

НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

ТЕОРІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ВИБУХУ

Спеціальність (спеціалізація):

263 «Цивільна безпека» (спеціалізація «Інженерне забезпечення саперних, піротехнічних та вибухових робіт»);

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: працівники ДСНС, які отримали знання при вивченні дисципліни, зможуть проводити розрахунки фізичних процесів вибуху з послідуєчим побудуванням картини вибуху (руйнування) та здатні проводити моделювання фізичних процесів вибуху

розвивати у слухачів організаторські та управлінські здібності, вольові якості та впевненість у собі при проведенні вибухових робіт, розмінуванні місцевості та знешкодженні вибухонебезпечних предметів.

Навчальна дисципліна забезпечує формування вмінь та знань, визначених освітньо-кваліфікаційною характеристикою, за сукупністю та рівнями їхньої сформованості, необхідними для вирішення професійних завдань.

Завдання: навчити майбутніх фахівців визначати параметри ударної хвилі, параметри кумулятивного струменя, детонації та чутливість вибухових речовин до зовнішніх дій при виконанні дій за призначенням щодо ліквідації надзвичайних ситуацій шляхом проведення вибухових робіт піротехнічними (інженерно-саперними) підрозділами; використовувати методи теоретичного вивчення підводного вибуху, для проведення підводних підривних робіт; розробляти технічну документацію(паспорт) вибуху та будувати креслення при виконанні аварійно-рятувальних в надзвичайних ситуаціях; користуватись теорією моделювання точкового вибуху, теорією моделювання вибухових процесів та методами обробки досвідчених даних в повітрі і воді при виконанні аварійно-рятувальних робіт; виконувати заходи щодо локалізації дії осколків (уламків, окремих шматків) на об'єкти що знаходяться в безпосередній близькості від місця проведення вибухових робіт; будувати картину вибуху при підготовці документації щодо виконання вибухових робіт в різних складових умовах.

Сформувати у курсантів (далі - слухачів) теоретичні знання, навички та практичні вміння для розгляду конкретних ситуацій і вирішення практичних завдань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати:

– параметри ударної хвилі;

- параметри детонації та чутливість вибухових речовин до зовнішніх дій;
- теорії вибуху в ґрунті, вибуху на викид, підземного вибуху, сейсмічного ефекту вибуху та параметри сейсмічних хвиль;
- теорію моделювання точкового вибуху та методи обробки досвідчених даних в повітрі і воді;
- параметри кумулятивного струменя, розрахунок діаметру отвору при проникненні кумулятивного струменя на пробивання (перерізування) перешкоди;
- електромагнітні явища та теплові випромінювання вибуху;
- теорію моделювання вибухових процесів щодо проведення розрахунків та побудування картини руйнування(вибуху).

вміти:

- визначати параметри ударної хвилі, при виконанні дій за призначенням щодо ліквідації надзвичайних ситуацій;
- визначати параметри детонації та чутливість вибухових речовин до зовнішніх дій при виконанні дій за призначенням при ліквідації надзвичайних ситуацій;
- розробляти технічну документацію(паспорт) вибуху в ґрунті, камуфлет, вибуху на викид, підземний вибух, сейсмічний ефект вибуху, параметри сейсмічних хвиль та будувати креслення при виконанні аварійно-рятувальних в надзвичайних ситуаціях;
- виконувати заходи щодо локалізації дії осколків(уламків, окремих шматків) на об'єкти що знаходяться в безпосередній близькості від місця проведення вибухових робіт;
- застосовувати та визначати параметри кумулятивного струменя, діаметр отвору при проникненні кумулятивного струменя під час проведення вибухових робіт на пробивання (перерізування) перешкоди
- враховувати при підривних роботах електромагнітні явища та теплові випромінювання вибуху;
- застосовувати теорію моделювання вибухових процесів щодо проведення розрахунків та побудування картини руйнування(вибуху) при ліквідації надзвичайних ситуацій вибуховим способом;
- будувати картину вибуху при підготовці документації щодо виконання вибухових робіт в різних складових умовах.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:

- здатність удосконалювати і розвивати свій інтелектуальний, загальнокультурний та професійний рівень;
- здатність самостійно набувати і використовувати в практичній діяльності нові знання і уміння, поглиблювати свій професійний світогляд;
- здатність в проведенні розрахунків показників дії вибуху.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин / 2,5 кредити ECTS.

