

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Будівельні матеріали і конструкції та їх поведінка в умовах пожежі

Методичні вказівки
до виконання контрольної роботи

Для слухачів 3 курсу заочної форми навчання

Черкаси 2024 р.

УДК 614.841.332

Будівельні матеріали і конструкції та їх поведінка в умовах пожежі. Методичні вказівки до виконання модульної контрольної роботи / Укладачі: Миргород О.В., Тригуб В.В. – Національний університет цивільного захисту України, 2024. – 17 с.

Викладено матеріал з розрахунку будівельних конструкцій, що працюють під навантаженням як у звичайних умовах експлуатації, так і в умовах впливу різноманітних факторів надзвичайних ситуацій.

Розглянуто и затверджено на
засіданні кафедри ППНП
Протокол № 18
від "18" червня 2024 р.

© О.В. Миргород
В.В. Тригуб

Мета вивчення дисципліни: навчальна дисципліни «Будівельні матеріали і конструкції та їх поведінка в умовах пожежі» є професійною обов'язковою для підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти у галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» за освітньо-професійними програмами «Пожежна безпека» (ПБ), «Аудит пожежної та техногенної безпеки» (АПТБ), «Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи» (ПГАРР), вивчається з метою набуття здобувачами вищої освіти професійно-орієнтованих знань, необхідних для вивчення пожежної небезпеки в проєктах будівництва, реконструкції, реставрації, капітального ремонту будинків і споруд та інших об'єктів, прийняття рішень щодо подальших дій для підвищення рівня протипожежної безпеки.

У результаті вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен отримати:

знання:

- спеціалізованих концептуальних знань, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань;
- функціонально-технічних, економічних, архітектурно-естетичних основ архітектурного проєктування;
 - методики вирішення загальних питань при проєктуванні будівель;
 - нормованих показників вогнестійкості будівель та будівельних конструкцій;
 - методів розрахунку вогнестійкості будівельних конструкцій;
 - сутності стандартних методів експериментальної оцінки показників вогнестійкості будівельних конструкцій, зміни фізико-механічних характеристик бетонів, арматурної сталі, металевих сплавів та деревини в умовах пожежі;
 - сутності, фізичного механізму підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій, будівель та споруд.

комунікації:

- зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються (АПТБ, ПГАРР);
- збір, інтерпретація та застосування даних (ПБ);
- оцінювати відповідність конструкцій, будівель та споруд до вимог вогнестійкості;
- застосовувати вимоги нормативних документів з питань забезпечення об'єктів протипожежними будівельними конструкціями.

відповідальність та автономію:

- управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів (ПБ);
- відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів;
- здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії (АПТБ, ПГАРР);
- здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії (ПБ);
- рекомендації технічних рішень щодо підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій;
- кваліфіковане застосовування отриманих знань в практичній діяльності.

ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Модульна контрольна робота виконується на білих аркушах формату А4 блакитною, фіолетовою або чорною пастою (чорнилами) власноруч.

Обсяг роботи: титульний лист (зразок наведено у додатку 1), розрахунки відповідно до варіанту орієнтовно на 10-15 сторінках.

Зразок оформлення титульного листа наведено у додатку 1 (номер варіанта слухача відповідає номеру за списком в журналі).

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Начальник кафедри
полковник служби ЦЗ
Юрій ОТРОШ
«18» червня 2024 р.

Білету до модульної (контрольної) роботи №1
«Будівельні матеріали та їх поведінка в умовах високих температур»

Варіант 1

1. Що таке будівельні матеріали? Як класифікують будівельні матеріали?
2. Як впливають будова деревини і зовнішні фактори на фізичні, механічні і теплофізичні властивості дерев'яних матеріалів.
3. Задача.

Визначити пористість, істинну та середню щільність матеріалу, якщо при зануренні 50 г цього матеріалу в тонкоздрібненому виді в об'ємір він витиснив 20 см^3 води. Маса сухого зразка неправильної форми з даного матеріалу склала 38 г. Маса цього ж зразка після насичення водою протягом доби при зважуванні на повітрі склала 42 г, а при зважуванні у воді (на вагах Архімеда) - 2 г. Щільність води $\rho = 1.0 \text{ г/см}^3$.

Варіант 2

1. Які умови виникнення процесу горіння, і які чинники на нього впливають? Які головні показники пожежної небезпеки матеріалів?
2. Які покрівельні і гідроізоляційні матеріали використовуються у будівництві?
3. Задача.

