

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

Кафедра безпеки життєдіяльності
(повна назва кафедри)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Р.Б.Папірник
« 10 » _____ 20 19 року



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія горіння та вибуху

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 263 «Цивільна безпека»

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Охорона праці

(назва освітньої програми)

освітній ступінь бакалавр

(назва освітнього ступеня)

форма навчання денна

(денна, заочна, вечірня)

розробник Шаломов Володимир Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В навчальній дисципліні «Теорія горіння та вибуху» розглядаються процеси горіння та вибуху і окремо – процес припинення горіння. Представлено основні теоретичні відомості про показники, що визначають пожежну небезпеку речовин та матеріалів. Наведено приклади розрахунку кількісних величин, що характеризують процес горіння та вибуху, розглянуто методики визначення показників пожежовибухонебезпеки речовин та матеріалів. Представлено механізм дії вогнегасних речовин.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
				VI
Всього годин за навчальним планом, з них:	120	4		120
Аудиторні заняття, у т.ч:	60			60
лекцій	30			30
лабораторні роботи	–			–
практичні заняття	30			30
Самостійна робота, у т.ч:	60			60
підготовка до аудиторних занять	6			6
підготовка до контрольних заходів	6			6
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	3			3
виконання курсової роботи	15			15
підготовка до екзамену	30			30
Форма підсумкового контролю				екзамен



3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни – формування у майбутніх бакалаврів умінь та компетенцій про основні поняття та визначення, які характеризують пожежну небезпеку речовин та матеріалів, закономірностях процесів виникнення та розвитку сталого горіння, методики оцінки пожежовибухонебезпеки середовища.

Завдання - засвоєння теоретичних основ і здобуття практичних навичок із вивчення явищ, що відбуваються в горючих рідинах при їх нагріві, займанні, горінні та вибуху.

Пререквізити дисципліни.

«Фізика», «Хімія», «Технічна механіка рідини та газу», «Вища математика», «Безпека життєдіяльності».

Постреквізити дисципліни.

«Пожежна безпека виробництва», «Безпека експлуатації будівель і споруд», «Безпека експлуатації інженерних систем і комунікацій», «Захист у надзвичайних ситуаціях та організація аварійно-рятувальних робіт.

Компетентності.

Загальні компетентності: ЗК 06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК 09. Навики здійснення безпечної діяльності. ЗК 11. Здатність застосовувати знання та навички використання інформаційних і комунікаційних технологій у практичній діяльності. ЗК 12. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: ФК09. Здатність до розуміння механізму процесів горіння і вибуху, обставин, дій та процесів, що спричиняють виникнення надзвичайної ситуації. ФК16. Здатність до організації безпечної експлуатації техніки, устаткування, спорядження у сфері професійної діяльності, створення безпечних і здорових умов праці. ФК29. Здатність аналізувати основні процеси, що мають місце при дії вражаючих чинників на поведінку матеріалів для визначення засобів захисту працюючих.

Заплановані результати навчання (відповідно до освітньо-професійної програми «Охорона праці» СВО ПДАБА 263 6-2018): РН 24, 26, а саме в результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- явища, які відбуваються в горючих речовинах при їх нагріві, займанні та горінні;
- методи розрахунку фізико-хімічних властивостей, які є основними факторами пожежної небезпеки;
- класифікацію і характеристику вибухів і вибухових речовин;
- закономірності впливу вибухів на оточуюче середовище;

вміти:

- використовувати одержані знання для рішення інженерно задач;
- визначити фізико-хімічні, токсичні та пожежовибухонебезпечні властивості речовин та матеріалів, що впливають на умови виникнення, розвитку, та локалізації аварійної ситуації;
- визначати кількість небезпечних речовин, що може взяти участь у аварії з метою оцінки наслідків впливу уражаючих чинників аварії на об'єкти, що поряд розташовані та людей з урахуванням властивостей цих об'єктів та їх взаємного розташування;
- користуватися довідковою та нормативною літературою.

