**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ**

**ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ЦЕНТР НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ ТА ІНФОРМЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ**

**ПОГОДЖЕНО**

**Протокол засідання науково-**

**методичної ради КВНЗ**

**«Дніпропетровський обласний інституту післядипломної**

**педагогічної освіти»**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

**Наказ департаменту освіти і**

**науки Дніпропетровської**

**облдержадміністрації**

06. 07.2017 № 420/0/212-17

09. 06. 2017 №   4

**Навчальна програма з позашкільної освіти**

**«АСТРОФІЗИКА»**

**3 роки навчання**

**Дніпро-2017**

**Автор:**

Нікіфорова Тетяна Іванівна – керівник гуртка «Астрофізика» комунального позашкільного навчального закладу «Дніпропетровський обласний центр науково-технічної творчості та інформаційних технологій учнівської молоді», учитель фізики та астрономії комунального закладу освіти «Фінансово-економічний ліцей» Дніпровської міської ради

**Рецензенти:**

Потапова Т.В. – cтарший викладач кафедри природничої освіти, методист фізики та астрономії навчально-методичного відділу природничо-математичних дисциплін Комунального вищого навчального закладу «Дніпропетровський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти»

Волкова Л.В. – директор комунального позашкільного навчального закладу «Дніпропетровський обласний центр науково-технічної творчості та інформаційних технологій учнівської молоді»

Мізіченко Т.М. – керівник гуртка «Цікава астрономія» комунального позашкільного навчального закладу «Станція юних техніків» Дніпровської міської ради

**Пояснювальна записка**

Астрономія — одна з найдавніших наук, яка виникла на основі практичних потреб людини. Астрономічні відомості вже тисячі років тому застосовувалися людьми для вимірювання часу, орієнтації по сторонах світу, передбачення затемнень. Але чим більше людина дізнавалася про світ, що її оточував, тим більше питань у неї виникало про місце Землі серед інших світил, про закони, яким підпорядковується рух небесних тіл. Програма курсу «Астрофізика» допоможе учням зрозуміти астрономічні процеси та явища, що пояснюються законами класичної та квантової фізики. Розвиток фізики призводить до нових відкриттів і в астрономії. Всесвіт уявляє величезну фізичну лабораторію. Речовина в ній знаходиться нерідко в таких станах, які не можна отримати на Землі. Багато фізичних відкриттів були зроблені при аналізі явищ в космосі.

Сучасна людина не уявляє себе поза навколишнім світом, Космосом і Всесвітом у цілому. Тому пізнання цього світу має важливе значення у формуванні творчої особистості, розвитку її розумових здібностей, розширенні меж знань, набутті навичок практичної роботи, самостійного розв’язання поставлених задач. Мета астрофізики - вивчення фізичної природи і еволюції окремих космічних об'єктів, включаючи і весь Всесвіт. Таким чином, астрофізика вирішує найбільш загальні завдання астрономії в цілому.

Актуальність астрономічної програми позашкільного закладу полягає в тому, що більшість школярів мають підвищену зацікавленість у вивченні астрономії. Кількість годин, відведених на неї у школі, не може задовольнити дитячої жаги до пізнання цієї науки. Займаючись в астрономічному гуртку, учні в повній мірі усвідомлюють міжпредметні зв’язки, а також те, що для досконалого вивчення астрономії необхідні певні технічні навички, знання іноземних мов, комунікабельність, вміння користуватись комп’ютером, працювати у міжнародній інформаційній системі Інтернет. Тому, вивчення астрономії стимулює поглиблене вивчення інших предметів, формує розвиток наукового світогляду. Астрономія для дитини – це своєрідний дороговказ у майбутнє, це необхідний і обов’язковий комплекс знань, без якого не можливо говорити про справді високий рівень особистості.

Програма Віртуальної аерокосмічної школи створена на основі Типової Програми з позашкільної освіти Міністерства освіти і науки «Астрономія» (схвалено Комісією з проблем виховання учнівської та студентської молоді Науково-методичної ради з питань освіти МОН України (протокол № 2 від 30.03.2010). Програма спрямована на вихованців за віком від 10 до 17 років.

