

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра конструкцій і проектування ракетної техніки (№ 401)



**РОБОЧА ПРОГРАМА
ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Науково-технічні питання створення пускових комплексів
авіаційної та ракетно-космічної техніки
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(код та найменування спеціальності)

Освітньо-наукова програми: Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Харків 2020 рік

РОБОЧА ПРОГРАМА
ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Науково-технічні питання створення пускових комплексів
авіаційної та ракетно-космічної техніки
(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
освітньої програми Авіаційна та ракетно-космічна техніка
«26» 08 2020 р., 13 с.

Розробник: доц. каф. № 401, д. т. н.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Серета В. О.
(прізвище та ініціали)

Гарант ОНП професор каф. 103, д.т.н., професор
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Малков І.В.
(прізвище та ініціали)

Протокол № 01 від «27» 08 2020 р засідання кафедри № 401

В. о. зав. кафедри: доцент, к. т. н.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Бетін Д.О.
(прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
аспірантури і докторантури



В. Б. Селевко

Голова наукового товариства
студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених



Т. П. Старовойт

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка</u> (код та найменування) Освітня програма <u>Авіаційна та ракетно-космічна техніка</u> (найменування) Рівень вищої освіти: <u>третій (освітньо-науковий)</u>	Обов’язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік 2020 / 2021
Змістових модулів – 2		Семестр
Індивідуальне завдання _____ (назва)		3-й
Загальна кількість годин – 64/150		Лекції *
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи аспіранта – 5,3		32 годин
	Практичні, семінарські *	
	32 годин	
	Лабораторні *	
	0 годин	
	Самостійна робота	
	86 годин	
	Вид контролю	
	іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить 64*/86*.

* Аудиторне навантаження може бути збільшене або зменшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни:

- дати необхідні знання про сучасні пускові комплекси авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- надати слухачам низку знань та умінь для самостійного проведення наукових досліджень у галузі пускових комплексів.

Завдання дисципліни:

- вивчення прийомів раціонального проектування пускових комплексів ракетно-космічних літальних апаратів (ЛА);

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти повинні досягти таких **компетентностей**:

- знання аналітичних та числових методів визначення напружено деформованого стану конструкцій вузлів авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- здатність до аналізу і синтезу систем та складових наземних комплексів та стартового обладнання на основі сучасних методів моделювання;
- володіння методами раціональних технічних рішень та визначення критеріїв і методів оптимізації систем наземних стартових комплексів та стартового обладнання;
- знання та вміння до створення, відпрацювання та експериментальних досліджень складових частин наземних комплексів і стартового обладнання у статичних і динамічних режимах;
- володіння сучасним алгоритмічним й інформаційним забезпеченням щодо надійності та безпеки наземних комплексів та стартового обладнання

Програмні результати навчання:

- уміти проводити пошук інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи різноманітні ресурси: журнали, бази даних, on-line ресурси.
- уміти застосувати методики навчання по окремим дисциплінам спеціальності
- уміти використовувати набуті знання, за допомогою аналітичного апарату і логічного мислення, уміти застосовувати їх у наукових дослідженнях.
- демонструвати вміння грамотно висловлюватися в усній та писемній формі рідною мовою результати наукових досліджень.
- уміти демонструвати розуміння сучасних методів ведення науково-дослідних робіт, математичних методів, інформаційних технологій, методів експериментування, що застосовуються в дослідницькій практиці.
- уміти надавати математичного змісту певній практичній задачі та застосовувати основні методи вищої математики до розв'язування задач.
- уміти доводити розв'язок задачі до прийняттого вигляду - числа, графіка, діаграма та користуватись математичною літературою.

Міждисциплінарні зв'язки дисципліни «Науково-технічні питання створення пускових комплексів авіаційної та ракетно-космічної техніки» поширюються на курси «Обробка та аналіз результатів наукових досліджень з використанням ІТ» та «Інтегроване комп'ютерне проектування та моделювання об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки»

Результати навчання – у результаті вивчення навчальної дисципліни «Науково-технічні питання створення пускових комплексів авіаційної та ракетно-космічної техніки» слухач повинен:

знати:

- основні властивості і характеристики (конструкційні та експлуатаційні) комплексів ЛА;

- принципи класифікації пускових комплексів авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- конструктивні особливості елементів пускових комплексів ЛА, прийоми і правила проектування таких елементів;
- склад стандартів, довідників і методичної літератури, що регламентують проектування елементів комплексів ЛА.