Методи навчання

Вивчення дисципліни «Теорія моделювання вибуху» передбачає проведення лекційних та практичних занять у спеціально обладнаному класі з використанням мультимедійного та спеціального обладнання, дошки а також самостійну роботу слухачів.

Методи контролю

Для оцінки знань слухачів використовується курсова робота поточний та підсумковий контроль. Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті методом опитування та письмового тестового контролю. У процесі вивчення дисципліни слухачі виконують три модульні контрольні роботи. Підсумкова форма контролю – диференційний залік

Рекомендована література

Базова

1. Закон України від 6.01.2000 № 1644–III «Про перевезення небезпечних вантажів».
2. Закон України від 18.01.01 № 2245–III «Про об'єкти підвищеної небезпеки», Київ, 2001 р.
3. Наказ ДСНС від 25.04.2005 № 137 «Про затвердження інструкції з організації зберігання, обліку, придбання, перевезення та використання вибухових матеріалів».
4. Руководство по подрывным работам. – М.: Издательство МО СССР, 1969. – 464 с.
5. Единые правила безопасности при взрывных работах. – К.: Норматив, 1992. – 171 с.
6. Склады инженерных боеприпасов. Руководство. – М.: Воениздат, 1984. – 255 с.
7. Средства для взрывных работ и обезвреживания боеприпасов. Руководство. – М.: Издательство МО СССР, 1979. – 151 с.
8. Адаменко М.І., Гелета В.О., Квітковський Ю.В., Росоха В.О., Федюк І.Б. Безпека зберігання вибухових речовин та боеприпасів. Навчальний посібник. – Х.: 2005.
9. Кабанов С. И. Расчет волн прорыва, образующихся при разрушении гидроузлов. – М.: Издание ВИА им. Куйбышева. 1976. – 44 с.
10. Саламахин Т.М. Физические основы механического действия взрыва и методы определения взрывных нагрузок. Учебник. – М.: Издание ВИА им. Куйбышева, 1974. – 256 с.
11. Саламахин Т.М. Основы моделирования и боевая эффективность зарядов разрушения. Часть 1. Учебное пособие. – М.: Издание ВИА им. Куйбышева, 1984. – 160 с.

12. Саламахин Т.М. Пособие для решения задач по теории механического действия взрыва. Учебное пособие. – М.: Издание ВИА им. Куйбышева, 1967. – 202 с.
13. Физика взрыва. Том 1.– М. Издание 3, 2002
14. Физика взрыва. Том 2.– М. Издание 3, 2002
15. Физика взрыва и удара. Учебное пособие. – М.: 2006 – 304 с.
16. Некоторые вопросы газодинамики взрыва. – Снежинск: 1997.
17. Б.Я.Светлов, Н.Е. Яременко. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ. – М. Издание 3, 1973.
18. Б.Е. Гельфанд, М.В. Сильников. Фугасные эффекты взрывов. – С.-Петербург: 2000.
19. Л.А. Лоскутова, А.С. Козлов. Определение чувствительности инициирующих взрывчатых веществ к удару и огню. Методические указания. – С.-Петербург: 2002