Визначити пористість, істинну та середню щільність матеріалу, якщо при зануренні 50 г цього матеріалу в тонкоздрібненому виді в об'ємір він витиснив 20 см^3 води. Маса сухого зразка неправильної форми з даного матеріалу склала 55 г. Маса цього ж зразка після насичення водою протягом доби при зважуванні на повітрі склала 65 г, а при зважуванні у воді (на вагах Архімеда) - 25 г. Щільність води $\rho = 1 \text{ г/см}^3$.

Варіант 3

1. Що таке займистість? Як визначають групу займистості матеріалу?
2. Особливості будови деревини. Область застосування деревини і матеріалів на її основі у будівництві.
3. Задача.

При визначенні міцності силікатного бетону при стисну нагріті до різних температур зразки у вигляді пустих циліндрів з зовнішнім діаметром 7,5 см і внутрішнім – 2,5 см руйнували на пресі. Значення температури T і руйнуючого тиску за показанням манометру P_p , наведені у таблиці. Площа робочої грані поршня преса $P = 0.01 \text{ м}^2$. Побудувати графік зміни межі міцності бетону від температури та пояснити характер отриманої залежності. Визначити критичну температуру бетону, коли коефіцієнт вичерпання несучої здатності для нього $k_b=2,0$.

T, K	293	473	673	873	1073
$P_p, \text{ МПа}$	10	14	13	7	1

Варіант 4

1. Що таке горючість? Як визначають групу горючості матеріалу?
2. Як змінюються механічні характеристики матеріалів (метал, штучне і природне каміння) при нагріванні. Що таке критична температура матеріалу? Що таке відносна міцність матеріалу?

3. Задача.

До глибокого просочування під тиском маса 7 м^3 деревини складала 3500 кг, а після просочування і вивантаження з автоклаву - 5810 кг. Концентрація солей в просочувальному розчині 20 %. Чи переводить даний - вид вогнезахисту деревину в групу важкогорючих матеріалів, коли гранична концентрація антипірену, яка забезпечує такий стан складає $a_n = 66 \text{ кг/м}^3$?

Варіант 5

1. Що таке спроможність до розповсюдження полум'я? Як визначають групу матеріалу по спроможності до розповсюдження полум'я?

2. Як виготовляють залізобетонні вироби? Чим обумовлена сумісна робота бетону і сталевий арматури в залізобетоні? Що таке захисний шар у залізобетоні і які його функції?

3. Задача.

У який стан за горючістю переведена деревина внаслідок глибокого просочування під тиском, якщо до просочування маса 7 м^3 деревини складала 3200 кг, а після просочування, вивантаження з автоклаву та сушки – 3920 кг. Гранична концентрація антипірену, яка забезпечує досягнення важкогорючого стану складає $a_n = 66 \text{ кг/м}^3$.

Варіант 6

1. Що таке димоутворююча здатність матеріалу? Як визначають групу матеріалу по димоутворюючій здатності?

2. Як отримують глиняну цеглу, які її розміри? Що таке вогнетривкі матеріали, як вони застосовуються?

3. Задача.

До глибокого просочування під тиском маса 7 м^3 деревини складала 3500 кг, а після просочування і вивантаження з автоклаву - 5950 кг. Концентрація солей в просочувальному розчині 20 %. Чи переводить даний - вид вогнезахисту деревину в групу важкогорючих матеріалів, коли гранична концентрація антипірену, яка забезпечує такий стан складає $a_n = 66 \text{ кг/м}^3$?

Варіант 7

1. Що таке токсичність продуктів згоряння? Як визначають групу матеріалу по токсичності продуктів згоряння?

2. Що таке бітумні та дьогтьові в'язучі? Їх позитивні якості і недоліки. Як вони використовуються в будівництві?

3. Задача.

При випробуванні зразків арматурного дроту діаметром 5 мм одержані результати, наведені у таблиці.

Механічні характеристики сталі, МПа	Сила, кН	Відносна деформація, %
R_p	9,6	0,02
$R_{0,05}$	11,0	0,03
R_T	12,4	0,1
R_B	13,0	0,15
R_K	11,5	0,2

Табличні значення сил відповідають: R_p - межі пропорційності; $R_{0,05}$ пружності; R_T - межі текучості; R_B - тимчасовому опору розриву; R_K - напрузі, при якій відбувається розрив зразка.

За отриманими даними побудувати діаграму деформацій сталі, пояснити характер графіка і визначити модуль пружності.

Варіант 8

1. Що таке природні кам'яні матеріали? Як застосовують природні кам'яні матеріали в будівництві? Що таке гірські породи? Як класифікують гірські породи?