Методи навчання. Практичний, наочний, словесний, робота з книгою

Форми навчання: аудиторна, позааудиторна, групова, індивідуальна.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Теорія горіння та вибуху					
1. Загальні відомості про горіння й вибух, їх фізико-хімічна природа. Класифікація процесів горіння. Типи вибухів.	4,5	2	2		0,5
2. Матеріальний і тепловий баланс процесів горіння.	5,5	2	2		1,5
3. Основні закономірності кінетики процесу горіння і тепловий та радикально-ланцюговий механізм горіння.	5	2	2		1
4. Пожежовибухонебезпечні газо-, паро- і пилоповітряні суміші. Концентраційні межі поширення полум'я.	5	2	2		1
5. Ініціювання горіння, джерела ініціювання.	5	2	2		1
6. Самоспалахування й самозаймання.	4,5	2	2		0,5
7. Тепловий і ланцюговий вибухи.	6	2	2		2
8. Дефлаграційне горіння газо- пароповітряних і пилоповітряних сумішей.	5	2	2		1
9. Теплова й дифузійна теорії поширення полум'я.	5	2	2		1
10. Горіння газів, рідин, твердих речовин та пилу.	5	2	2		1
11. Об'ємні вибухи паро- і газоповітряних сумішей.	5	2	2		1
12. Поширення горіння в закритому просторі.	5	2	2		1
13. Теплова теорія погасання.	5	2	2		1
14. Фізичні та хімічні аспекти теорії погасання.	4,5	2	2		0,5
15. Способи припинення та запобігання процесів горіння.	5	2	2		1
Разом за змістовим модулем 1	75	30	30		15
Змістовий модуль 2 (Курсова робота «Розрахунок і аналіз параметрів горіння та вибуху пароповітряних сумішей»)					
1. Аналіз пожежовибухонебезпеки умов виробництва за індивідуальним завданням.	2				2
2. Розрахунок адіабатичної температури горіння за індивідуальним завданням.	2				2
3. Визначення температури вибуху ($T_{\text{внб}}$).	2				2
4. Визначення концентраційної межі поширення полум'я (КМПП).	2				2
5. Розрахунок мінімальної флегматизуючої концентрації (МФК).	2				2
6. Побудова графічної залежності КПП від концентрації флегматизатора за отриманими розрахунковими значеннями КМПП, МФК і концентрації пального в точці флегматизації.	3				3
7. Визначення у віртуальній лабораторії «Модель ударної труби» параметрів формування фронту ударної повітряної хвилі за індивідуальним завданням.	2				2
Разом за змістовим модулем 2	15				15
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	120	30	30		60

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Загальні відомості про горіння й вибух, їх фізико-хімічна природа. Класифікація процесів горіння. Типи вибухів. Історія розвитку знань про горіння. Основні області застосування горіння. Гомогенне та гетерогенне горіння. Горіння вибухових речовин і порохів. Теорія флогістона. Адіабатичний тепловий вибух. Тепловий вибух в неадіабатичних умовах. Діаграма Семенова. Швидкість тепловтрат.	2
2	Матеріальний і тепловий баланс процесів горіння. Склад атмосферного повітря. Складання рівнянь горіння. Визначення кількості повітря, необхідного для горіння. Визначення кількості та складу продуктів згорання.	2
3	Основні закономірності кінетики процесу горіння і тепловий та радикально-ланцюговий механізм горіння. Поняття швидкості хімічної реакції. Швидкість утворення компоненту. Енергія активації. Необхідні й достатні умови протікання реакції. Залежність швидкості реакції від концентрації компонентів, від тиску й температури. Закон діючих мас. Молекулярність й порядок реакції. Елементи формальної кінетики. Реакції 1-го, 2-го і 3-го порядків.	2
4	Пожежовибухонебезпечні газо-, паро- і пилоповітряні суміші. Концентраційні межі поширення полум'я. Хімічна активність пилю. Температура самозаймання пилю. Розповсюдження горіння в пилових сумішах. Пороги вибуху. Тиск при вибуху пилю. Визначення швидкості розповсюдження полум'я в газовій горілці (метод Міхельсона). Нормальна швидкість розповсюдження полум'я. Метод визначення швидкості розповсюдження полум'я з використанням мильного пузиря. Метод визначення швидкості розповсюдження полум'я в трубці.	2
5	Ініціювання горіння, джерела ініціювання. Ініціювання детонаційної хвилі. Деякі моделі прямого ініціювання детонації. Ініціювання плоскої детонаційної хвилі. Критична енергія ініціювання. Залежність критичної енергії від величини начального тиску.	2
6	Самоспалахування й самозаймання. Період індукції. Вплив тиску, вмісту пального та наявності кисню в повітрі на температуру самозаймання. Каталізатори.	2
7	Тепловий і ланцюговий вибухи. Післяіндукційні процеси. Тепловий вибух газопроникнених гетерогенних систем. Тепловий вибух при спільному проявленні хімічного перетворення і фізичних впливів. Ланцюгово-тепловий вибух. Тепловий вибух окремих часток і газозвісей.	2
8	Дефлаграційне горіння газо- пароповітряних і пилоповітряних сумішей. Ламінарне і турбулентне горіння. Розповсюдження полум'я в просторі. Форма фронту полум'я. Нормальне горіння. Розширення при згорянні, рівняння збереження речовини. Викривлення фронту полум'я. Адіабатичне згорання. Характерні режими нормального горіння. Горіння в трубці. Бунзенівська горілка Горіння в замкнутому об'ємі. Методи вивчення нормального горіння Фактори, які впливають на нормальну швидкість полум'я. Особливості згорання в	2