Допоміжна

10. Назаров А. Г. Метод инженерного анализа сейсмических сил. – Ереван: Изд. АН Армянской ССР, 1959.
11. Синицын А. П. Практические методы расчета сооружений на сейсмические нагрузки. – М.: Стройиздат, 1987.
12. Медведева Е. С. Воздействие сейсмических волн на фундамент сооружения. – Матер. Всес. совещ. «Проектирование и строительство сейсмостойких зданий и сооружений». – М.: ЦНИИСК, 1971.
13. Карапетян Б. К. и др. Результаты исследования взаимодействия между основанием и фундаментом зданий в натуре при сейсмических колебаниях. – Изв. АН Армянской ССР. Науки о Земле. – 1973. – Т. XXIV. – № 4.
14. Сафонов Л. В., Кузнецов Г. В. Сейсмический эффект взрыва скважинных зарядов. – М.: Наука, 1967. – 102 с.
15. Миронов П. С. Взрывы и сейсмобезопасность сооружений. – М.: Недра, 1973. – 168 с.
16. Мосинец В. Н. Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах. – М.: Недра, 1976. – 271 с.
17. Цейтлин Я. И., Смолий Н. И. Сейсмические и ударные воздушные волны промышленных взрывов. – М.: Недра, 1981. – 192 с.
18. Богацкий В. Ф., Фридман А. Г. Охрана инженерных сооружений и окружающей среды от вредного действия промышленных взрывов. – М.: Недра, 1982. – 162 с.
19. Волновые процессы в конструкциях зданий при сейсмических воздействиях / Под ред. В. А. Кривелева. – М.: Наука, 1987. – 158 с.
20. Сейсмостойкость сооружений / К. С. Абдурашидов, Я. М. Айзенберг, Т. Ж. Жунусов и др. – М.: Наука, 1989. – 192 с.
21. Безопасность взрывных работ в промышленности / Под ред. Б. Н. Кутузова. – М.: Недра. – 1992, 544 с.

22. Критерії оцінки небезпечності дії вибухових хвиль на будівлі, ослаблені тріщинами / В. В. Бойко, Т. В. Хлевнюк, К. Н. Ткачук, Л. О. Мітюк

12. Інформаційні ресурси

1. <http://www.soldiering.ru>.
2. http://sesii.ucoz.ua/index/minirovanie_i_podryvnye_raboty/0-19.
3. <http://army.armor.kiev.ua/>.
4. <http://www.mns.gov.ua/>
5. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws>

Розподіл балів, які отримують курсанти

Поточне тестування та самостійна робота																							сума	
Модуль 1					Модуль 2								Модуль 3						Модуль 4					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23		
5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100	

T1, T2 ... T23 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
5,00 (90-100)	A	відмінно	зараховано
4,50-4,99 (80-89)	B	добре	
4,00-4,49 (65-79)	C		
3,50-3,99 (55-64)	D	задовільно	
3,00-3,49 (50-54)	E		
2,50-2,99 (35-49)	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
2,00-2,49 (1-34)	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Методичне забезпечення

1. Контрольні питання для проведення підсумкового контролю (модульний контроль, диференційний залік)

Модуль 1

1. Гіпотеза суцільності.

2. Сталі й несталі рухи.
3. Класифікація суцільних середовищ.
4. Класифікація сил у суцільному середовищі.
5. Плоскі одномірні рухи.
6. Циліндричні одномірні рухи.
7. Сферичний одномірний рух
8. Перший початок термодинаміки.
9. Ізохорний процес.
10. Изобарний процес.
11. Ентальпія.
12. Другий початок термодинаміки.
13. Ентропія.
14. Лагранжеві й ейлерові координати.
15. Рівняння руху стисливого твердого середовища.
16. Рівняння руху ідеального середовища.
17. Ідеальний газ.
18. Випадок нестисливої рідини.
19. Стаціонарний рух ідеального середовища.
20. Рівняння Бернуллі для нестисливої рідини.
21. Рівняння Бернуллі для ідеального газу.
22. Визначення константи в рівнянні Бернуллі
23. Потенційний рух рідини. Інтеграл Лагранжа.
24. Інтеграл Лагранжа для нестисливої рідини.
25. Диференціальні рівняння одномірного руху ідеального середовища.
26. Характеристики плоского ізоентропічного плин
27. Рішення диференціальних рівнянь плоского ізоентропічного руху ідеального газу
28. Прості хвилі.
29. Хвилі стиску.
30. Хвилі розрідження.
31. Однобічне витікання раніше перебуваючого у спокої газу в порожнечу
32. Типи ударних хвиль.
33. Зв'язок між параметрами на фронті ударної хвилі з параметрами перед фронтом ударної хвилі для різних середовищ
34. Співвідношення на фронті ударної хвилі в ідеальному середовищі.
35. Співвідношення на фронті ударної хвилі у твердому тілі.
36. Співвідношення на фронті ударної хвилі для ідеального газу без обліку процесів дисоціації й іонізації
37. Співвідношення на фронті ударної хвилі з урахуванням процесів дисоціації й іонізації
38. Подвійний ударний стиск.
39. Зміна температури при ударному стиску.
40. Зміна ентропії при ударному стиску

41. Неможливість існування ударної хвилі розрідження в речовині з нормальними властивостями.