2. Переваги і недоліки деревини як будівельного матеріалу. Як класифікують деревні матеріали, що використовують в будівництві?

3. Задача.

При випробуванні зразків полімерного будівельного матеріалу на установці. "Шахтна піч" одержані результати, наведені у таблиці.

№ випроб.	Температура димових газів, °С	Час самостійного горіння, с	Ступінь ушкодження, %	
			за масою	за довжиною
1	230	26	32	74
2	232	25	38	76
3	238	33	38	71
4	228	28	30	68

Проведіть порівняння з необхідними показниками і зробіть висновок, відноситься матеріал до групи важкогорючих чи ні.

Варіант 9

1. Що таке мінеральні в'яжучі? Для чого використовуються в'яжучі речовини? Як класифікують мінеральні в'яжучі? Що таке марка в'яжучого?

2. Що таке сталь і для чого вона застосовується? Як залежать властивості сталі від вмісту вуглецю? Як класифікують сталі?

3. Задача.

До глибокого просочування під тиском маса 5 м³ деревини складала 3000 кг, а після просочування і вивантаження з автоклаву - 4000 кг. Концентрація солей в просочувальному розчині 15 %. Чи переводить даний - вид вогнезахисту деревину в групу важкогорючих матеріалів, коли гранична концентрація антипірену, яка забезпечує такий стан складає $a_n = 66 \text{ кг/м}^3$?

Варіант 10

1. Що таке повітряні мінеральні в'яжучі і як вони застосовуються? Як класифікують повітряні в'яжучі?

2. Які бувають види напруги? Що таке пружність і модуль пружності? Що таке пластичність?

3. Задача.

Зразки деревини, оброблені вогнезахисною речовиною, випробували на приладі "Шахтна піч". Результати випробувань наведені у таблиці, де m_o – маса до випробувань, г; m_t – маса після випробувань, г.

№ зразка	m_o	m_t	№ зразка	m_o	m_t
1	130,5	98,4	6	129,8	96,7
2	130,1	99,0	7	140,0	109,1
3	132,2	104,0	8	137,2	110,1
4	137,6	106,0	9	136,3	104,8
5	140,5	111,0	10	139,8	107,2

Виконати обробку результатів випробувань і зробити висновок до якої групи горючості відноситься деревина.

Варіант 11

1. Що таке будівельний гіпс і як він застосовується? Які етапи твердіння будівельного гіпсу? Які особливості поведінки будівельного гіпсу при нагріванні?
2. Чим відрізняється густина істинна, середня і насипна? Що таке пористість?
3. Задача.

У який стан за горючістю переведена деревина внаслідок глибокого просочування під тиском, якщо до просочування маса 7 м^3 деревини складала 3500 кг, а після просочування, вивантаження з автоклаву та сушки – 3962 кг. Гранична концентрація антипірену, яка забезпечує досягнення важкогорючого стану складає $a_n = 66 \text{ кг/м}^3$.

Варіант 12

1. Що таке повітряне вапно і як воно застосовується? Які особливості поведінки повітряного вапна при нагріванні? Що таке повторна гідратація?
2. Що таке гідрофільність і гідрофобність? Чим відрізняються водопоглинення і водопроникність? Що таке водостійкість і морозостійкість?
3. Задача.

При випробуванні зразків поліефірного будівельного матеріалу на установці "Шахтна піч" одержані результати, наведені у таблиці.

№ випроб.	Температура димових газів, °C	Час самостійного горіння, с	Ступінь ушкодження, %	
			за масою	за довжиною
1	430	126	42	84
2	432	125	48	86
3	428	128	48	87
4	434	135	49	88

Проведіть порівняння з необхідними показниками і зробіть висновок, відноситься матеріал до групи важкогорючих, чи ні.

Варіант 13

1. Що таке гідралічні мінеральні в'язучі і як вони застосовуються? Як класифікують гідралічні в'язучі?
2. Позитивні якості і недоліки полімерних будівельних матеріалів (пластмас). Полімери і пластмаси, що використовуються у будівництві, особливості їх будови.
3. Задача.

Обчислити водопоглинення матеріалу за масою, об'ємом та його середню щільність, якщо маса сухого зразка склала 50 г. Маса цього зразка після насичення протягом доби водою при зважуванні на повітрі склала - 61 г, а при зважуванні у воді (на вагах Архімеда) - 15 г. Щільність води. $\rho = 1 \text{ г/см}^3$.

Варіант 14

1. Що таке портландцемент? Які етапи твердіння портландцементу? Як застосовується портландцемент, термін його твердіння? Що таке марка цементу?
2. Чим відрізняється теплоємність від теплопровідності? Що таке термічне розширення і коефіцієнт термічного розширення?
3. Задача.

