

Збірник «Навчальні програми з позашкільної освіти.  
Науково-технічний напрям. (Випуск 4)  
(Загальна редакція Г. А. Шкури, Т. В. Биковського)

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО НАПРЯМУ  
«КОСМІЧНЕ МАКЕТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ»**  
Основний рівень, 3 роки навчання

*(«Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»,  
лист МОН від 07.10.2019 № 1/11-8872)*

**Автор:** О. П. Липецький

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

Актуальність даної навчальної програми пов'язана з тим, що космічні досягнення захоплюють мільйони людей, а видатні результати в галузі астрономії та космонавтики здійснені вченими, більшість із яких своїм успіхам завдячують дитячим захопленням небом і зірками. У гуртках, які пов'язані з космічною тематикою, вихованці розширюють і поглиблюють знання з астрономії, космонавтики, ракетної техніки. Залучення дітей та молоді до занять космічним макетуванням є одним із шляхів задоволення особистісних потреб, стимулювання прагнення розвинути індивідуальні здібності, розширення обсягу знань, вирішення проблем спілкування з однолітками, змістовної організації вільного часу, формування основних життєвих компетенцій, яких вимагає від своїх громадян сучасне суспільство.

Пропонована програма побудована на основі особистісно-орієнтованого, діяльнісного, компетентнісного підходів, в основу програми покладено «Навчальну програму з космічного макетування та моделювання», яка опублікована в збірнику «Навчальні програми з позашкільної освіти науково-технічного напрямку / за ред. Биковського Т. В., Шкури Г. А. – К.: УДЦПО, 2014. – В. 2».

Навчальна програма реалізується у гуртках, студіях, творчих об'єднаннях, клубах космічного макетування та моделювання науково-технічного напрямку предметно-технічного профілю закладів позашкільної освіти та спрямована на вихованців віком 12-18 років.

Метою навчальної програми є формування компетентностей особистості засобами космічного макетування та моделювання.

Основні завдання полягають у формуванні таких компетентностей: *пізнавальної*, яка передбачає ознайомлення із досягненнями та перспективами розвитку космічної галузі; з історією космонавтики та ракетної техніки; з будовою космічних ракет та кораблів; оволодіння основними поняттями космонавтики й аеродинаміки, технологічними основами ракетно-

космічного макетування та моделювання; оволодіння основами наукової організації праці;

*практичної*, яка орієнтована на формування навичок практичної роботи з матеріалами, інструментами, обладнанням; формування техніко-технологічних умінь та навичок проектування, конструювання та виготовлення моделей (макетів) космічної техніки; використання теоретичних знань з космічного макетування та моделювання на практиці;

*творчої*, яка передбачає набуття досвіду власної творчої діяльності з космічного макетування та моделювання; розвиток конструкторсько-технологічних, винахідницьких, творчих здібностей; системного, просторового, логічного мислення, уяви, фантазії; формування аналітичного підходу до вирішення проблем, а також стійкого інтересу до космічного макетування та моделювання;

*соціальної*, яка орієнтована на розвиток трудової культури, досягнення високого рівня освіченості і вихованості; емоційний та інтелектуальний розвиток; формування кращих особистісних рис (дисциплінованість, точність й акуратність, працелюбність, витривалість тощо); підготовку до творчої діяльності в машинобудівній галузі; формування громадянської поведінки, патріотизму, любові до України, гордості за її досягнення.

Навчальна програма побудована лінійним способом, наступний навчальний матеріал викладається на основі вже вивченого й у тісному взаємозв'язку з ним.

Програма передбачає три роки навчання:

основний рівень (3 роки навчання) 1-й рік – 144 год. (4 год./тиждень),

2-й рік – 216 год. (6 год./тиждень),

3-й рік – 216 год. (6 год./тиждень).

Програма першого року навчання передбачає ознайомлення вихованців з історією вітчизняної та світової космонавтики, видами ракетно-космічної техніки, поняттям реактивного руху; формування практичних навичок роботи із сучасними матеріалами, приладами, інструментами; використання комп'ютерів для моделювання та макетування ракетно-космічної техніки. Під час занять використовується метод проектів, який дає можливість ефективно формувати навички пошуку, аналізу й опрацювання інформації. Теми індивідуальних творчих проектів готуються керівником гуртка. У ході занять організуються показові запуски моделей ракет, відвідування виставок, музеїв, зустрічі з відомими в даній галузі людьми.

Програма другого року навчання передбачає поглиблення знань з фізичних основ космонавтики, перспектив розвитку ракетно-космічної техніки та технології макетування. Діапазон основних напрямків роботи гуртка надзвичайно широкий: розробка та виготовлення макетів (моделей) ракетно-космічної техніки; пошук, вивчення й відтворення історичних зразків ракетно-космічної техніки; моделювання фізичних процесів, які є в ракетно-космічній техніці; проведення експериментів й їх моделювання за допомогою електронно-обчислювальної техніки; ознайомлення та робота з комп'ютерним обладнанням і програмним забезпеченням. Продовжується робота над проектом, розпочатим

на першому році навчання. Вихованці розробляють і виготовляють необхідні для роботи наочні посібники.