вміти:

- правильно вибирати склад пускових комплексів авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- грамотно, згідно стандартів та рекомендацій проектувати елементи пускових комплексів ЛА;
- визначати склад технічних вимог, що до елементів пускових комплексів авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- використовувати сучасну обчислювальну техніку для автоматизації проектно-конструкторських робіт.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Наземні ракетні комплекси

Тема 1. Пускові установки. Транспортне устаткування РК

Вступ до навчальної дисципліни. Класифікація та загальні вимоги до ракетних комплексів. Класифікація наземного обладнання РК. Тактико-технічні вимоги до засобів транспортування. Автодорожні, залізничні та авіаційні засоби транспортування. Розрахункові навантаження на елементи конструкцій наземного обладнання РК. Класифікація, конструкція та основи розрахунку пускових столів. Особливості розрахунку ПУ з похиленим стартом.

Тема № 2. Космодроми. РК, розміщені на ЛА

Структурна схема космодрому. Комплекси космодрому. Тактико-технічні вимоги до засобів транспортування. Основні способи відділення ракет від ЛА. Теорія побудови структурно-кінематичних схем установок. Принципи уніфікації ракетних установок. Бугелі ракети. Силові корпуси АПУ, вузли кріплення АПУ до літака. Дія газового струменя ракети на установку, характеристика факела і газового струменя РДТТ.

Тема № 3. Аналіз динаміки процесу відділення ракети від АПУ

Постановка завдання і розрахункові моделі. Рівняння руху ракети. Методика розрахунку АПУ з прямолінійно-криволінійними направляючими. Розрахунок параметрів ЗСМ з одним ступенем обертання, з електромагнітним стопором, з інерційним стопором. Принципові схеми замково-стопорних механізмів АПУ. Принципові схеми АКУ. Проектувальний розрахунок основних агрегатів АКУ. Визначення умов супроводу ракети штовхачами. Визначення умов супроводу ракети штовхачами. Розрахунок поворотних пружин прибирання штоків штовхачів АКУ.

Модульний контроль.

Змістовний модуль № 2. Наземні пускові установки аеродинамічних ЛА

Тема № 1. Формування вигляду НПП за допомогою критеріїв подібності

Класифікація та характеристика основних типів (піротехнічні, пневматичні, механічні) НПП (катапульти) для введення в політ з поверхні БЛА. Критерії подібності для оцінювання енергетичної досконалості НПП. Формування критеріїв подібності за допомогою π -теореми. Виведення критеріїв подібності шляхом знерозмірювання основних законів збереження. Приклади оцінювання енергетичної досконалості НПП. Комплексно-спряжена механічна та термогазодинамічна модель робочого процесу НПП. Склад комплексної моделі.

Тема № 2. Моделювання робочих процесів НПП

Система рівнянь для описання течії середовища. Замикаючі умови системи. Метод скінченних різниць для розв'язання системи рівнянь. Метод описання факторів робочого процесу. Метод моделювання в'язкості середовища. Рівняння динаміка рухомих частин трансмісії. Умови на границях розрахункової області. Система масок для описання топології об'єктів дослідження. Закони розподілення тягового зусилля НПП. Корисна функція НПП. Цільова функція. Факторна матриця загальних та приватних параметрів НПП.

Тема № 3. Оптимізація динамічних характеристик НПП

Керуючі параметри в задачі оптимізації. Умовна параметрична оптимізація динамічних характеристик НПП. Коефіцієнт повноти тягового зусилля. Коливальні процеси у розширювальній машині НПП. Вплив нестационарності на динамічні характеристики. Основні способи визначення динамічних характеристик НПП в натурному експерименті. Контактні та безконтактні методи. Склад вимірювального комплексу. Випробування груза-макета та аеродинамічної моделі.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин – денна форма				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Наземні ракетні комплекси					
Тема 1. Пускові установки. Транспортне устаткування РК	24	4	4	-	16
Тема 2. Космодроми. РК, розміщені на ЛА	26	4	6	-	16
Тема 3. Аналіз динаміки процесу відділення ракети від АПУ	28	6	6	-	16
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 1	80	16	16	-	48