Головною метою програми є формування наукового світогляду та основ системи знань про методи й результати вивчення законів руху небесних тіл, фізичної природи, еволюції небесних тіл та Всесвіту в цілому.

Основними завданнями курсу є оволодіння учнями основами знань про методи і результати досліджень фізичної природи небесних тіл та їх систем, про будову та еволюцію Всесвіту; отримання знань з практичної астрономії; набуття системних знань про походження природних об’єктів Всесвіту, їх фізичних властивостей, законів руху та еволюції, знання і розуміння ролі астрономії в пізнанні фундаментальних знань про природу, використання яких є базою науково-технічного прогресу,.

На підставі Концепції розвитку освіти в Україні на 2015-2025 роки в змісті робочої програми з астрономії передбачається реалізувати актуальні в даний час компетентністі учнів, особистісно-орієнтований, діяльнісний підходи, які визначають напрямки навчання:

 - придбання знань і умінь для використання в практичній діяльності і повсякденному житті;

 - оволодіння способами пізнавальної, інформаційно-комунікативної і рефлексивної діяльностей;

- освоєння пізнавальної, інформаційної, комунікативної, рефлексивної компетенцій.

Навчальна програма передбачає 3 роки навчання:

1-рік – початковий рівень – 36 години на рік, 4 години на місяць;

2-й рік – основний рівень – 36 години на рік, 4 години на місяць;

3-й рік – вищий рівень – 36 години на рік, 4 години на місяць;

Типи занять: теоретичні, практичні, комбіновані.

Програма першого року навчання на початковому рівні передбачає розвиток загальний уявлень про Всесвіт та його еволюцію, основні складові Сонячної системи, закони руху планет. Знання поглиблюються під час практичних занять на яких учні навчаться розв’язувати астрономічні задачі, проводити спостереження.

Програма другого року навчання на основному рівні передбачає розширення понять про фізичні процеси у Всесвіті, вивчення будови та типів зір. Практична частина допоможе учням навчитися розраховувати відстані до зірок та їх інші фізичні характеристики. Учні оволодіють навичками користування рухомою картою зоряного неба.

Програма третього року навчання на вищому рівні спрямовує діяльність гуртка на оволодіння учнями знаннями про більш складні фізичні процеси Всесвіту. Під час практичних занять учні навчаться розраховувати фізичні параметри руху орбітальних штучних супутників Землі та фізичні параметри комічних апаратів, що рухаються поза межами Землі.

Технічні засоби навчання: комп’ютер, телескоп, фотоапарат, карти та атласи зоряного неба, астрономічні таблиці та стенди.

Засоби контролю за ефективністю навчання та оцінка знань: педагогічне спостереження, тестування, анкетування, бесіди з гуртківцями, з їх батьками та учителями. Участь юних астрономів в конкурсах, виставках, вікторинах, у між гурткових та між шкільних астрономічних брейн-рингах, олімпіадах. Написання початківцями рефератів, а учнями основного та вищого рівня навчання - науково – пошукових робіт. Підготовка презентацій та захист цих робіт. Результати участі гуртківців в обласних та Всеукраїнських конкурсах.

Загальними принципами організації навчально-виховного процесу є:

науковість, системність, груповий та індивідуальний підходи, послідовність і поступовість викладення матеріалу.

**Початковий рівень, перший рік навчання**

**Навчально-тематичний план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Тема | Кількість годин | | |
| теоретичних | практичних | усього |
| 1. | Вступ | 1 | 1 | 2 |
| 2. | Астрономія – найдавніша з наук | 1 | 1 | 2 |
| 3. | Закони випромінювання. Основні фотометричні поняття | 2 | 1 | 3 |
| 4. | Виникнення й еволюція планетних систем | 1 | - | 1 |
| 5. | Земля і Місяць | 2 | 2 | 4 |
| 6. | Закони руху планет | 2 | 3 | 5 |
| 7. | Сонячна система. Вивчення фізичних характеристик планет земної групи | 2 | 2 | 4 |
| 8. | Сонячна система. Вивчення фізичних характеристик планет-гігантів | 2 | 1 | 3 |
| 9. | Супутники планет | 2 | 4 | 6 |
| 10. | Малі тіла Сонячної системи | 2 | 3 | 5 |
| 11. | Підсумок | 1 | - | 1 |
|  | Разом | 18 | 18 | 36 |

**ЗМIСТ ПРОГРАМИ**

1. **Вступ (2 год.)**

*Теоретична частина.* Зміст роботи. Організаційні питання. Правила поведінки. Права та обов’язки. Бесіда про дотримання основ безпеки життєдіяльності.