Програма третього року навчання передбачає елементи професійної підготовки. Вихованців знайомлять зі спеціальностями, які є в ракетно-космічній промисловості, з елементами систем автоматизованого проектування виробів. У програмі значне місце відводиться виготовленню моделей (макетів) існуючих космічних апаратів і власних науково-фантастичних проектів. У практичній роботі пропонується використовувати нетрадиційні матеріали, застосовувати деталі з предметів побутового вжитку та дитячих іграшок.

Формами контролю за результативністю навчання є підсумкові заняття, виконання практичних робіт, презентація та захист творчого проекту, участь у конкурсах, виставках, конференціях.

Навчання у гуртку не потребує спеціальної підготовки та знань. Навчальний матеріал програми адаптований до занять з вихованцями різного рівня підготовленості.

З метою розвитку та підтримки обдарованих та талановитих вихованців, здобуття ними практичних навичок і для задоволення їхніх потреб у професійному самовизначенні поряд із груповими, колективними формами роботи проводиться індивідуальна робота з учнями при підготовці до змагань, виставок та інших масових заходів. Створюються умови для диференціації та індивідуалізації навчання відповідно до творчих здібностей, обдарованості, віку, психофізичних особливостей, стану здоров'я вихованців.

Програма є орієнтовною. За необхідності керівник гуртка може внести до програми зміни, які не повинні впливати на загальний зміст навчальної програми та кількість навчальних годин. Незмінними мають залишатися мета, завдання і прогнозований результат освітньої діяльності.

### **Основний рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

№	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	1	1	2
2.	Історія космонавтики та ракетної техніки	4	12	16
3.	Аеродинаміка та реактивний рух	4	12	16
4.	Ракетно-космічна техніка	10	24	34
5.	Основні поняття технічного конструювання	4	8	12
6.	Історія ракетно-космічного моделювання та макетування	2	2	4
7.	Технологічні основи ракетно-космічного моделювання та макетування	2	2	4

8.	Наукова фантастика та науково-технічний прогрес	2	2	4
9.	Екологічні основи космонавтики	1	1	2
10.	Проектна діяльність	8	28	36
11.	Екскурсії, виставки, конкурси	-	12	12
12.	Підсумок	2	-	2
	<b>Разом;</b>	<b>40</b>	<b>104</b>	<b>144</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступ (2 год.)

*Теоретична частина.* Мета, завдання та зміст роботи. Правила поведінки в колективі. Санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочого місця. Організаційні питання. Правила безпеки життєдіяльності. Правила техніки безпеки.

Основи роботи з джерелами науково-технічної та науково-популярної інформації.

*Практична частина.* Пошук інформації про ракетно-космічну техніку в мережі Інтернет.

### 2. Історія космонавтики та ракетної техніки (16 год.)

*Теоретична частина.* Міфи та легенди Стародавнього Світу. Винайдення димного пороху, порохіві ракети. Роботи А. Д. Засядька, К. І. Костянтинова, Ю. В. Кондратюка. Історія винайдення бездимного пороху. Роль робіт К. Е. Ціолковського в розвитку ракетобудування та космонавтики. Організації, які внесли вклад у розвиток космонавтики.

Корольов С. П. – основоположник практичної космонавтики. Балістичні ракети дальньої дії. Запуск перших штучних супутників Землі. Програми пілотованих польотів. Супутники серії «Космос». Дослідження міжпланетного простору та планет Сонячної системи. Ракети-носії. Міжнародні космічні програми.

*Практична частина.* Складання моделей з конструктору (за графічним зображенням, словесним або письмовим описом): одноразового космічного корабля, космічного корабля багаторазового використання, штучних супутників Землі, космічної станції тощо.

### 3. Аеродинаміка та реактивний рух (16 год.)

*Теоретична частина.* Основні поняття та визначення аеродинаміки. Реактивний рух у природі та техніці. Поняття про закони Ньютона. Реактивна сила, її застосування. Ракетні двигуни. Основні елементи конструкції ракетних рушійних установок.

*Практична частина.* Демонстрування гідравлічних, парових і газових реактивних апаратів й іграшок. Виготовлення моделі ракети з паперу. Запуск моделей ракет з різними рушійними установками (гідропневматичними, пневматичними, пороховими тощо).

#### **4. Ракетно-космічна техніка (34 год.)**

*Теоретична частина.* Конструкція перших ракет. Конструкція ракет-носіїв та космічних кораблів. Перші довготермінові космічні станції «Салют», «Мир», «Скайлеб», МКС. Космічні кораблі багаторазового використання. Орбітальна міжнародна космічна станція. Автоматичні літальні апарати для дослідження планет Сонячної системи.

*Практична частина.* Виготовлення макету із паперу: космічної станції, космічного корабля тощо.

#### **5. Основні поняття технічного конструювання (12 год.)**

*Теоретична частина.* Мета та засоби технічного конструювання. Основні етапи розробки технічних пристроїв. Поняття про способи та типи з'єднань деталей (вузлів) у технічних пристроях. Поняття про компромісні рішення. Поняття про основи взаємозаміни, системи допусків і посадок.