При визначенні тимчасового опору розриву нагріті до різних температур зразки арматурного дроту діаметром 5 мм випробовували на розривній машині. Значення температури зразків T і руйнуючого стиску за показанням манометру P_p , наведені в таблиці. Площа робочої грані поршня преса $P=0,001 \text{ м}^2$. Побудувати графік зміни тимчасового опору розриву сталі від температури і пояснити характер отриманої залежності. Визначити критичну температуру сталі, коли коефіцієнт вичерпання несучої здатності для неї $k_b=1,6$.

T, K	293	373	473	573	773	973
P _p , Мпа	12,0	13,0	12,5	10,8	5,6	0,2

Варіант 15

1. Що таке метали і сплави, як їх класифікують? Що таке чорні і кольорові метали? Чим відрізняється сталь від чавуну?

2. Як класифікують полімери? Чим розрізняються термопластичні і термореактивні полімери?

3. Задача.

Визначити істинну та середню, щільність матеріалу, якщо при занурюванні 43 г цього матеріалу у тонкоздрібненому виді в об'ємомір він витиснув 14 см³ води. Маса сухого зразка неправильної форми з цього матеріалу склала 70 г, а при зважуванні у воді (на вагах Архімеда) у захищеному від просочення стані - 45 г. Щільність води $\rho = 1 \text{ г/см}^3$.

Варіант 16

1. Як класифікують і маркують сталі? Які сталі і сплави застосовуються в будівництві?

2. Що таке глиноземистий цемент, як він застосовується і термін його твердіння?

3. Задача.

Зразки деревини, оброблені вогнезахисною речовиною, випробували на приладі "Шахтна піч". Результати випробувань наведені у таблиці, де m_o – маса до випробувань, г; m_t – маса після випробувань, г.

№ зразка	m_o	m_t	№ зразка	m_o	m_t
1	115,0	105,5	6	105,0	97,3
2	111,1	104,0	7	112,2	103,1
3	108,6	101,5	8	101,1	96,2
4	118,2	105,0	9	107,4	100,5
5	110,3	99,9	10	116,5	109,1

Виконати обробку результатів випробувань і зробити висновок до якої групи горючості відноситься деревина.

Варіант 17

1. Що таке сталевий прокат? Яка область застосування в будівництві сталевих прокату? Яка область застосування в будівництві арматурних сталей?

2. Що таке бетонна суміш, за якими показниками її характеризують? Як застосовується бетон, термін його твердіння?

3. Задача.

Визначити істинну та середню щільність матеріалу, якщо при зануренні 33 г цього матеріалу у тонкоздрібненому вигляді в об'ємомір він витиснув 9 см³ води. Маса сухого зразка неправильної форми з цього матеріалу склала 50 г, а при зважуванні у воді (на вагах Архімеда) у захищеному від просочення стані - 35 г. Щільність води $\rho = 1 \text{ г/см}^3$.

Варіант 18

1. Які особливості поведінки будівельних сталей при нагріванні? Способи підвищення стійкості металів і сплавів до нагрівання.

2. Які існують вироби на основі мінеральних розплавів? Як отримують скло і які вироби зі скла застосовують в будівництві?

3. Задача.

До глибокого просочування під тиском маса 5 м³ деревини складала 2800 кг, а після просочування і вивантаження з автоклаву – 3500 кг. Концентрація, солей в просочувальному

.розчині. 15 %. Чи переводить даний вид вогнезахисту деревину в групу важкогорючих матеріалів, коли гранична концентрація антипірену, яка забезпечує такий стан складає $a_n = 66 \text{ кг/м}^3$?

Варіант 19

1. Що таке будівельні розчини і як вони застосовується? Як класифікують будівельні розчини? За якими показниками оцінюють якість розчинової суміші? Що таке марка будівельного розчину?

2. Де і за яких умов використовуються у будівництві теплоізоляційні полімерні матеріали? Чим розрізняються поропласти і пінопласти і як вони застосовуються?

3. Задача.

При визначенні тимчасового опору розриву нагріті до різних температур зразки арматурного дроту діаметром 5 мм випробовували на розривній машині. Значення температури зразків T і руйнуючого тиску за показанням манометру P_p , наведені в таблиці. Площа робочої грані поршня преса $P=0,001 \text{ м}^2$. Побудувати графік зміни тимчасового опору розриву сталі від температури і пояснити характер отриманої залежності. Визначити критичну температуру сталі, коли коефіцієнт вичерпання несучої здатності для неї $k_b=1,6$.