	замкнутому об'ємі.	
9	Теплова й дифузійна теорії поширення полум'я. Факельний вид горіння. Дифузійний і кінетичний режими горіння. "Кінетичне" ламінарне полум'я. Форма полум'я. Рівняння поверхні полум'я. Стійкість полум'я. Проскок і відрив полум'я. Критерій стійкості. Дифузійне ламінарне полум'я. Форма полум'я. Рішення Бурке-Шумана. Змішане дифузійно-кінетичне полум'я.	2
10	Горіння газів, рідин, твердих речовин та пилу. Загальна характеристика полум'я і закономірності його розповсюдження. Форма фронту полум'я і поняття про нормальне горіння. Розширення продуктів горіння. Характерні режими нормального горіння. Методи вивчення горіння газів. Теорія нормального горіння. Тепло масообмін при горінні. Коефіцієнт молекулярного переносу. Тотожність полів температури і концентрації. Механізм переходу горіння в детонацію.	2
11	Об'ємні вибухи паро- і газоповітряних сумішей. Форми роботи і баланс енергії при вибухах. Методи визначення загальної роботи при вибухах. Фугасна, бризантна і місцева дія при вибухах. Кумулятивний ефект при вибухах. Основні фактори руйнуючої дії ударних хвиль.	2
12	Поширення горіння в закритому просторі. Адіабатичне згоряння. Хімічна реакція та адіабатичне стиснення. Рівняння Пуассона. Махе-ефект. Зміна тиску при згорянні в замкнутому об'ємі.	2
13	Теплова теорія погасання. Температура в зоні горіння. Температура погасання. Залежність інтенсивності тепловиділення і інтенсивності тепловіддачі від температури системи.	2
14	Фізичні та хімічні аспекти теорії погасання. Метод розбавлення зони горіння негорючими газами. Об'ємне пожежогасіння. Нейтральний газ. Флегматизація. Флегматизуюча концентрація. Вогнегасна концентрація.	2
15	Способи припинення та запобігання процесів горіння. Метод хімічного гальмування реакції. Активні центри полум'я. Інгібітори. Вогнегасні порошки. Адсорбція – рекомбінація – десорбція.	2
	Разом	30

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Тривалість (годин)
1, 2	Дослідження різних видів полум'я. Дослідження температурного режиму в різних зонах дифузійного та кінетичного полум'я за допомогою термопари	4
3	Матеріальний баланс процесу горіння. Дослідження особливості процесу дифузійного горіння в замкнутому об'ємі.	2
4,5	Визначення концентрації горючих парів та газів у повітрі та встановлення ступеня їх небезпеки. Визначення здатності до кінетичного горіння пароповітряної суміші в залежності від концентрації досліджуваної речовини.	4
6, 7	Визначення стандартної температури само спалахування. Експериментальне встановлення стандартної температури самоспалахування досліджуваної речовини. Визначення факторів, що впливають на температуру самоспалахування.	4

8	Дослідження швидкості поширення фронту полум'я. Дослідження залежності швидкості руху фронту полум'я від концентрації горючої речовини. Визначення факторів, що впливають на лінійну швидкість поширення фронту полум'я.	2
9	Визначення температурних меж поширення полум'я рідин. Визначення температурних меж поширення полум'я, встановлення ступеню небезпеки насиченої пари досліджуваної рідини за заданої температури.	2
10	Визначення температури спалаху рідин. Встановлення температури спалаху в закритому і відкритому тиглі і ступеню пожежної небезпеки досліджуваної рідини.	2
11, 12	Горіння твердих горючих матеріалів. Визначення залежності лінійної швидкості поширення полум'я по поверхні твердих горючих матеріалів від кута нахилу зразка.	4
13, 14, 15	Дослідження механізмів припинення горіння. Дослідження механізмів припинення горіння охолодженням, визначення способу підвищення вогнегасної ефективності води. Дослідження механізмів припинення горіння ізоляцією, визначення впливу інтенсивності подачі повітряно-механічної піни на ефективність гасіння. Дослідження механізмів припинення горіння негорючими газами визначення впливу параметрів подачі негорючого газу на ефективність гасіння.	6
	Разом	30