Основи машинобудівного креслення. Правила оформлення та виконання графічних зображень. Креслярські та вимірювальні інструменти. Комп'ютерні програми для розробки креслеників.

*Практична частина.* Вправи на оволодіння навичками роботи з креслярськими і вимірювальними інструментами. Виконання ескізів і робочих креслеників моделей космічних апаратів.

#### **6. Історія ракетно-космічного макетування та моделювання (4 год.)**

*Теоретична частина.* Історія та основні напрямки розвитку ракетомодельного спорту. Космічне макетування та моделювання у програмах аерокосмічного навчання.

*Практична частина.* Демонстрування спортивних моделей ракет різних класів. Вивчення конструкцій моделей і макетів ракет за матеріалами у мережі Інтернет.

#### **7. Технологічні основи ракетно-космічного макетування та моделювання (4 год.)**

*Теоретична частина.* Конструкційні матеріали. Основи технології обробки металів, пластмас та інших матеріалів. Паяння та зварювання елементів конструкцій. Клеї та клейові з'єднання. Техніка нанесення лакофарбового покриття.

*Практична частина.* Виготовлення головних обтічників для моделей ракет із пінопласту різноманітними способами. Вивчення механічних характеристик клейових з'єднань. Вправи на освоєння техніки нанесення лакофарбового покриття.

#### **8. Наукова фантастика та науково-технічний прогрес (4 год.)**

*Теоретична частина.* Ракетно-космічна техніка у творах письменників-фантастів. Казки, міфи, легенди, роль фантазії у процесі пізнання. Наукова фантастика та науково-технічне прогнозування.

Комп'ютерні ігри на космічну тематику.

*Практична частина.* Перегляд й аналіз комп'ютерних ігор на космічну тематику.

Пошук і розробка можливого технічного рішення казкових, міфічних проектів минулого.

### **9. Екологічні основи космонавтики (2 год.)**

*Теоретична частина.* Контроль із космосу екологічного стану планети Земля. Засмічення навколосемного космічного простору елементами космічних апаратів. Сонячні електростанції. Питання охорони навколишнього середовища.

*Практична частина.* Аналіз космічних фотографій нашої планети з космосу.

### **10. Проектна діяльність (36 год.)**

*Теоретична частина.* Постановка проблеми. Завдання проекту та форми організації роботи: індивідуальна, парна, групова. Етапи реалізації творчих проектів: підготовка, планування, збір інформації, аналіз, дослідження, подання й оцінка результатів.

*Практична частина.* Розробка проекту космічної техніки майбутнього: розроблення креслень, підбирання матеріалів та інструментів, виготовлення макетів (діючих моделей), наочних посібників. Захист проектів. Участь у виставках, конкурсах, змаганнях.

### **11. Екскурсії, конкурси, виставки (12 год.)**

*Практична частина.* Екскурсії на підприємства, виставки та до музеїв. Зустрічі з відомими в даній галузі людьми, вечори науково-технічної фантастики. Участь у масових заходах (виставках, конкурсах, науково-теоретичних конференціях тощо).

### **12. Підсумок (2 год.)**

*Теоретична частина.* Підбиття підсумків.

## **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

*Вихованці мають знати та розуміти:*

- основні правила безпеки;
- вимоги до організації робочого місця;
- правила оформлення та виконання графічних зображень;
- види з'єднань деталей (вузлів);
- історію космонавтики;
- принцип реактивного руху;
- принципи технічного макетування та конструювання;
- основні поняття технологічного процесу;
- правила роботи з технічною літературою;

- основи роботи з комп'ютерними програмами та Інтернетом;
- різновиди конструкційних матеріалів;
- етапи проектування.

*Вихованці мають вміти та застосовувати:*

- організувати робоче місце, дотримуватись правил безпеки;
- застосовувати креслярські інструменти;
- читати та виконувати прості кресленики й ескізи;
- складати моделі з деталей конструктора;
- самостійно виготовляти макети та моделі космічної техніки з паперу;
- наносити лакофарбове покриття;
- працювати з комп'ютерними програмами;
- працювати з Інтернетом;
- конструювати за графічним зображенням, словесним або письмовим описом;
- розробляти та захищати творчі проекти.

*Вихованці мають набути досвід:*

- самостійного виготовлення макетів (моделей) космічної техніки з паперу;
- проектування макетів (моделей) власних конструкцій;
- розробки та захисту творчих проектів;
- участі у виставках, конкурсах, науково-теоретичних конференціях тощо.

### **Основний рівень, другий рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

№	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	2	-	2
2.	Одноступенева модель ракети	3	15	18
3.	Фізичні основи космонавтики	4	6	10
4.	Енергетичні основи космонавтики та ракетно-космічної техніки	3	3	6
5.	Перспективи розвитку ракетно-космічної техніки та космонавтики	9	21	30
6.	Науково-технічне прогнозування	4	6	10
7.	Ракетно-космічне макетування	3	9	12
8.	Основи технічної естетики та дизайну	9	9	18
9.	Планети та супутники Сонячної системи	3	5	8
10.	Конструкційні матеріали в ракетно-космічній техніці	3	3	6

11.	Космонавтика у світі професій	3	1	4
12.	Економічні основи космонавтики	3	3	6
13.	Проектна діяльність	21	51	72
14.	Експерсії, виставки, конкурси	-	12	12
15.	Підсумок	2	-	2
	<b>Разом:</b>	<b>72</b>	<b>144</b>	<b>216</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступ (2 год.)