*Практична частина.* Дії при надзвичайних ситуаціях. Маршрути евакуації. Бесіда: «Безпечна дорога». Ігри – тренінги.

1. **Астрономія – найдавніша з наук (2 год.)**

*Теоретична частина.* Що вивчає астрономія? Причини виникнення астрономії. Розділи астрономії. Перші астрономи. Перша модель Всесвіту. Перші уявлення про Землю. Що таке небо? Чому обертається небо?. Земна куля в ролі годинника. Де починається день? Чому змінюються пори року? Годинник. Одиниці часу. Орієнтування на місцевості, в просторі, в часі. Визначення сторін горизонту. Наша адреса у Всесвіті. Масштаб.

*Практична частина.*  Спостереження в день з метою визначення сторін горизонту та орієнтування у часі. Виготовлення макету сонячного годинника. Перегляд комп’ютерної програми: «Предмет астрономії. Коротка екскурсія у Всесвіт. Тестування».

1. **Закони випромінювання. Основні фотометричні поняття (3год.)**

*Теоретична частина.* Джерело світла, потік променевої енергії, світловий потік, сила світла, освітленість, поверхнева яскравість, видима зоряна величина, абсолютна зоряна величина, світність, екстинкція .

*Практична частина.* Розв’язування задач на визначення фізичних величин,що характеризують випромінювання небесних світил.

1. **Виникнення й еволюція планетарних систем (1 год.)**

*Теоретична частина.* Формування планетарної системи. Протопланетний диск. Акумуляція планет. Утворення астероїдів і комет. Земля на початку історії.

1. **Земля і Місяць (4 год.)**

*Теоретична частина.* Планета Земля. Рухи та зміни в земних оболонках. Місяць та його фізичні характеристики. Вплив Місяця на Землю.

*Практична частина.* Спостереження за фазами Місяця. Розрахунок прискорення вільного падіння на Місяці.

1. **Закони руху планет (5 год.)**

*Теоретична частина.* Вивчення трьох законів Кеплера.

*Практична частина.* Розв’язування задач на використання законів Кеплера.

1. **Сонячна система. Вивчення фізичних характеристик планет земної групи (4 год.)**

*Теоретична частина.* Морфологія поверхні планет земної групи Хімічний склад і густина атмосфери планет.

*Практична частина.* Розрахунок кутових і лінійних діаметрів, обчислення об’єму і густини планет, першої космічної швидкості на планетах.

1. **Сонячна система. Вивчення фізичних характеристик планет-гігантів (3 год.)**

*Теоретична частина.* Морфологія поверхні планет земної групи Хімічний склад і густина атмосфери планет.

*Практична частина.* Розрахунок кутових і лінійних діаметрів, обчислення об’єму і густини планет, першої космічної швидкості на планетах.

1. **Супутники планет (6 год.)**

*Теоретична частина.* Вивчення кількості супутників у планет Сонячної системи. Ознайомлення з їх фізичними характеристиками.

*Практична частина.* Розрахунок періоду обертання супутників. Визначення орбіт супутників. Дослідження фотознімків супутників планет.

1. **Малі тіла Сонячної системи (5 год.)**

*Теоретична частина.* Малі планети. Астероїди, метеори, метеорити, боліди, комети.

*Практична частина.* Дослідження руху метеорних потоків.