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до аудиторних занять	6
2	Підготовка до контрольних заходів	6
3	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: Тема 11. Об'ємні вибухи паро- і газоповітряних сумішей: - елементи теорії тотожності при вибухах; - особливості використання теорії тотожності для газоповітряних, пилоповітряних і конденсованих вибухових систем.	3
4	Виконання курсової роботи	15
	4.1. Аналіз пожежовибухонебезпеки умов виробництва за індивідуальним завданням.	2
	4.2. Розрахунок адіабатичної температури горіння за індивідуальним завданням.	2
	4.3. Визначення температури вибуху ($T_{\text{внб}}$).	2
	4.4. Визначення концентраційної межі поширення полум'я (КМПП).	2
	4.5. Розрахунок мінімальної флегматизуючої концентрації (МФК).	2
	4.6. Побудова графічної залежності КПР від концентрації флегматизатора за отриманими розрахунковими значеннями КМПП, МФК і концентрації пального в точці флегматизації.	3

	4.7. Визначення у віртуальній лабораторії «Модель ударної труби» параметрів формування фронту ударної повітряної хвилі за індивідуальним завданням.	2
5	Підготовка до екзамену	30
	Разом	60

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методи контролю знань студентів: усний та письмовий.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. Теорія горіння та вибуху

№ п/п	Вид контролю	Кількість балів
1.	Відвідування лекцій	15
2.	Виконання та захист практичних робіт	27
3.	Контрольна робота	58
	Разом:	100

Відвідування лекцій

Присутність студента на лекції оцінюється в – 1 бал.
Всього 15 лекцій.

Виконання та захист практичних робіт

Всього 9 практичних робіт. Максимальна кількість балів за одну роботу – 2.

Критерії оцінки практичних знань поточного контролю

№ з/п	Вид критерію	Зміст критерію	Кількість балів за 1 змістовий модуль
1	Відвідування практичних занять	1 бал за відвідування студентом кожного практичного заняття	9
2	Якість виконання і захисту практичного завдання	Студентом обгрунтовано і в повному обсязі розв'язано практичне завдання. При захисті практичного завдання продемонстрована висока якість опанування інструментарієм розв'язання практичних задач.	18
		При обгрунтуванні і розв'язанні практичного завдання студентом допущені незначні помилки, які суттєво не знижують якості виконання завдання. При захисті практичного завдання студентом продемонстрована хороша якість опанування інструментарієм розв'язання практичних задач.	9-17
		Виконання і захист студентом практичного завдання зроблені з суттєвими помилками і лише допоміжні	1-8

	запитання викладача дозволяють студенту довести той факт, що опанований ним інструментарій розв'язання задач є достатнім для практичного використання.	
	Виконання і захист практичного завдання зроблені студентом з грубими помилками і не в повному обсязі. Допоміжні запитання викладача не дозволяють студенту довести той факт, що опанований ним інструментарій розв'язання задач є достатнім для практичного використання.	0
	Разом:	0-27

Контрольна робота

Контрольна робота містить 2 запитання, на які студент зобов'язаний дати відповіді у письмовій формі, максимальна кількість балів при вичерпаній відповіді на одне запитання – 29.

Кількість балів за якість відповіді на одне запитання встановлюється:

27-29 балів – студент дав вичерпану відповідь на запитання, навів необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, дав на них ґрунтовні пояснення.

20-26 балів – студент дав повну відповідь на запитання, навів необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, але не дав достатніх пояснень до них.

13-19 балів – студент дав повну відповідь на запитання, але навів тільки частину необхідних формул чи залежностей, графіків, схеми, технологічні параметри, дав недостатні пояснення до них.

6-12 балів – студент розкрив суть запитання, але у відповіді допущені помилки, які принципово не впливають на кінцеву суть відповіді, зроблена спроба навести потрібні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри.

1-5 балів – студент не повністю розкрив суть запитання, у відповіді допущені грубі помилки.

Екзаменаційна оцінка

Максимальна оцінка за екзамен – 100 балів. Екзамен складається з трьох питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за першу і другу відповідь по 35 балів, за третю – 30 балів.

За відповіді на перше і друге питання екзамену нараховують наступну кількість балів:

– за повну відповідь – 33-35 балів;

– студент дав повну відповідь на запитання, навів необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, але не дав достатніх пояснень до них – 22-32 балів;

– студент дав повну відповідь на запитання, але навів тільки частину необхідних формул чи залежностей, графіків, схеми, технологічні параметри, дав недостатні пояснення до них – 11-21 балів;

– студент не повністю розкрив суть запитання, у відповіді допущені грубі помилки – 1-10 балів;

– студент дав неправильну відповідь на запитання - 0 балів.