*Теоретична частина.* Мета, завдання та зміст роботи. Правила поведінки в колективі. Санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочого місця. Організаційні питання. Правила безпеки життєдіяльності. Правила техніки безпеки.

Ознайомлення з останніми досягненнями у галузі ракетно-космічної техніки.

### 2. Одноступенева модель ракети (18 год.)

*Теоретична частина.* Основні елементи та констрування ракети. Технічні вимоги до елементів ракети. Конструкція одноступеневої моделі ракети: види, особливості, конструктивні рішення, центр тиску та центр маси. Стартове обладнання. Модельний ракетний двигун (МРД). Правила безпеки при роботі з МРД та під час запуску моделей ракет.

Технологія виготовлення моделі ракети.

*Практична частина.* Вибір ракети-прототипу для копіювання. Підбір інформації для побудови моделі. Вивчення креслень ракети-прототипу, виконання ескізів та креслеників моделі. Комплектування матеріалів й інструментів. Виготовлення деталей та вузлів моделі ракети. Складання моделі, доведення та фарбування моделі. Виготовлення стартового обладнання. Підготовка до запуску МРД. Запуски моделей.

### 3. Фізичні основи космонавтики (10 год.)

*Теоретична частина.* Закони руху. Закони збереження. Коливання. Рух твердих тіл. Тяжіння. Елементи теорії відносності. Вакуум і надвисокий тиск. Електрика та магнетизм. Поняття про явища надпровідності й надтекучості. Основні поняття атомної й ядерної фізики.

*Практична частина.* Виготовлення найпростіших фізичних приладів, проведення дослідів та розв'язування задач (на закони руху, закони збереження коливання, рух твердих тіл, тяжіння тощо).

### 4. Енергетичні основи космонавтики та ракетно-космічної техніки (6 год.)

*Теоретична частина.* Основні поняття термодинаміки, термодинаміка ракетних двигунів. Перспективи розвитку ракетно-космічних двигунів. Класифікація ракетних двигунів. Тверде та рідке ракетне паливо.



*Практична частина.* Виконання теоретичного розрахунку температури згоряння стандартного твердого палива МРД. Виготовлення макету ракетного двигуна.

## **5. Перспективи розвитку ракетно-космічної техніки та космонавтики (30 год.)**

*Теоретична частина.* Основні техніко-економічні показники в космонавтиці та ракетно-космічній техніці: річний вантажопотік, його рівні, відносна маса корисного навантаження, його вартість, енергетичне оснащення космічних апаратів. Тривалість космічних польотів і надійність систем космічних апаратів. Одноразові ракетно-космічні транспортні системи. Багаторазові одноступеневі транспортні космічні апарати. Міжорбітальні транспортні апарати. Довготермінові орбітальні станції. Сонячні електростанції.

*Практична частина.* Робота з інформаційними джерелами: пошук інформації про космічні програми та апарати.

Розробка креслеників загального вигляду космічних апаратів на ПК. Виготовлення макетів космічних апаратів.

Проектування та виготовлення експериментальних пристроїв, які моделюють фізико-хімічні процеси в космічній техніці.

## **6. Науково-технічне прогнозування (10 год.)**

*Теоретична частина.* Інтуїція та прогнозування. Етапи прогнозування. Короткотермінове та довготермінове прогнозування. Поняття вірогідності.

Метод проб і помилок. Метод екстраполяції. Методи прогнозування («Дельта», «Паттерн»). Метод узагальнення змінних. Метод аналогій. Аналогічні та подібні явища. Критерії подібності.

Роль експерименту в науково-технічному моделюванні. Технічне моделювання. Етапи моделювання. Поняття про дослідний зразок. Основні етапи розробки й виготовлення дослідного зразка. Види випробувань.

*Практична частина.* Робота з комп'ютерними програмами, Інтернетом: пошук й аналіз закономірностей розвитку космонавтики, проведення екстраполяційного аналізу розвитку основних тенденцій космонавтики.

Теоретичний розрахунок і визначення центру тиску та маси моделі ракети. Аналіз результатів випробування моделі ракети в польоті.

## **7. Ракетно-космічне макетування (12 год.)**

*Теоретична частина.* Види макетів (моделей) і технологічні вимоги до них. Інформаційне забезпечення. Послідовність роботи над макетом (моделлю). Кінематична частина макетів (моделей). Методи з'єднань елементів конструкцій. Використання електронних схем у макетах (моделях). Радіокеровані моделі. Імітація робочих процесів на макетах (моделях) космічних апаратів. Джерела живлення для макетів (моделей).

Емалі, лаки та фарби, їх нанесення. Імітація металів та інших матеріалів. Маркування.

*Практична частина.* Вправи на засвоєння технології макетування. Виготовлення макетів (моделей, творчих робіт) за індивідуальними планами.