1. **Підсумок (1 год.)**

*Теоретична частина.* Систематизація загальних відомостей про небесні тіла, які учні отримали на протязі вивчення курсу.

|  |
| --- |
| **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ** |
|  |
| Слухачі мають знати:  -причини, що обумовили й стимулювали зародження й розвиток астрономії; імена видатних астрономів (Птолемей, Коперник, Галілей, Кеплер, Габбл та ін.); планети Сонячної системи та порядок їх розміщення відносно Сонця; малі тіла Сонячної системи;  Слухачі повинні вміти:  -наводити приклади дослідження тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів;  -характеризувати Землю як планету Сонячної системи;  -описувати головні віхи розвитку астрономії; природу планет і малих тіл Сонячної системи; процес формування Сонячної системи;  Слухачі мають набути досвіду:  -пояснювати причини парникового ефекту, причини виникнення припливів і відпливів; суть астероїдної небезпеки для Землі;  -обґрунтовувати: значення вивчення планет для природничих наук. |

**Основний рівень, другий рік навчання**

**Навчально-тематичний план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Тема | Кількість годин | | |
| теоретичних | практичних | усього |
| 1. | Вступ | 1 | - | 1 |
| 2. | Зорі та їх класифікація | 2 | 2 | 4 |
| 3. | Відстані до зірок | 2 | 2 | 4 |
| 4. | Зоряні величини | 2 | 2 | 4 |
| 5. | Системи небесних координат | 2 | 3 | 5 |
| 6. | Рухома карта зоряного неба | 2 | 3 | 5 |
| 7. | Сузір’я. Зоряні скупчення | 2 | 1 | 3 |
| 8. | Еволюція зір | 2 | 2 | 4 |
| 9. | Сонце. Будова Сонця. Сонячна активність | 2 | 2 | 4 |
| 10. | Підсумок | 1 | - | 1 |
|  | Разом | 18 | 18 | 36 |

**ЗМIСТ ПРОГРАМИ**

1. **Вступ (1 год.)**

*Теоретична частина.* Зміст роботи. Організаційні питання. Правила поведінки. Права та обов’язки. Бесіда про дотримання основ безпеки життєдіяльності.

1. **Зорі та їх класифікація (4 год.)**

*Теоретична частина.* Спектри та спектральна класифікація зір. Діаграма спектр-світність. Моделі зір. Еволюція зір.

*Практична частина.* Аналіз діаграми спектр-світність. Встановлення місця знаходження деяких зірок на діаграмі.

1. **Відстані до зірок (4 год.)**

*Теоретична частина.* Одиниці вимірювання відстаней в астрономії: парсек, світловий рік, астрономічна одиниця. Горизонтальний та річний паралакс.

*Практична частина.* Розв’язування задач на визначення відстаней до зірок.

1. **Зоряні величини (4 год.)**

*Теоретична частина.* Абсолютна та видима зоряні величини. Світність. Освітленість. Блиск.

*Практична частина.* Розв’язування задач на визначення зоряних величин. Визначення видимої зоряної величини під час спостереження нічного неба.

1. **Системи небесних координат (5год.)**

*Теоретична частина.* Горизонтальна, перша та друга екваторіальні системи координат. Умови видимості світил. Місцевий, поясний та всесвітній час. Порівняння сонячного та зоряного часу.

*Практична частина.*Розв’язування задач на висоту світил над горизонтом. Практичне визначення місцевого, поясного та всесвітнього часу.

1. **Рухома карта зоряного неба (5 год.)**

*Теоретична частина.* Основні точки та лінії на рухомій карті зоряного неба.

*Практична частина.* Визначення схилення, прямого піднесення, кульмінації, точок сходу та заходу світил за допомогою рухомої карти зоряного неба.

1. **Сузір’я. Зоряні скупчення (3 год.)**

*Теоретична частина.* Що таке сузір’я? Особливості їх видимості. Сузір’я північної та південної півкуль. Легенди про сузір’я. Літньо – осінній зоряний трикутник. Зодіак та зодіакальні сузір’я. Характеристики всіх 88 сузір’їв. Способи знаходження їх на зоряному небі.

*Практична частина.* Робота з картою зоряного неба. Визначення небесних координат.

1. **Еволюція зір (4 год.)**

*Теоретична частина.* Класифікація зір. Подвійні зорі, нові та наднові зорі. Нейтронні зорі та чорні діри. Еволюція зір: Як народжуються, живуть і помирають зорі.

