

Затверджено Міністерством освіти і науки України

(наказ № 1407 від 23.10.2017 р.)

ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

**Минуле, сучасне та можливе майбутнє людства і біосфери
Інтегрований курс**

10-11 клас

**Навчальна програма
для закладів загальної середньої освіти**

авторський колектив: Дмитро Шабанов, Олександр Козленко

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Природничі науки. Минуле, сучасне та можливе майбутнє людства і біосфери

Курс призначений для учнів 10-11 класів загальноосвітніх шкіл, які не навчаються за природничим профілем. Курс сприятиме зростанню індивідуального та колективного адаптивного потенціалу учнів у швидкозмінній сучасності та у недостатньо передбачаному майбутньому. Курс формуватиме цілісний природничонауковий світогляд, розвиватиме розуміння причинно-наслідкових зв'язків у природних процесах та їх впливі на суспільство, сприятиме розвитку у майбутніх громадян здатності приймати відповідальні рішення щодо власного життя та майбутнього України. Особливу увагу приділено актуальним і спірним проблемам сучасності. Матеріал природничих наук розглядається у порядку, що заданий загальним принципом побудови курсу: причинно-наслідкові зв'язки, що є причиною сучасного стану біосфери і людства; характеристика сучасного стану та тенденцій, що формують майбутнє; різні варіанти майбутнього та способи дій окремої людини, народу і держави, а також людства в цілому, що наближає бажане майбутнє.

Структура курсу показана на наведеній схемі. На ній розташування плашок, що позначають розділи курсу, відповідає часовій осі «минуле — майбутнє»; висота плашок пропорційна орієнтовній передбаченій кількості годин.

Засвоєння програми має сформувати в учнів здатність свідомо користуватися набутими теоретичними знаннями та практичними навичками у повсякденному житті. Результатом вивчення курсу має бути засвоєння провідних ідей, понять та законів природничих наук, знайомство з методами наукового дослідження, сприяння інтелектуальному розвитку. У програму, крім іншого, включені питання, за якими не досягнуто суспільного консенсусу. Втім, саме обговорення таких проблем сприятиме розвитку та громадянському формуванню учнів. Саме тому матеріали курсу, включно з підручником, не мають містити категоричні відповіді на перелічені проблеми, а повинні задавати перелік аспектів проблеми, які потребують врахування та обговорення. Вчителю, що викладає даний курс, слід надати право приділяти поглиблену увагу тим питанням, які він вважає більш актуальними для

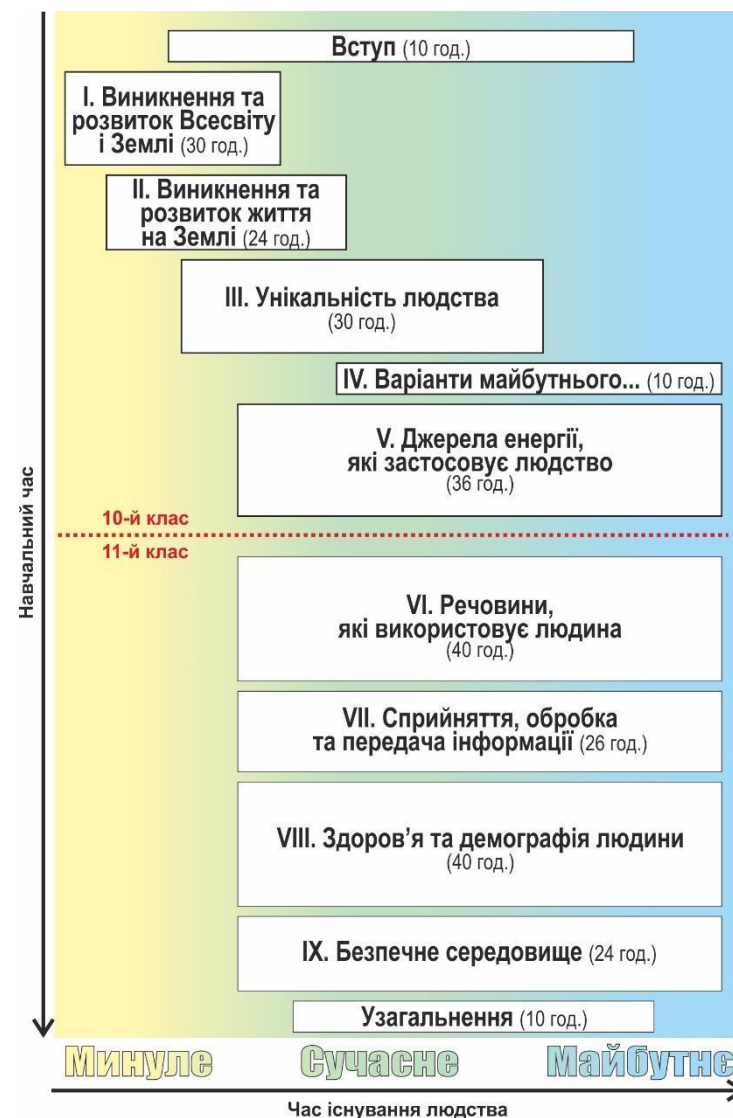
учнів, та економити час завдяки менш поглибленому вивченню інших тем.