Змістовний модуль 2. Наземні пускові установки аеродинамічних ЛА					
Тема 1. Формування вигляду НПП за допомогою критеріїв подібності	18	4	4	-	10
Тема 2. Моделювання робочих процесів у НПП	32	6	6	-	20
Тема 3. Оптимізація динамічних характеристик НПП	18	4	6	-	8
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	70	16	16	-	38
Разом з дисципліни	150	32	32	-	86

5. Теми практичних занять

№№ п/п	Назва практичного заняття	Кількість годин
1	Розрахункові навантаження на елементи конструкцій наземного обладнання ракетних комплексів	2
2	Основи розрахунку пускових столів. Особливості розрахунку пускових установок з похиленим стартом	2
3	Основи розрахунку і проектування ґрунтових візків для транспортування устаткування ракетних комплексів	2
4	Розрахунок навантаження в з'єднанні «ракета – АПУ» та у вузлі кріплення АПУ до БЛА	2
5	Розрахунок параметрів ЗСМ з одним ступенем обертання, з електромагнітним стопором, з інерційним стопором	2
6	Визначення параметрів енергоджерела пневмопривода, піротехнічного приводу. Визначення умов супроводу ракети штовхачами	2
7	Визначення зусилля, необхідного для відкриття механізму транспортного кріплення ракети	2
8	Оптимізація динамічних характеристик піротехнічного НПП за рахунок підбору геометрії заряду твердого палива	2
9	Формування вигляду піротехнічної та пневматичної системи старту БЛА за допомогою критеріїв подібностей	2
10	Визначення основних геометричних характеристик пневматичного НПП на підставі ТТХ БЛА, що запускається	2
11	Визначення основних геометричних характеристик піротехнічного НПП на підставі ТТХ БЛА, що запускається	2
12	Оптимізація динамічних характеристик пневматичного НПП за рахунок використання варіатору копірного типу	2
13	Оптимізація динамічних характеристик пневматичного НПП за рахунок використання варіатору поліспастного типу	2
14	Оптимізація динамічних характеристик пневматичного НПП за рахунок використання багаторазового підводу робочого тіла	2
15	Оптимізація динамічних характеристик пневматичного НПП за рахунок використання газодинамічних демпферів	2
16	Оптимізація динамічних характеристик пневматичного НПП за рахунок ступінчастого збільшення площини поршня	2
	Разом	32

6. Теми семінарських занять

№№ п/п	Назва семінарського заняття	Кількість годин
1		
2		

7. Теми лабораторних робіт

№№ п/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин
1		
2		

8. Самостійна робота

№№ п/п	Назва самостійної роботи	Кількість годин
1	Наземне обладнання ракетних комплексів.	8
2	Пускові установки.	8
3	Транспортно-пускові контейнери.	8
4	Транспортне та заправне устаткування ракетних комплексів.	8
5	Космодроми.	8
6	Загальні принципи проектування устаткування ракетного озброєння	8
7	Особливості вузлів силової конструкції АПУ і ракети	10
8	Принципові схеми АКУ	10
9	Системи механізми і агрегати установок ракетного та бомбардувального озброєння	10
10	Критерії технічного рівня устаткування	8
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи на тему “Проектування транспортного візка”.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота аспірантів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Для поточного контролю застосовуються усне опитування, контроль відвідувань лекційних занять, індивідуальні завдання, практичні заняття, розрахунково-графічна робота, фінальний контроль у вигляді заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують аспіранти

12.1 Розподіл балів, які отримують аспіранти (кількісні критерії оцінювання)

Оцінювання основних елементів навчальної роботи та контрольні заходи проводиться за наступними рекомендованими балами.

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль № 1			
Робота на лекційних заняттях	0...1	8	0...8
Виконання і захист практичних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...18	1	0...18
Змістовний модуль № 2			
Робота на лекційних заняттях	0...1	8	0...8
Виконання і захист практичних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...18	1	0...18
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови аспіранта від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку аспірант має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з 20 білетів по 3 питання у кожному (з них два питання теоретичних і одне – практичне), причому кількість балів розподіляється наступним чином: по 35 балів за теоретичні питання і 30 балів – за практичне.

