прогрессирующего обрушения. – М. : ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ МОСКОМАРХИТЕКТУРА, 2005. – 20 с. – (База нормативной документации МОСКОМАРХИТЕКТУРА: [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)).
18. Рекомендации по защите жилых каркасных зданий при чрезвычайных ситуациях. – М. : ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ МОСКОМАРХИТЕКТУРА, 2002. – 19 с. – (База нормативной документации МОСКОМАРХИТЕКТУРА: [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)).
19. Рекомендации по защите жилых зданий с несущими кирпичными стенами при чрезвычайных ситуациях. – М. : ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ МОСКОМАРХИТЕКТУРА, 2002. – 14 с. – (База нормативной документации МОСКОМАРХИТЕКТУРА: [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)).
20. Рекомендации по защите жилых зданий стеновых конструктивных систем при чрезвычайных ситуациях. Комплекс архитектуры, строительства, реконструкции и развития города. – М. : ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ МОСКОМАРХИТЕКТУРА, 2000. – 30 с. – (База нормативной документации МОСКОМАРХИТЕКТУРА: [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)).
21. Рекомендации по предотвращению прогрессирующих обрушений крупнопанельных зданий. – М. : ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ МОСКОМАРХИТЕКТУРА, 1999. – 34 с. – (База нормативной документации МОСКОМАРХИТЕКТУРА: [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)).



22. Динамический расчет сооружений на специальные воздействия. / [Барштейн М. Ф., Бородачев Н. М., Блюмина М. Я. и др.] : под. ред. Б. Г. Коренева, И. М. Рабиновича. – М. : Стройиздат, 1981. – 215 с.
23. Пособие к СНиП II-7-81\*. Рекомендации по проектированию зданий с сейсмоизолирующим скользящим поясом и динамическими гасителями колебаний. - ЦНИИСК, НИИОСП. – М. : ЦНИИСК, 1984. - 55 с. – (перечень действующих документов Минстроя Украины 2006).
24. Николаенко Н. А. Динамика и сейсмостойкость сооружений / Николаенко Н. А., Назаров Ю. П. – М. : Стройиздат, 1987. – 222 с.
25. Поляков В.С. Современные методы сейсмозащиты зданий / Поляков В.С., Килимник Л.Ш., Черкашин А.В. – М. : Стройиздат, 1989. – 319 с.
26. ВБН В 2.2-58.2-94. Резервуаривертикальністалеві для зберіганнянафти і нафтопродуктiм з тискомнасиченихпарiв не вище 93.3 кПа / ДержавнийКомiтетУкраїни по нафти і газу. – Київ, 1994.-С.95.
27. ДСТУ Б В.2.6 – 183:2011 «Резервуари вертикальні циліндричні сталеві для нафти та нафтопродуктiв».-Київ, Мiнрегіон України, 2012.-77с.
28. Егоров Е.А Исследование вопросов устойчивости стальных вертикальных цилиндрических резервуаров /Е.А.Егоров, Ю.В.Федоряка// Металлические конструкции.-2006. №1 (2006), С. 89-97.
29. Егоров Е.А.Анализ предельных состояний уторного узла вертикальных цилиндрических резервуаров / Е.А.Егоров, А.С.Дейнега // «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід». Матеріали міжнародної конференції 21-24 листопада 2017 р., м. Відень, Австрія. -2017.-С.241-246.
30. Проблема устойчивостивертикальныхцилиндрическихрезервуаров при внешнемдавлении / Ивченко Ю. В. // Международныйнаучный журнал Сб. научн. тр. – Киев, 2015. – Вып. 7. –С. 40–45.
31. API 650 «Welded steel tanks for oil storage».
32. BS 2654 «British standard specification for manufacture of vertical steel welded non-refrigerated storage tanks with butt-welded shells for the petroleum industry».
33. ENV 1991-1: CEN/TC 250/N 105. Eurocode 1. Basis of Design and Actions on Structures.
34. Металлические конструкции: Справочник проектировщика / Под ред. ак. Н.П. Мельникова. - М.: Стройиздат, 1980. – С. 776.
35. ЛессигЕ.И., Лилеев А.Ф., Соколов А.Г. Листовые металлические конструкции. Изд-во лит-ры по стр-ву. М., 1970. – 486 с.