### **8. Основи технічної естетики та дизайну (18 год.)**

*Теоретична частина.* Художнє конструювання. Мета та завдання технічної естетики та дизайну. Єдність форми та змісту. Поняття про ергономіку й антропометрію. Поняття про єдність функціональних та естетичних задач при конструюванні технічних пристроїв.

*Практична частина.* Вивчення космічної станції з погляду художнього конструювання, ергономіки та антропометрії. Розробка інтер'єру житлового відсіку для космічної станції.

### **9. Планети та супутники Сонячної системи (8 год.)**

*Теоретична частина.* Планети Сонячної системи, їх природні супутники. Фізичні умови на планетах та їх супутниках. Умови функціонування космічних станцій, пересувних дослідних модулів, всюдиходів.

*Практична частина.* Спостереження за допомогою телескопу та біноклів: Місяця, планет, їх супутників тощо. Проектування та виготовлення макету: Сонячної системи, небесної сфери, планетарію тощо.

### **10. Конструкційні матеріали в ракетно-космічній техніці (6 год.)**

*Теоретична частина.* Жаростійкі матеріали та сплави, використання їх у ракетно-космічній техніці. Керамічні матеріали. Пластмаси. Композиційні матеріали, вуглецеві волокна. Бор-алюміній та його властивості. Матеріали, які використовуються в умовах вакууму та наднизьких температур.

*Практична частина.* Вправи на дослідження властивостей композиційних матеріалів, вуглецевих волокон тощо. Виготовлення елементів конструкцій з конструкційних матеріалів. Дослідження міцності конструкцій.

### **11. Космонавтика у світі професій (4 год.)**

*Теоретична частина.* Ознайомлення із світом професій у космонавтиці (науково-дослідницькі, інженерно-конструкторські, виробничі). Особливості наукової праці. Вимоги до майбутніх космонавтів.

*Практична частина.* Розробка режиму дня для майбутнього космонавта.

### **12. Економічні основи космонавтики (6 год.)**

*Теоретична частина.* Роль економічних факторів у ракетно-космічних програмах. Критерії та методи оцінки економічних аспектів космонавтики. Прямий і непрямий економічний ефект. Методи розрахунку вартості космічних програм. Шляхи зниження затрат для освоєння космосу.

*Практична частина.* Розрахунок вартості макетів, моделей та експериментальних пристроїв, виготовлених у гуртку.

### **13. Проектна діяльність (72 год.)**

*Теоретична частина.* Методика проведення експериментального дослідження. Логіка експерименту. Лабораторні прилади та методи роботи з ними. Методика обробки результатів вимірювань. Обчислення. Рекомендації до запису результатів експериментів. Побудова графіків. Суб'єктивні помилки. Прийоми боротьби з арифметичними помилками. Обчислення помилок.

Методика написання наукових рефератів. Вимоги до наукових статей. Вимоги до захисту реферату та результату дослідження.

*Практична частина.* Виконання творчих проектів: виготовлення макетів, моделей і приладів. Проведення та демонстрування дослідів. Обробка експериментальних результатів. Презентація та захист проектів.

Написання звітів, рефератів, статей за темами творчих проектів із використанням ПК.

### **14. Екскурсії, конкурси, виставки (12 год.)**

*Практична частина.* Екскурсії на підприємства, виставки та до музеїв. Зустрічі з відомими в даній галузі людьми. Участь у роботі МАН, виставках, конкурсах, змаганнях.

### **15. Підсумок (2 год.)**

*Теоретична частина.* Підбиття підсумків.

## **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

*Вихованці мають знати та розуміти:*

- правила безпеки;
- вимоги до організації робочого місця;
- оформлення та правила виконання технічних графічних зображень;
- правила роботи з технічною літературою;
- основи роботи з комп'ютерними програмами та Інтернетом;
- основні поняття технологічного процесу;
- основні етапи проектування;
- основні конструкційні матеріали;
- основні поняття технічної естетики та дизайну;
- будову одноступеневої ракети з МРД;
- конструкцію основних ракетних двигунів;
- конструкцію та призначення космічних станцій;
- конструкцію ракетноносіїв і космічних кораблів багаторазового використання;
- основні міжнародні програми освоєння космосу;
- будову Сонячної системи;
- економічні основи космонавтики;
- правила визначення центру тиску та центру маси моделі ракети;
- професії аерокосмічного профілю.

*Вихованці мають вміти та застосовувати:*

- організувати робоче місце, дотримуватись правил безпеки;
- читати та виконувати кресленики й ескізи;
- виготовляти макети та моделі космічної техніки;
- наносити лакофарбове покриття;
- працювати з комп'ютерними програмами й Інтернетом;
- розробляти та захищати творчі проекти.

*Вихованці мають набути досвід:*

- користування матеріалами й інструментами;
- самостійного виготовлення макетів та моделей космічної техніки;
- проектування макетів (моделей) власних конструкцій;
- запуску моделей ракет;
- розробки, презентації та захисту творчих проектів.