*Практична частина.* Робота з картою зоряного неба. Порівняння зір. Спостереження. Визначення кольору та температури зір. Перегляд відеороликів. Гра: «Знайди свою зорю».

1. **Сонце. Будова Сонця. Сонячна активність (4 год.)**

*Теоретична частина.* Атмосфера та поверхня Сонця. Радіус, маса, світність. Хімічний склад. Обертання Сонця. Внутришня будава. Сонячна активність та вплив на Землю.

*Практична частина.* Розрахунок чисел Вольфа в різні роки сонячної активності. Розв’язування задач на силу тяжіння Сонця.

**10. Підсумок (1 год.)**

*Теоретична частина.* Систематизація загальних відомостей про зорі та Сонце.

|  |
| --- |
| **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ** |
| Слухачі мають знати:  -характерні сузір’я зоряного неба; точки й лінії небесної сфери; одиниці вимірювання відстаней в астрономії; небесні координати; фізичні умови на Сонці;  - причини видимих рухів світил по небесній сфері; позначення зір відповідно до їхніх видимих зоряних величин; принцип визначення відстаней до небесних світил; визначення тривалості доби та календарного року за астрономічними спотереженнями; поділ планет Сонячної системи на нижні та верхні;  Слухачі повинні вміти:  -наводити приклади небесних світил; походження назв сузір’їв;  -описувати спектральну класифікацію зір; еволюцію зір;  -спостерігати зміну вигляду зоряного неба впродовж року;  -користуватись рухомою картою зоряного неба;  Слухачі мають набути досвіду:  -орієнтуватись на місцевості за Сонцем і Полярною зорею;  -показувати характерні сузір’я; найяскравіші зорі неба (Сіріус, Вега, Спіка, Арктур). |

**Вищий рівень, третій рік навчання**

**Навчально-тематичний план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Тема | Кількість годин | | |
| теоретичних | практичних | усього |
| 1. | Вступ | 1 | 1 | 2 |
| 2. | Зоряні скупчення та асоціації | 2 | 2 | 4 |
| 3. | Туманності | 2 | 2 | 4 |
| 4. | Галактики та їх види | 2 | 2 | 4 |
| 5. | Закон Габбла | 2 | 2 | 4 |
| 6. | Основи космонавтики | 2 | 2 | 4 |
| 7. | Штучні супутники зв’язку | 2 | 4 | 6 |
| 8. | Рух космічних апаратів в просторі | 2 | 5 | 7 |
| 9. | Підсумок | 1 | - | 1 |
|  | Разом | 16 | 20 | 36 |

**ЗМIСТ ПРОГРАМИ**

1. **Вступ (1 год.)**

*Теоретична частина.* Зміст роботи. Організаційні питання. Правила поведінки. Права та обов’язки. Бесіда про дотримання основ безпеки життєдіяльності.

1. **Зоряні скупчення та асоціації (4 год.)**

*Теоретична частина.* Молочний шлях. Розсіяні та кулясті зоряні скупчення.

*Практична частина. Спостереження Молочного шляху.*

1. **Туманності (4 год.)**

*Теоретична частина. Дифузні, темні, компактні туманності.*

*Практична частина.* Вивчення туманностей за фотознімками з телескопа Габбл.

1. **Галактики та їх види (4 год.)**

*Теоретична частина.* Види та склад галактик. Параметри галактик. Спіральні галактики. Причини формування спіральних рукавів.

*Практична частина.* Вивчення різних видів галактик за фотознімками з телескопа Габбл.

1. **Закон Габбла (4 год.)**

*Теоретична частина. Червоне зміщення. Стала Габбла. Закон Габбла.*

*Практична частина.* Розв’язування задач на закон Габбла.

1. **Основи космонавтики (4 год.)**

*Теоретична частина.* Перша космічна швидкість. Реактивний рух. Багатоступеневі ракети. Перша, друга, третя та четверта космічні швидкості.

*Практична частина.* Розв’язування задач на реактивний рух.