За відповідь на третє питання екзамену нараховують наступну кількість балів:

– за повну відповідь – 29-30 балів;

– студент дав повну відповідь на запитання, навів необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, але не дав достатніх пояснень до них - 20-28 балів;

- студент дав повну відповідь на запитання, але навів тільки частину необхідних формул чи залежностей, графіків, схеми, технологічні параметри, дав недостатні пояснення до них – 10-19 балів;
- студент не повністю розкрив суть запитання, у відповіді допущені грубі помилки – 1-9 балів;
- студент дав неправильну відповідь на запитання - 0 балів.

Виконана курсова робота оцінюється у 100 балів:

Максимальна оцінка за виконання курсової роботи – 100 балів.

Загальна оцінка роботи складається із:

- оцінки за виконання роботи (максимальна кількість – 60 балів);
- оцінки захисту роботи (максимальна кількість – 40 балів);
- До захисту подається курсова робота, виконана в повному обсязі.

При оцінюванні захисту курсової роботи керуємось наступним:

- за повне, чітке та логічне викладення результатів курсової роботи та якісне її оформлення, демонстрацію у відповідях розуміння глибоких теоретичних знань з даної дисципліни, володіння первинними навиками дослідної роботи: збору даних, аналізу, творчого осмислення, студент одержує 38-40 балів;

- якщо студент показав досить стійкий і систематичний характер знань, але виконав завдання з дрібними похибками у вирішенні й викладенні, студент одержує 26-37 балів;

- якщо студент допустив деякі помилки і не зовсім точно та правильно виконав завдання чи нечітко представляє теоретичних знань з даної дисципліни, студент одержує 13-25 бали;

- якщо пояснення студента не є переконливими та вичерпними і він припускається серйозних помилок при виконанні завдання як у теоретичному, так і в практичному плані, а також у логічному викладенні матеріалу, студент одержує 1-12 балів;

- студент не дав відповідь на теоретичне питання та не розв'язав практичне завдання. В роботі допущені грубі помилки, які не дозволяють позитивно оцінити курсову роботу і вимагають її переробки - 0 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середня балів змістового модуля 1 та екзамену.

Порядок зарахування пропущених занять. Студент повинен опанувати всі пропущені лекції, виконати всі пропущені практичні завдання і підтвердити це викладачеві на поточних заняттях чи консультаціях наступним чином:

- відповісти на всі питання викладача з тієї теми лекції, яка розглядалась на пропущеному занятті;

- розв'язати практичне завдання, яке вирішувалося на пропущеному практичному занятті, а також свій варіант практичного завдання, яке задавалося додому.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Варнатц Ю., Маас У., Дибба Р. Горение. Физические и химические аспекты, моделирование, эксперименты, образование загрязняющих веществ /Пер. с англ. Г.Л. Агафонова. Под ред. П.А. Власова. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 352 с.
2. Вильямс Ф.А. Теория горения. – Москва: Наука, 1971. – 615 с.
3. Доронін С. В., Беліков А. С., Лапшин О. О. Теорія горіння та вибуху – Дніпро: Середняк Т. К., 2018 – 148 с.
4. Зельдович Я.Б., Баренблат Г.Н., Либрович В.Б., Махвиладзе Г.М. Математическая теория горения и взрыва. – Москва: Наука, 1980. – 478 с.

Допоміжна

1. Конев Э.В. Физические основы горения растительных материалов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 101 с.
2. Коробейничев О.П. Химическая физика горения: Учебное пособие. Новосибирск: НГУ, 2003. – 164 с.
3. Кушнарев Д.М. Использование энергии взрыва в строительстве. – Москва: Стройиздат, 1973. – 288 с.
4. Монахов В.Т. Методы исследования пожарной опасности веществ. – Москва: Химия, 1972. – 416 с.
5. Основы практической теории горения: Учебное пособие для вузов / В.В. Померанцев, К.М. Арефьев, Д.Б. Ахмедов и др. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1986. – 312 с.
6. Физика взрыва / Под ред. Л.П. Орленко. – В 2 т. Т.1. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 832 с.
7. Химия горения. Под. Ред. У.Гарднера. Москва: Мир.1988. 461 с.
8. Частухин В.И., Частухин В.В. Топливо и теория горения. Москва: Энергоатомиздат. 1990. 224 с.

12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. Офіційний сайт Державної служби з надзвичайних ситуацій України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua>.
2. Цифровий репозиторій ХНУМГ ім. О. М. Бекетова [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua>.

Розробник _____ (В.А. Шаломов)

Гарант освітньої програми _____ (А.С. Беліков)

Силабус затверджено на засіданні кафедри безпеки життєдіяльності
 Протокол № 5 від « 30 » 09 20 19 року