### **Основний рівень, третій рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

№	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	2	-	2
2.	Космічні літальні апарати	10	12	22
3.	Конструкції ракетноносіїв космічних літальних апаратів	3	3	6
4.	Багаторазові транспортні ракетно-космічні системи	3	5	8
5.	Стартові ракетно-космічні комплекси	3	3	6
6.	Ракетно-космічні двигуни	3	7	10
7.	Основи механіки космічного польоту	3	3	6
8.	Бортові енергетичні пристрої космічних апаратів	3	3	6
9.	Основи патентознавства та інтелектуальної власності	3	3	6
10.	Основи проектування в ракетно-космічній техніці	3	9	12
11.	Системи життєзабезпечення людини в космосі	3	3	6
12.	Філософські аспекти розвитку космонавтики та ракетно-космічної техніки	1	1	2
13.	Проектна діяльність	36	72	108
14.	Екскурсії, конкурси, виставки	-	12	12

15.	Підсумок	4	-	4
	<b>Разом:</b>	<b>80</b>	<b>136</b>	<b>216</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступ (2 год.)

*Теоретична частина.* Мета, завдання та зміст роботи. Правила поведінки в колективі. Санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочого місця. Організаційні питання. Правила безпеки життєдіяльності. Правила техніки безпеки.

Короткий огляд останніх досягнень космонавтики.

### 2. Космічні літальні апарати (22 год.)

*Теоретична частина.* Навколоземний та міжпланетний космічний простір. Класифікація космічних літальних апаратів. Конструкції автоматичних, пілотованих космічних літальних апаратів й орбітальних станцій.

*Практична частина.* Вивчення конструкцій космічних літальних апаратів. Складання технічних довідок про космічні літальні апарати й їх окремі елементи. Виконання креслеників загального вигляду. Систематизація отриманого матеріалу. Створення довідкової системи з використанням ПК.

### 3. Конструкції ракетноносіїв космічних літальних апаратів (6 год.)

*Теоретична частина.* Класифікація ракетноносіїв. Схеми компонування. Силкові схеми. Конструктивні схеми. Аеродинамічне та внутрішнє компонування ракетноносіїв. Тактико-технічні характеристики ракетноносіїв. Рівень конструктивної досконалості. Технологічність конструкцій. Експлуатаційні характеристики. Детальний аналіз типових конструкцій ракетноносіїв.

*Практична частина.* Виготовлення плакатів і креслеників будови ракетноносіїв, їх окремих елементів або агрегатів.

### 4. Багаторазові транспортні ракетно-космічні системи (8 год.)

*Теоретична частина.* Роботи К. Е. Ціолковського, Ф. А. Цандера, С. П. Корольова. Перспективи розвитку багаторазових транспортних ракетно-космічних систем. Місце багаторазових транспортних ракетно-космічних систем у космічних програмах.

*Практична частина.* Виготовлення макетів багаторазових транспортних ракетно-космічних систем. Виконання частин творчих проєктів, пов'язаних з багаторазовими транспортними ракетно-космічними системами.

### 5. Стартові ракетно-космічні комплекси (6 год.)

*Теоретична частина.* Космодроми світу. Основні системи космодромів: технічна позиція, стартова позиція, транспортне обладнання, заправні та пускові системи космодрому, системи управління, наведення та контролю.

Стартовий ракетно-космічний комплекс: структура організації, класифікація. Проект «Морський старт» та інші міжнародні проекти.

*Практична частина.* Вивчення систем космодрому. Виготовлення ескізів, макетів, моделей стартових ракетно-космічних комплексів і космодромів.

### **6. Ракетно-космічні двигуни (10 год.)**

*Теоретична частина.* Основні типи сучасних ракетно-космічних двигунів. Гібридні двигуни. Іонні двигуни. Ракетні двигуни на ядерному паливі. Перспективні двигуни для міжпланетних і міжзоряних польотів.

Основи проектування ракетних двигунів на твердому та рідкому паливі. Технічні характеристики модельних ракетних двигунів (МРД). Пристрої для визначення тяги й імпульсу МРД.

*Практична частина.* Виготовлення моделі ракетного двигуна на рідкому паливі із застосуванням харчового оцту та харчової соди. Виготовлення стенду для випробування МРД. Стендові випробування МРД.

### **7. Основи механіки космічного польоту (6 год.)**

*Теоретична частина.* Космічні швидкості. Класифікація орбіт й їх параметри. Виведення штучного супутника на орбіту Землі. Орбітальне маневрування. Зміна площини орбіти. Спуск з орбіти. Міжпланетні польоти. Польоти поза площиною екліптики. Польоти з великою та малою тягами. Польоти до астероїдів і комет. Міжпланетні експедиції. Міжпланетні дослідження комет й астероїдів за допомогою автоматичних космічних апаратів.

*Практична частина.* Визначення параметрів орбіт штучних супутників за результатами візуальних спостережень.

### **8. Бортові енергетичні пристрої космічних апаратів (6 год.)**

*Теоретична частина.* Історія розвитку космічних енергоустановок. Електрохімічні, фотоелектричні, радіоізотопні космічні енергоустановки. Ядерні енергоустановки. Порівняльні характеристики та перспективи розвитку космічних енергоустановок.

*Практична частина.* Виготовлення моделей термоелектричних перетворювачів і визначення їхніх параметрів.