12.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

1. Знати класифікацію наземних РК. Формулювати основні вимоги до РК. Знати класифікацію наземного обладнання РК. Знати основні вимоги до засобів транспортування РК.
2. Знати основні способи відділення ракет від ЛА, схеми розміщення ракетних установок. Знати загальні принципи пуску ракет за ЛА. Знати принципові схеми замково-стопорних механізмів АПУ та АКУ.
3. Орієнтуватися у основних типах систем вводу в політ БЛА аеродинамічного типу (повітряного, аеродромного, піротехнічного, катапультного), наводити приклади існуючих систем та аналізувати їх переваги та недоліки.

4. Знати основний принцип дії систем вводу в політ піротехнічного та катапультного типу, а також устрій дії приводу, гнучкої трансмісії, стартового возика, акумулятора тиску.
5. Знати основні види твердого палива його фізико-механічні характеристики, яке може використовуватися у стартових прискорювачах та порохових акумуляторах тиску піротехнічних систем старту.
6. Знати основні заходи з модернізації трансмісії та приводу НПП задля отримання сталого закону розподілення стартового перевантаження з метою скорочення ділянки розгону БЛА.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

1. Вміти розраховувати основні навантаження на елементи конструкцій наземного обладнання РК. Робити основні розрахунки пускових столів та ПУ з похиленим стартом.
2. Вміти будувати структурно-кінематичні схеми ПУ, розміщених на ЛА. Вміти проводити розрахунок навантажень на корпус АПУ. Визначення параметрів енергоджерела пневмопривода, піротехнічного приводу АКУ.
3. Вміти визначати швидкість та зусилля, що передається за допомогою гнучкої трансмісії з приводу на стартовий возик залежно від передавального числа поліспастного механізму.
4. Вміти визначати потужність джерел (наприклад вікна подачі робочого тіла в циліндр, локалізовану зону горіння твердого палива тощо) задля задавання крайових умов при моделюванні робочого процесу НПП.
5. Вміти визначати керовані параметри при постановці задачі умовної параметричної оптимізації, а також обирати доцільний спосіб вирішення (градієнтний, пошуковий, Ньютона тощо).
6. Вміти формувати критерії досконалості (енергетичної, швидкісної, транспортної тощо) різноманітних об'єктів техніки залежно від корисної функції, за допомогою π -теореми.

12.3 Критерії оцінювання роботи аспіранта протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Знати класифікацію сучасних засобів введення в політ літальних апаратів. Вміти формулювати критерії подібності для формування вигляду НПП на підставі експертного оцінювання якісних властивостей. Записувати рівняння динамки НПП з гнучкою поліспаотною трансмісією. Знати основні напрямки модернізації трансмісії та приводу НПП задля забезпечення її компактності.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань. Захистити всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк. Вміти формулювати критерії подібності для формування вигляду НПП шляхом знерозмірювання основних законів збереження. Знати основні конструктивні схеми, що реалізують сталий закон стартового перевантаження. Знати основні принципи чисельних методів вирішення системи рівнянь, що описують робочий процес у НПП.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. При виконанні практичних робіт докладно обґрунтувати запропоновані заходи. Вміти формулювати критерії подібності для формування вигляду НПП шляхом пошуку розмірності на підставі π -теореми. Формулювати задачу оптимізації динамічних характеристик НПП. Знати основні принципи оптимізації динамічних характеристик НПП. Знати основні складові газотермодинамічної підмоделі НПП, метод вирішення системи рівнянь моделі та замикаючі умови.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диф. залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Навчально-методичний комплекс дисципліни «Науково-технічні питання створення пускових комплексів авіаційної та ракетно-космічної техніки» розміщено у методичному кабінеті кафедри «Конструкцій і проектування ракетної техніки», який включає в себе:

1. Обов'язкові складові:

робоча програма дисципліни;
 конспект лекцій, підручники (навчальні посібники);
 методичні вказівки та рекомендації для виконання практичних робіт;
 рекомендації для самостійної підготовки;
 тематики індивідуальних завдань;
 приклади розв'язування типових задач чи виконання типових завдань;
 питання, тести для контрольних заходів;
 каталоги інформаційних ресурсів;

2. Додаткові складові:

комп'ютерні презентації.

Навчальні посібники:

1. Формирование облика пускового устройства беспилотного летательного аппарата [Текст]: учеб. пособие / В. А. Середа, А. А. Цирюк. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2013. – 56 с.
2. Амброжевич М. В. Численное моделирование газотермодинамических процессов в ракетных двигателях твердого топлива [Текст]: учеб. пособие / М. В. Амброжевич, В. А. Середа. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2011. – 43 с.