T, K	293	373	473	573	773	973
$P_p, \text{ МПа}$	13,0	12,5	11,5	9,8	3,6	0,1

Варіант 20

1. Що таке бетон? Як класифікують бетони? За якими критеріями оцінюють якість бетону? Що таке марка бетону і клас бетону?

2. Що таке будівельні теплоізоляційні матеріали і як вони застосовуються? Як класифікують будівельні теплоізоляційні матеріали?

3. Задача. При випробуванні зразків арматурного дроту діаметром 5 мм одержані результати, наведені у таблиці.

Механічні характеристики сталі, МПа	Сила, кН	Відносна деформація, %
$R_{п}$	6,6	0,04
$R_{0,05}$	7,0	0,05
R_T	7,4	0,2
R_B	9,0	0,4
R_K	5,0	0,8

Табличні значення сил відповідають: $R_{п}$ - межі пропорційності; $R_{0,05}$ пружності; R_T - межі текучості; R_B - тимчасовому опору розриву; R_K - напрузі, при якій відбувається розрив зразка.

За отриманими даними побудувати діаграму деформацій сталі, пояснити характер графіка і визначити модуль пружності.

Варіант 21

1. Що таке залізобетон і як він застосовується? Чим обумовлені достоїнства залізобетонних виробів?

2. Які основні методи вогнезахисного просочення деревини? Спосіб глибокого просочування під тиском. Спосіб просочування в гарячехолодних ваннах.

3. Задача.

При визначенні міцності силікатного бетону при стисну нагріті до різних температур зразки у вигляді пустих циліндрів з зовнішнім діаметром 7,5 см і внутрішнім – 2,5 см руйнували на пресі. Значення температури T і руйнуючого тиску за показанням манометру P_p , наведені у таблиці. Площа робочої грані поршня преса $P = 0.01 \text{ м}^2$. Побудувати графік зміни межі міцності бетону від температури та пояснити характер отриманої залежності. Визначити критичну

температуру бетону, коли коефіцієнт вичерпання несучої здатності для нього $k_B=2,0$.

T, К	293	473	673	873	1073
R_p , МПа	12	16	15	8	1

Варіант 22

1. Що таке силікатні матеріали, їх достоїнства і недоліки? Які особливості поведінки силікатної цегли при нагріванні?

2. Що таке пластмаса? З яких компонентів складаються пластмаси? Як впливають пластифікатори, стабілізатори і отверджувачі на властивості пластмас?

3. Задача.

При визначенні міцності бетону при стиску нагріті до різних температур кубічні зразки з ребром 0,1 м руйнували на пресі. Значення температури T і руйнуючого тиску за показанням манометру R_p , наведені у таблиці. Площа робочої грані поршня преса $P=0,01 \text{ м}^2$. Бетон виготовлений на портландцементному в'язучому з великим заповнювачем – гранітним щебенем. Побудувати графік зміни межі міцності бетону від температури і пояснити характер отриманої залежності. Визначити критичну температуру бетону, коли коефіцієнт вичерпання несучої здатності для нього $k_B=2,0$.

T, К	293	473	673	873	1073
R_p , МПа	40	58	42	22	2

Варіант 23

1. Що таке азбестоцементні матеріали, в чому їх переваги? Які особливості поведінки азбестоцементних матеріалів при нагріванні?

2. Охарактеризуйте хімічні і фізичні способи зниження пожежної небезпеки полімерних будівельних матеріалів. Які існують методи зниження пожежної небезпеки ПБМ?

3. Задача.

При випробуванні зразків арматурного дроту діаметром 5 мм одержані результати, наведені у таблиці.

Механічні характеристики сталі, МПа	Сила, кН	Відносна деформація, %
$R_{п}$	7,3	0,04
$R_{0,05}$	8,0	0,05
R_T	8,6	0,20
R_B	10,1	0,40
R_K	7,0	0,80

Табличні значення сил відповідають: $R_{п}$ - межі пропорційності; $R_{0,05}$ пружності; R_T - межі текучості; R_B - тимчасовому опору розриву; R_K - напрузі, при якій відбувається розрив зразка.

За отриманими даними побудувати діаграму деформацій сталі, пояснити характер графіка і визначити модуль пружності.

Варіант 24

1. Що таке керамічні будівельні матеріали, в чому їх переваги? Як застосовуються в будівництві керамічні матеріали?

2. Процеси, що протікають у металах і сплавах при нагріванні та впливають на зміну їх механічних і теплофізичних властивостей.

3. Задача.