42. Товщина фронту ударної хвилі

43. Слабкі й сильні УХ у зробленому газі.

44. Дисипація енергії на фронті ударної хвилі

Модуль 2

45. Визначення питомих необоротних втрат енергії на фронті ударної хвилі.

46. Визначення повних необоротних втрат енергії на фронті ударної хвилі.

47. Наближений розрахунок необоротних втрат енергії.

48. Визначення ударних адіабат.

49. Визначення ударних адіабат методом гальмування.

50. Зв'язки між параметрами на фронті косої ударної хвилі.

51. Відбиття прямих і косих УХ від твердої стінки.

52. Гідродинамічна теорія детонації

53. Теорія детонації ідеального вибухового газу

54. Теорія детонації конденсованих вибухових речовин

55. Рівняння стану й ізоентропи ПД конденсованих ВР.

Модуль 3

56. Фізичні уявлення про процеси вибуху у повітрі

57. Визначення імпульсу вибуху в повітрі

58. Методи теоретичного рішення завдання про детонації заряду вибухової речовини в повітрі

59. Крапковий вибух в повітрі

60. Вражаюча дія ударних хвиль у повітрі. Критерії вражаючої дії повітряних ударних хвиль.

61. Дія ударних хвиль на будівлі.

62. Дія ударних хвиль на людину

63. Дія вибуху заряду ВР на ґрунт.

64. Методи теоретичного вивчення підводного вибуху

65. Фізико-механічні властивості ґрунтів та скельних порід.

66. Камуфлетний вибух.

67. Вибух в ґрунті на викид. Підземний вибух

68. Сейсмічний ефект вибуху. Параметри сейсмічних хвиль.

69. Елементи теорії моделювання вибухових і ударних процесів

70. Моделювання звичайного й крапкового вибуху

71. Геометричне моделювання вибухових процесів

72. Визначення імпульсу при геометричній подібності

73. Методи обробки досвідчених даних у повітрі й воді при моделюванні

- 74. Моделювання складних систем
- 75. Наближений спосіб моделювання (геометричне моделювання).
- 76. Наближений метод визначення швидкості й закону руху оболонки заряду.
- 77. Визначення швидкості оболонки заряду.
- 78. Визначення закону руху оболонки заряду.
- 79. Метання стисливої міцної пластини й короткої циліндричної оболонки
- 80. Балістика осколків
- 81. Фізичні подання про кумуляції
- 82. Гідродинамічна теорія кумуляції
- 83. Закон збереження маси
- 84. Закон збереження імпульсу
- 85. Закон збереження енергії

Модуль 4

- 86. Наближений метод розрахунку параметрів кумулятивного струменя
- 87. Визначення глибини пробиття перешкоди кумулятивним струменем
- 88. Визначення глибини проникання кумулятивного струменя з урахуванням стискальності перешкоди й струмені
- 89. Визначення діаметра отвору при прониканні кумулятивного струменя в перешкоду
- 90. Деякі конструктивні особливості кумулятивних зарядів
- 91. Вибір фокусної відстані кумулятивних зарядів
- 92. Пластичні хвилі у твердих тілах
- 93. Ударні хвилі у твердих тілах
- 94. Відкол
- 95. Високошвидкісне вибухове метання тіл
- 96. Кумулятивні прискорювачі часток
- 97. Фізика взаємодії тіл з перешкодою
- 98. Математичний опис процесів високошвидкісного метання й проникання ударників у перешкоди.

Укладачі:

Начальник кафедри піротехнічної
та спеціальної підготовки, к.т.н., доцент,
полковник служби ЦЗ

І.О. Толкунов

Старший викладач кафедри
піротехнічної та спеціальної підготовки,
підполковник служби ЦЗ

Є.І. Стецюк