#### Допоміжна

1. Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций / А.В.Перельмутер.-3-е изд., перераб. И доп. – М.: Изд-во СКАД СОФТ, 2007.- 256 с.
2. Перельмутер А.В. Новые направления в анализе надежности строительных конструкций: Сб. статей / А.В.Перельмутер, С.Ф.Пичугин. – Саарбрюкен, Германия: Изд-во LAP, 2014.-112 с.
3. Пічугін С.Ф. Надійність технічних систем. Навч. посібник / С.Ф.Пічугін. – Полтава: ПолтДТУ, 2000. – 157 с.
4. Егоров Е.А Исследование вопросов устойчивости стальных вертикальных цилиндрических резервуаров /Е.А.Егоров, Ю.В.Федоряка// Металлические конструкции.-2006. №1 (2006), С. 89-97.
5. Егоров Е.А.Анализ предельных состояний уторного узла вертикальных цилиндрических резервуаров / Е.А.Егоров, А.С.Дейнега // «Інноваційні технології в науці та освіті.

Європейський досвід». Матеріали міжнародної конференції 21-24 листопада 2017 р., м. Відень, Австрія. -2017.-С.241-246.

6. Проблема устойчивости вертикальных цилиндрических резервуаров при внешнем давлении / Ивченко Ю. В. // Международный научный журнал Сб. научн. тр. – Киев, 2015. – Вып. 7. – С. 40–45.
7. API 650 «Welded steel tanks for oil storage».
8. BS 2654 «British standard specification for manufacture of vertical steel welded non-refrigerated storage tanks with butt-welded shells for the petroleum industry».
9. ENV 1991-1: CENT/TC 250/N 105. Eurocode 1. Basis of Design and Actions on Structures.

## 12. INTERNET - РЕСУРСИ

1. Архітектура та містобудування [www.mosarchinform.ru](http://www.mosarchinform.ru)
2. архітектурний портал [www.archi.ru](http://www.archi.ru)
3. Весь будівельний інтернет [www.smu.ru](http://www.smu.ru)
4. "Зодчий" [www.zodchiy.ru](http://www.zodchiy.ru)
5. Інформаційно - довідкова система [www.architector.ru](http://www.architector.ru)
6. Інформаційно - будівельний портал Будінформ. [www.buildinform.ru](http://www.buildinform.ru)
7. Інформаційна система по будівництву [www.know-house.ru](http://www.know-house.ru)
8. Інформаційно - довідковий портал по будівництву, ремонту та нерухомості. [www.stromtrading.ru](http://www.stromtrading.ru)
9. Інформаційно - пошукова система будівельника [www.stroit.ru](http://www.stroit.ru)
10. Інформаційний будівельний портал [www.stroyportal.ru](http://www.stroyportal.ru)
11. СтройКонсультант [www.stroykonsultant.ru](http://www.stroykonsultant.ru)
12. Будівельний світ [www.stroi.ru](http://www.stroi.ru)
13. Будівельна наука [www.stroinauka.ru](http://www.stroinauka.ru)
14. Будівельний портал [www.stroica.ru](http://www.stroica.ru)
15. Будівельний ресурс [www.stroymat.ru](http://www.stroymat.ru)
16. Будівельний портал [www.stroynet.ru](http://www.stroynet.ru)

Розробники \_\_\_\_\_ (Є.А. Єгоров)

(підпис)

\_\_\_\_\_ (І.І. Давидов)

(підпис)

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ (Т.Д. Нікіфорова)

(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри металевих, дерев'яних та пластмасових конструкцій  
Протокол від «03» жовтня 2019 року №3