При визначенні міцності бетону при тиску нагріті до різних температур кубічні зразки з ребром 0,15 м. руйнували на пресі. Значення температури T і руйнуючого тиску за показанням

манометру P_p , наведені у таблиці. Площа робочої грані поршня преса $P = 0,01 \text{ м}^2$. Бетон виготовлений на портландцементному в'язучому з великим заповнювачем - вапняковим гравієм. Побудувати графік зміни межі міцності бетону від температури і пояснити характер отриманої залежності. Визначити критичну температуру бетону, коли коефіцієнт вичерпання несучої здатності для нього $k_b=2,0$.

T, К	293	473	673	873	1073
P_p , МПа	60	75	80	50	15

Варіант 25

1. Які будівельні матеріали і вироби виготовляють з деревини? Які породи деревини використовують в будівництві?

2. Які кольорові сплави застосовуються у будівництві, що з них виготовляють? Які достоїнства і недоліки кольорових сплавів, що застосовуються у будівництві?

3. Задача.

При визначенні міцності бетону при стиску нагріті до різних температур кубічні зразки з ребром 0,15 м руйнували на пресі. Значення температури T і руйнуючого тиску за показанням манометру P_p , наведені у таблиці. Площа робочої грані поршня преса $P=0,01 \text{ м}^2$. Бетон виготовлений на портландцементному в'язучому з великим заповнювачем – гранітним щебенем. Побудувати графік зміни межі міцності бетону від температури і пояснити характер отриманої залежності. Визначити критичну температуру бетону, коли коефіцієнт вичерпання несучої здатності для нього $k_b=2,0$.

T, К	293	473	673	873	1073
P_p , МПа	65	80	85	55	20

Варіант 26

1. Які особливості поведінки деревини при нагріванні? Які стадії та фази горіння деревини?

2. Що таке силікатна цегла, її достоїнства і недоліки? Що таке силікатний бетон?

3. Задача.

При випробуванні зразків арматурного дроту діаметром 5 мм одержані результати, наведені у таблиці

Механічні характеристики сталі, МПа	Сила, кН	Відносна деформація, %
R_p	5,0	0,05
$R_{0,05}$	6,0	0,07
R_T	7,2	0,25
R_b	10,0	0,50
R_k	5,5	0,90

Табличні значення сил відповідають: R_p - межі пропорційності; $R_{0,05}$ пружності; R_T - межі текучості; R_b - тимчасовому опору розриву; R_k - напрузі, при якій відбувається розрив зразка.

За отриманими даними побудувати діаграму деформацій сталі, пояснити характер графіка і визначити модуль пружності.

Варіант 27

1. Що таке пластмаса? З яких компонентів складаються пластмаси? Як впливають наповнювачі на властивості пластмас?

2. Охарактеризуйте підвищення вогнестійкості металевих конструкцій за допомогою легування. Охарактеризуйте вогнезахисні покриття металевих конструкцій.

3. Задача.

При визначенні міцності бетону при стиску нагріті до різних температур кубічні зразки з ребром 0,1 м руйнували на пресі. Значення температури T і руйнуючого тиску за показанням манометру P_p , наведені у таблиці. Площа робочої грані поршня преса $P=0,01 \text{ м}^2$. Бетон виготовлений на портландцементному в'язучому з великим заповнювачем – гранітним щебенем. Побудувати графік зміни межі міцності бетону від температури і пояснити характер отриманої залежності. Визначити критичну температуру бетону, коли коефіцієнт вичерпання несучої здатності для нього $k_b=2,0$.

T, K	293	473	673	873	1073
$P_p, \text{МПа}$	30	41	32	16	2

Варіант 28

1. Які існують види будівельних матеріалів на основі органічних в'язучих? Які існують покрівельні і гідроізоляційні матеріали на основі органічних в'язучих?

2. Які основні механічні властивості будівельних матеріалів? Що таке міцність матеріалу і межа міцності матеріалу? Що таке напруга матеріалу?

3. Задача.

Обчислити водопоглинення матеріалу за масою, об'ємом та його середню щільність, якщо маса сухого зразка склала 65 г. Маса цього зразка після насичення водою протягом доби при зважуванні на повітрі склала 85 г, а при зважуванні у воді (на вагах Архімеда) - 21 г. Щільність води $\rho = 1 \text{ г/см}^3$.

Варіант 29

1. Які основні способи вогнезахисту будівельних матеріалів і шляхи їх реалізації?

2. Як класифікують бетони за призначенням та видом в'язучої речовини? Що таке марка бетону? Як поводить бетон при нагріванні?

3. Задача.