### **9. Основи патентознавства та інтелектуальної власності (6 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття про патентну чистоту. Законодавство України про захист авторських прав. Інформаційні видання. Роль і завдання патентно-бібліографічної пошуку.

*Практична частина.* Проведення патентно-бібліографічного пошуку за темою творчого проекту.

### **10. Основи проектування в ракетно-космічній техніці (12 год.)**

*Теоретична частина.* Стадії проектування: технічне завдання, ескізний проект, технічний проект. Конструкторська документація.

Автоматизоване проектування. Конструкторські комп'ютерні програми. Комп'ютеризоване робоче місце. Додаткове обладнання: модем, сканер, принтер.

*Практична частина.* Пошукова робота в Інтернеті. Робота на персональному комп'ютері із програмами проектування: розробка та побудова креслеників, друк.

### **11. Системи життєзабезпечення людини в космосі (6 год.)**

*Теоретична частина.* Основні параметри системи забезпечення життєдіяльності. Засоби забезпечення газового складу повітря. Забезпечення водою та їжею. Забезпечення санітарно-гігієнічних умов під час космічного польоту. Скафандри. Поняття про екологічну замкнену систему.

*Практична частина.* Проведення експерименту з рослинами на кількість виділення кисню. Підготовка рефератів на дану тему.

### **12. Філософські аспекти розвитку космонавтики та ракетно-космічної техніки (2 год.)**

*Теоретична частина.* Основні поняття і категорії філософії. Закони: єдності та боротьби протилежностей, заперечення заперечення (закон зростаючої спіралі), переходу кількості в якість. Діалектичні основи розвитку космонавтики. Проблема пошуку позаземних цивілізацій.

*Практична частина.* Виконання частини творчого проекту щодо дії законів філософії у космонавтиці.

### **13. Проектна діяльність (108 год.)**

*Теоретична частина.* Методика проведення наукового дослідження. Стадії дослідження: визначення проблеми, опрацювання літератури, формування гіпотези, вибір методу дослідження, проведення дослідження, інтерпретація результатів, оприлюднення результатів.

Лабораторні прилади й методи роботи з ними. Методика обробки результатів дослідження: запис результатів, побудова графіків, обчислення, прийоми боротьби з арифметичними помилками, обчислення помилок.

Методика написання наукових рефератів. Вимоги до наукових статей. Вимоги щодо захисту реферату та результату дослідження.

*Практична частина.* Визначення завдання проекту та форми організації роботи. Консультації зі спеціалістами в різних галузях науки та техніки.

Виконання творчих проектів (макети (моделі) всюдиходів, космічних станцій, космічних кораблів тощо): підготовка, планування, збір інформації, аналіз, дослідження, подання й оцінка результатів. Демонстрація дослідів, виготовлених приладів, макетів і діючих моделей.

Оформлення технічної документації. Захист проектів.

Участь у роботі МАН, виставках, конкурсах, змаганнях, конференціях.

#### 14. Екскурсії, конкурси, виставки (12 год.)

*Практична частина.* Екскурсії на підприємства, виставки та до музеїв. Зустрічі з відомими в даній галузі людьми. Організація та проведення різноманітних масових заходів.

#### 15. Підсумок (4 год.)

*Теоретична частина.* Підбиття підсумків.

### ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

*Вихованці мають знати та розуміти:*

- основні правила безпеки, вимоги до організації робочого місця;
- оформлення й правила виконання технічних графічних зображень за допомогою креслярських інструментів;
- етапи проектування;
- технічне макетування та конструювання, основні поняття технологічного процесу;
- правила роботи з технічною літературою, основи роботи з комп'ютерними програмами й Інтернетом;
- будову одноступеневої ракети з МРД;
- основні міжнародні програми освоєння космосу;
- основні поняття технічної естетики та дизайну;
- будову Сонячної системи;
- основні конструкційні матеріали;
- основні поняття космонавтики й аеродинаміки;
- економічні основи космонавтики;
- правила визначення центру тиску та центру маси моделі ракети;
- будову й призначення космічних станцій, міжнародні космічні програми;
- кваліфікаційні характеристики професій аерокосмічного профілю;
- конструкцію та загальну будову ракетноносіїв і космічних кораблів багаторазового використання;
- стартові ракетно-космічні комплекси;
- основи механіки космічних польотів;
- будову основних ракетних двигунів;
- склад і структуру стартових комплексів;
- вимоги до наукових робіт.

*Вихованці мають вміти та застосовувати:*

- правильно організувати робоче місце, дотримуватись правил безпеки;
- читати та виконувати кресленики й ескізи;
- розподіляти час і матеріали;
- наносити лакофарбове покриття;
- виготовляти самостійно макети та моделі космічної техніки;
- працювати з сучасними комп'ютерними програмами й Інтернетом;



- визначати візуально конструкційні матеріали;
- візуально спостерігати зоряне небо із застосуванням оптичних приладів;
- здійснювати творчий аналіз об'єктів праці;
- конструювати за графічним зображенням, словесним або письмовим описом;
- володіти основами науково-дослідницької роботи, розробляти та захищати творчі проекти.