14. Рекомендована література

Базова:

1. Проектування і конструювання ракет-носіїв [Текст]: підруч. / В. В. Близниченко, Є. О. Джур, Р. Д. Краснікова та інш.; за ред. С. М. Конюхова. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2007. – 504 с.
2. Fahlstorm, P. G. Introduction to UAV Systems [Text]: Fourth Edition / P. G. Fahlstorm, T. J. Gleason // John Wiley & Sons, Ltd. 2012 – 280 p.
3. Bill Holder. Unmanned Air Vehicles. An Illustrated Study of UAVs [Text] / Bill Holder – Schiffer Military/Aviation History // Atglen: PA, 2001. – 69 p.
4. Valavanis K. O. Unmanned Aircraft Systems [Text] / Kimon O. Valavanis, Paul Y. Oh, Les A. Piegl // International Symposium on Unmanned Aerial Vehicles, UAV'08. – Springer Science + Business Media . – 2009. – 532 p.

Допоміжна:

1. Проектирование установок ракетного вооружения летательных аппаратов [Текст] / РАРАН; В. А. Нестеров, М. Ю. Куприков, Л. В. Маркин; под ред. В. А. Нестерова. – М.: Машиностроение, 2008. – 288 с.
2. Стромский, И.В. Космические порты мира [Текст] / И.В. Стромский. – М.: Машиностроение, 1996. – 112 с.
3. Основы проектирования ракет класса «воздух-воздух» и авиационных катапультных установок для них [Текст] / В. А. Нестеров, Э. Е. Пейсах, А. Л. Рейдель и др. – М.: Изд-во МАИ, 1999. – 792 с.
4. Васи́лин, Н.Я. Зенитные ракетные комплексы [Текст] / Н. Я. Васи́лин, А. Л. Гуринович. – Мн.: Издательство: Попурри, 2002. – 464 с.
5. Отечественные стратегические ракетные комплексы [Текст] / А. В. Карпенко, А.Ф. Уткин, А.Д. Попов. – СПб.: Гангут, 1999. – 288 с.
6. Конюхов, С. Н. Минометный старт межконтинентальных баллистических ракет [Текст] / С. Н. Конюхов, П. П. Логачев. – Д: ИТМ НАНУ-НКАУ, ГKB «Южное», 1997. – 212 с.
7. Середа В. А. Концепция проектирования компактных наземных пусковых устройств для запуска беспилотных летательных аппаратов [Текст] / В. А. Середа // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». Серия: Математическое моделирование в технике и технологиях. – Х. : Нац. техн. ун-т «Харьк. полит. ин-т». – 2016. – № 6 (1178). – С. 110-115.
8. Середа В. А. Оптимизация динамических характеристик системы пиротехнического старта [Текст] / В. А. Середа // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т». – 2015. – Вып. 3 (88) – С. 7-15.
9. Широко́рад, А.Б. История авиационного вооружения [Текст] / А.Б. Широко́рад. – Минск: Харвест, 1999. – 560 с.
10. Ефтифьев, М. Д. Из истории создания зенитно-ракетного щита России [Текст] / М. Д. Ефтифьев. - М. Изд-во «Вузовская книга», 2000. – 240 с.

11. Мосов, С. Беспилотная разведывательная авиация стран мира: история создания, опыт боевого применения, современное состояние, перспективы развития [Текст]: монография / С. Мосов – К. : Изд. дом. «Румб», 2008. – 160 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Official website company Adcom Systems [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.adcom-systems.com/> (date access 20.05.2013).
2. Official website company Aries Ingenieria Y Sistemas, S. A. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.aries.com.es/en/defence-security-uas/uas-technologies/launchers-family/id/324> (date access 03.01.2016).
3. Official website company Robonic Ltd Oy [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.robonic.fi/advantages-of-pneumatic-launch/> (date access 03.01.2016).
4. Official website company Aries Ingenieria Y Sistemas, S. A. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.aries.com.es/en/defence-security-uas/uas-technologies/launchers-family/id/324> (date access 03.01.2016).
5. Официальный вебсайт компании «Эникс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://enics.ru/catalog/> (дата обращения 03.01.2016).