При визначенні тимчасового опору розриву нагріті до різних температур зразки арматурного дроту діаметром 5 мм випробовували на розривній машині. Значення температури зразків T і руйнуючого стиску за показанням манометру P_p , наведені в таблиці. Площа робочої грані поршня преса $P=0,001 \text{ м}^2$. Побудувати графік зміни тимчасового опору розриву сталі від температури і пояснити характер отриманої залежності. Визначити критичну температуру сталі, коли коефіцієнт вичерпання несучої здатності для неї $k_b=1,6$.

T, K	293	373	473	573	773	973
$P_p, \text{МПа}$	15,0	17,0	15,5	12,8	8,6	0,2

Варіант 30

1. Які шляхи і методи зниження горючості деревини? Що таке антипірен? У чому суть застосування антипіренів?

2. Які основні причини руйнування (зниження міцності) залізобетону при нагріванні до високих температур? Що таке захисний шар у залізобетоні і які його функції?

3. Задача.

При визначенні міцності бетону при тиску нагріті до різних температур кубічні зразки з ребром 0,1 м. руйнували на пресі. Значення температури T і руйнуючого тиску за показанням манометру P_p , наведені у таблиці. Площа робочої грані поршня преса $P = 0,01 \text{ м}^2$. Бетон виготовлений на портландцементному в'язучому з великим заповнювачем - вапняковим гравієм. Побудувати графік зміни межі міцності бетону від температури і пояснити характер отриманої залежності. Визначити критичну температуру бетону, коли коефіцієнт вичерпання несучої здатності для нього $k_b=2,0$.

T, K	293	473	673	873	1073
P _p , МПа	18	26	20	9	1

Варіант 31

1. Які основні методи вогнезахисного покриття деревини? Чим відрізняються вогнезахисні фарби від покриттів, що спучуються?

2. Що таке органічні в'язучі? Що таке асфальтовий бетон? Класифікація асфальтових бетонів.

3. Задача.

При визначенні міцності силікатного бетону при стисну нагріті до різних температур зразки у вигляді пустих циліндрів з зовнішнім діаметром 7,5 см і внутрішнім – 2,5 см руйнували на пресі. Значення температури T і руйнуючого тиску за показанням манометру P_p, наведені у таблиці. Площа робочої грані поршня преса P = 0.01 м². Побудувати графік зміни межі міцності бетону від температури та пояснити характер отриманої залежності. Визначити критичну температуру бетону, коли коефіцієнт вичерпання несучої здатності для нього K_B=2,0.

T, K	293	473	673	873	1073
P _p , МПа	14	18	17	10	3

Варіант 32

1. Які основні способи підвищення вогнестійкості металевих конструкцій?

2. У яких будівельних виробках використовуються пластмаси? Які полімерні бетони використовуються у будівництві?

3. Задача.

При визначенні міцності бетону при тиску нагріті до різних температур кубічні зразки з ребром 0,15 м. руйнували на пресі. Значення температури T і руйнуючого тиску за показанням манометру P_p, наведені у таблиці. Площа робочої грані поршня преса P = 0,01 м². Бетон виготовлений на портландцементному в'язучому з великим заповнювачем - вапняковим гравієм. Побудувати графік зміни межі міцності бетону від температури і пояснити характер отриманої залежності. Визначити критичну температуру бетону, коли коефіцієнт вичерпання несучої здатності для нього K_B=2,0.

T, K	293	473	673	873	1073
P _p , МПа	20	28	21	11	1

Доцент кафедри ППНП

Оксана МИРГОРОД

Старший викладач кафедри ППНП

Володимир ТРИГУБ

Білеті розглянуті і затверджені на засіданні
кафедри пожежної профілактики в населених пунктах
Протокол № 18 від 18 червня 2024 р.