*Вихованці мають набути досвід:*

- самостійного виготовлення макетів та моделей космічної техніки з різноманітних матеріалів;
- проектування моделей власних конструкцій;
- запуску моделей;
- проведення експериментів;
- проведення стендових випробувань;
- візуальних спостережень планет, супутників, зоряного неба;
- розробки та захисту творчих проектів.

### **ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ**

№	Основне обладнання	Кількість, шт.
<i>Верстати</i>		
1.	Сушильна шафа	1
2.	Дошка креслярська	2
3.	Шафа для матеріалів, інструментів і зберігання моделей ракет	1
4.	Стіл робочий (з розрахунку одне робоче місце на гуртківця)	1
5.	Токарний верстат по металу типу ТВ-16	1
6.	Верстат столярний малогабаритний	1
7.	Свердлильний верстат типу НС-12	1
8.	Слюсарний верстат	1
9.	Фрезерний верстат	1
10.	Циркулярна пилка	1
11.	Згинальний верстат	1
12.	Токарний малогабаритний верстат по дереву	1
13.	Електроточило	1
14.	Електролобзик	1
15.	Компресор	1
16.	Фарборозпилювач	1
17.	Ручний дріль	1
18.	Слюсарні лещата різні	3
<i>Прилади, пристосування, інструменти та приладдя</i>		

1.	Секундомір	
2.	Терези з різновагами	1
3.	Гільйотина	1
4.	Вивірна плитка	1
5.	Ножиці по металу	1
6.	Лобзики (з пилками)	15
7.	Ножівки по дереву (різні)	2
8.	Ножівка по металу	2
9.	Ножиці (різні)	30
10.	Ніж (складаний, скальпель, НМ-1)	15
11.	Шило	15
12.	Рубанки (різні)	5
13.	Транспортир	3
14.	Циркуль (учнівський)	5
15.	Зубило	1
16.	Готовальня	1-2
17.	Пінцет	3
18.	Круглогубці	5
19.	Свердла по металу від 1 до 10 м	20
20.	Штангенциркуль	2
21.	Лещата ручні, малогабаритні	5
22.	Кругоріз	1
23.	Молоток (50-100 г)	5
24.	Плоскогубці	5
25.	Гострозубці	5
26.	Надфілі (різні)	20
27.	Напилки (різні)	30
28.	Різець по металу	10
29.	Лінійка (500 мм дерев'яні, металеві)	20
30.	Набір різьбонарізних інструментів	1
31.	Вертілка	15
32.	Кутник	10
33.	Прищіпка білизняна	20
34.	Викрутка	5
35.	Електропаяльник	3
36.	Брусок для заточування	2
37.	Олівці, гумки, копіювальний папір, пензлі	15

## ЛІТЕРАТУРА

1. Włodarczyk Pavel. Modelars twolotnicze i kosmiczne. Warszawa, 2001. – 384 с.
2. Гапон Ю. Модели-копии в ракетном моделизме / Ю. Гапон // Моделист, – № 3, – 2008. – С. 3.
3. Звірик О. П. Малі ракети. К.: Веселка, 1974. – 126 с.

4. Зигуненко С. Н. Я познаю мир. Авиация и воздухоплавание. – М.: А.С.Т., 2001. – 544 с.
5. Журнали: Юний технік України, Моделист-конструктор, Крылья Родины, Юный техник, Сузір'я.
6. Коберник О. Проектно - технологічна система трудового навчання / О. Коберник // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2003. – № 4. – С. 8-12.
7. Космос в ладонях. Составитель Столяров В. Ф. – М.: ДОСААФ, 1984. – 143 с.
8. Липецький О. П. Метод проектів в організації дослідницької діяльності як чинник розвитку творчих здібностей учнів / О. П. Липецький // Позашкільна освіта та виховання. – 2008. – № 2. – С. 33-37.
9. Липецький О. П. Навчальні проекти і розвиток творчих здібностей / О. П. Липецький // Позашкілля. – 2009. – № 4. – С. 8-14.
8. Минаков В. И. «Спортивные модели-копии ракет», Т. 1, 2. Изд. 2-е, исправленное и дополненное с альбомом чертежей, М., 2011.
9. Полісун Н. І. Як стати дослідником / Н. І. Полісун Посібник для вчителів. – К.: ТОВ «Інформаційні системи», 2010. – 223 с.
10. Правила проведення змагань юних ракетомоделістів. – К.: УДЦПО 2005. – 12 с.
11. Пехота О. М. Освітні технології: навч.-метод. посіб. / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін. За заг. ред. О. М. Пехоти. К.: А.С.К., 2004. – 256 с.
12. Тамберг Ю. Г. Развитие интеллекта ребенка. – СПб.: Речь, 2002. – 192 с.
13. Урсул А. Д. Человечество. Земля. Вселенная. Философские проблемы космонавтики. – М.: Мысль, 1977. – 264 с.
14. Феодосьев В. И. Основы техники ракетного полета. Изд. 2-е – М.: Наука, 1981. – 496 с.
15. Эльштейн П. Конструктору моделей ракет. Пер. с польск. М.: Мир, 1978.– 320 с.