1. **Штучні супутники зв’язку (6 год.)**

*Теоретична частина.* Перший штучний супутник. Три орбітальних пояси. Геліоцентрична орбіта. Швидкість та період обертання супутника. Основи радіозв’язку. Навігаційні системи. Системи далекого зв’язку.

*Практична частина.* Розв’язування задач на визначення фізичних характеристик супутників.

1. **Рух космічних апаратів в просторі (7 год.)**

*Теоретична частина.* Космічні апарати, що подолали земне тяжіння. Вояджер-1. Космічні станції на різних планета. Орбітальні супутники планет. Системи далекого зв’язку.

*Практична частина.* Складання таблиці космічних апаратів, що досліджують небесні тіла Сонячної системи.

1. **Підсумок (1 год.)**

*Теоретична частина.* Систематизація знань з основ космонавтики.

|  |
| --- |
| **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ** |
| Слухачі мають знати:  - методи, за допомогою яких визначають відстані до зір; основні фізичні характеристики зір;фізичні умови на Сонці;  Слухачі повинні вміти**:**  - наводити приклади впливу сонячної активності на життя і здоров’я людей та біосферу Землі загалом;  *-* характеризувати “спокійне” й “активне” Сонце; Сонце як зорю; природу нейтронної зорі; природу чорної діри;  *-* описувати спектральну класифікацію зір; еволюцію зір; головні фізичні характеристики Сонця; джерела енергії Сонця; прояви сонячної активності;  Слухачі мають набути досвіду:  - пояснити різницю між типами зір; залежність кольору зорі від її температури; природу нових та наднових зір; будову Сонця; походження плям, протуберанців, спалахів; циклічність сонячної активності;  *-* дотримуватись правилспостереження Сонця.  **ЛІТЕРАТУРА** |

1. [Астрогалактика: Астрономия для детей](http://astrogalaxy.ru/astrokindsky.html) в стихах и картинках и другие сайты **[**Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.liveinternet.ru/users/1700710/post109802815/. – Название с экрана.
2. Астрономія 11клас [Електронний ресурс] : педагогічний програмний засіб для викладання та вивчення астрономії в 11 кл. загальноосвіт. навч. закладів. – Електрон. текст. дані. – К., 2010. – 1 ел. опт. диск. – Назва з контейнера.
3. Гороль П. К. Позакласна робота з астрономії [Текст] / П. К.Гороль. – К. : Рад. школа, 1983. – 80 с.
4. Климишин І. А. Астрономія [Текст] : підручник для загальноосвіт. навч. закладів / І. А.Климишин, І. П.Крячко. – К. : Знання України, 2002. – 192 с.
5. Климишин І. А. Атлас зоряного неба [Текст] / І. А. Климишин. – Львів : Вища школа, 1985. – 106 с.
6. Климишин І. А. Шкільний астрономічний довідник [Текст] : книга для вчителів / І. А.Климишин, В. В. Тельнюк-Адамчук.– К. : Рад. школа, 1990.– 287 с.
7. Кононович Э. В. Общий курс астрономи [Текст] : учеб. пособие. – 2-е изд., испр. / Э. В.Кононович, В. И. Мороз. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 544 с.
8. Костюк А. Уроки астрономії в 11 класі [Текст] : посібник для вчителя /

А. Костюк. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2003. – 112 с.

1. Крячко І. Нове в астрономії [Текст] : книга для вчителя та учня / І. Крячко.– К. : Шкільний світ, 2013. – 104 с. – (Бібліотека «Шкільного світу»).
2. Пришляк М. П. Астрономія [Текст] : підручник для 11 класу загальноосвіт. навч. закладів / М. П. Пришляк. – Харків : Ранок, 2003. – 144 с.
3. Шаромова В. Р. Фізика та астрономія у школі. Позакласні заходи [Текст] : посібник / В. Р.Шаромова. – Тернопіль : Підручники іпосібники, 2008. – Ч. І. – 224 с.
4. CelestiaVersion 1.6.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.celestiaproject.ru/?p=1. – Название с экрана.
5. Stellarium [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.stellarium.org/ru/. – Название с экрана.