Література

1. Освітньо-професійна програма «Пожежна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» галузі знань 26 «Цивільна безпека», рівень вищої освіти – перший, ступінь – бакалавр: https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya_diyalnosti/osvitni_programi/2022/261_pb_bak_pro.pdf
2. Освітньо-професійна програма «Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 "Цивільна безпека". https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya_diyalnosti/osvitni_programi/2022/261_pg_ta_arr_bak_pro.pdf
3. Освітньо-професійна програма «Аудит пожежної та техногенної безпеки» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 "Цивільна безпека". https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya_diyalnosti/osvitni_programi/2022/261_aptb_bak_pro.pdf
4. Стійкість будівель та споруд при пожежі: практикум. Для підготовки здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» відповідно до освітньо-професійної програми «Пожежна безпека» / Укладачі: В.В. Тригуб, Ю.А. Отрош, Н.В. Рашкевич, Е.Е. Щолоков. – Х: НУЦЗУ, 2023. – 188 с. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/12555>
5. Забезпечення інженерного захисту територій, будівель і споруд в умовах надзвичайних ситуацій: практикум / О. В. Васильченко, О. В. Савченко, Ю. А. Отрош, О. А. Стельмах. – Х.: НУЦЗУ, 2022. – 252 с. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/11054>
6. Стійкість будівель та споруд при пожежі: навчальний посібник / Отрош Ю.А., Тригуб В.В., Рашкевич Н.В., Щолоков Е.Е. – Харків: НУЦЗУ, 2023 – 291 с. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19888>
7. Пушкаренко А.С., Васильченко О.В., Квітковський Ю.В., Луценко Ю.В., Миргород О.В. Вогнезахисне оброблення будівельних матеріалів: Х: НУЦЗУ, 2011. – 176 с. <http://cz.nuczu.edu.ua/uk/vydavnicha-diialnist/18-kafedra-nahliadovo-profilaktychnoi-diialnosti/358-vognezakhisne-obroblyannya-budivelnikh-materialiv-i-konstruktsij>
8. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=29684
9. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456
10. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Зі Зміною № 1. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82012
11. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною № 1. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=59627
12. ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 Система надійності та безпеки у будівництві. Настанова. Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDT). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=24946
13. ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі. Зміна № 1 (EN 1991-1-2:2002, IDT+EN 1991-1-2:2002/AC:2013, IDT+NA:2013). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=59054
2. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=51008

15. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1993-1-2:2005, IDT). Зі змінами. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=26637
16. ДСТУ-Н Б EN 1995-1-2:2012 Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1995-1-2:2004, IDT). Проект.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=51011
17. Ю.А. Отрош, Н.В. Рашкевич, В.В. Тригуб, Е.Е. Щолоков Дистанційний курс «Стійкість будівель та споруд при пожежі». <http://moodle.nuczu.edu.ua/course/index.php?categoryid=52>
18. Oksana Borisenko, Sergey Logvinkov, Galina Shabanova, Oksana Myrghorod «Thermodynamics of Solid-Phase Exchange Reactions Limiting the Subsolidus Structure of the System $MgO-Al_2O_3-FeO-TiO_2$ », Materials Science Forum Vol. 1038, July 2021, pp 177-184 (Scopus). <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/13443>
19. Oksana Myrghorod, Galina Shabanova, Artem Ruban, Viktoriia Shvedun «Experiment Planning for Prospective Use of Barium-Containing Alumina Cement for Refractory Concrete Making», Materials Science Forum Vol. 1038, July 2021, pp 330-335 (Scopus). <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/13442>
20. Тригуб В.В., Майборода Р.І., Пехов Д.О. Основні принципи розрахунку сталевих конструкцій на вогнестійкість згідно з ЄВРОКОДОМ 3 // Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2023. С. 157-158. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/17641>
21. Tryhub V., Matushkyn M., Turutanov O. The main differences of the application of eurocodes from the national normative base for determining the fire protection of steel building structures // Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2023. С. 181-182. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/17766>
22. Бутенко С.В., Якименко М.В., Тригуб В.В., Колесніков С.М. Особливості розрахунку вогнестійкості перерізу позациентровано стиснутого залізобетонного елемента // Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2023. С. 18-19. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/18316>
23. Ішин І.В., Тригуб В.В. Зниження пожежної небезпеки дерев'яних конструкцій шляхом їх глибокого просочування вогнезахисними сумішами // Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2023. С. 53-54. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/18161>
24. I. Medved, M. Biloshytskiy, R. Maiboroda, E. Shcholokov, V. Tryhub "Search for solutions" in the problems of calculation of building structures // Механіка та математичні методи : науковий журнал. — Одеса : ОДАБА, 2022. - Том IV. - Вип. №2. - С. 75-82. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/16961>

Інформаційні ресурси

1. <http://www.social.org.ua>
2. <http://www.dnop.kiev.ua>
3. <http://uig.com.ua/>

Зразок оформлення титульного листа

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра пожежної профілактики у населених пунктах

Модульна контрольна робота
з дисципліни
"Будівельні матеріали і конструкції та їх поведінка в умовах пожежі"
Слухача (-чки) групи _____

(звання, прізвище, ім'я, по батькові)

ВАРІАНТ _____

(номер варіанта відповідає номеру слухача в навчальному журналі)

Перевірив:
доцент кафедри ППНП

Черкаси 20__ р.