Під час роботи з курсом передбачено формування таких ключових компетентностей, що закладено в основу концепції «Нова українська школа»:

1. Спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами – за рахунок активного залучення учнів до дискусій, дебатів з використанням різних джерел інформації;
2. Спілкування іноземними мовами – шляхом активного використання іншомовних ресурсів у підготовці проектів різних типів, підготовки до дискусій і дебатів тощо;
3. Математична компетентність – через створення, аналіз та застосування математичних моделей для обґрунтування певних теоретичних положень;
4. Основні компетентності у природничих науках і технологіях – основна ключова компетентність, на формування якої повністю спрямовано цей курс;
5. Інформаційно-цифрова компетентність – через створення, аналіз та застосування комп'ютерних моделей та використання та аналіз достовірності різних цифрових джерел інформації;
6. Уміння вчитися впродовж життя – шляхом розвитку критичного мислення, вміння використовувати методи наукового пізнання у вирішенні повсякденних проблем;
7. Ініціативність і підприємливість – через формування здатності приймати обґрунтовані рішення щодо економічної ефективності певних рішень, розглядом ризиків, що пов'язані з можливим негативним впливом на природне середовище, як фінансових;
8. Соціальна і громадянська компетентності – через формування здатності приймати обґрунтовані рішення щодо доцільності та конкретних форм громадянської активності у вирішенні проблем економічного та політичного розвитку, охорони навколишнього середовища, формування громадянського суспільства;
9. Обізнаність і самовираження у сфері культури – шляхом залучення матеріалу з різних сфер культури (література та мистецтво, ЗМІ та ін.);
10. Екологічна грамотність і здорове життя – ще одна основна ключова компетентність, на формування якої спрямовано цей курс.

Головним очікуваним результатом засвоєння курсу стане підвищення готовності майбутніх громадян приймати обґрунтовані рішення відносно актуальних проблем, що стоять перед окремою людиною, державою та людством. Серед цих проблем є такі:

- охорона природних біосистем;
- раціональне використання ресурсів;
- можливі варіанти дій при вичерпанні покладів корисних копалин;
- причини кліматичних змін; можливості пристосування до змінених умов;
- оптимальна стратегія вакцинації та підтримання колективного імунітету;
- застосування генетично модифікованих організмів, достатні засоби безпеки;
- перспективи клонування сільськогосподарських тварин та людей;



— здорове та безпечне харчування;

- раціональне ставлення до пропаганди «органічної» їжі, «натуральних» речовин та засобів тощо;
- причини та наслідки перенаселення та, навпаки, постаріння населення у разі його скорочення;
- проблема генетичного тягаря в популяціях людини;
- потенційні можливості регенераційної медицини та інших біомедичних технологій; пов'язані з ними етичні та природозберігаючі проблеми;
- розвиток стійкості до антибіотиків бактерій-збудників хвороб; можливість виникнення нових збудників, що викликають глобальні епідемії;
- значення та розвиток альтернативної енергетики;
- перехід держави та людства до сталого (невиснажуючого) розвитку;
- ефективне протистояння маніпулятивним технологіям ЗМІ та «промивання мозків», що спираються на спрощену картину світу;
- пошук оптимальних напрямів майбутнього розвитку України, її перспективного місця у світовому розподілі праці тощо;
- можливості та обмеження космічної експансії людства.

У текст програми окремо не включені фундаментальні наукові узагальнення, що мають бути сформованими в учнів за попередні роки навчання (такі, як закон збереження енергії, принцип природного добору тощо). Ці узагальнення неминуче використовуються при розгляді питань, що включені до програми явно, оскільки без опори на них побудова цілісного причинно-наслідкового пояснення є неможливою. Внаслідок цього цей етап вивчення фундаментальних природничо-наукових узагальнень буде пов'язаним з їх застосуванням для розгляду актуальних питань.

Проблеми, що розглядаються у курсі, відповідають наскрізним змістовим лініям шкільної освіти

Деякі елементи змісту, практичної складової програми та очікуваних результатів навчально-пізнавальної діяльності учнів можуть розглядатися **опційно** (за вибором вчителя). Такі елементи виділено *курсивом*.

Практичні роботи виконуються з метою набуття або закріплення практичних умінь і навичок, переважно таких, які є корисними у повсякденному житті. Перелік практичних робіт, включених в програму, є орієнтовним. Учитель може запропонувати іншу тематику практичних робіт з огляду на можливості навчального закладу щодо технічних засобів навчання та власного бачення курсу.

При вивченні курсу доцільно використовувати **моделі** різних типів, наведені в програмі. Зокрема, заплановано низку імітаційних моделей, створених засобами Microsoft Excel або іншими програмними засобами, які учні та вчитель зможуть модифікувати, редагувати або навіть створювати самостійно. Ці моделі або їх заготовки мають бути доступними на сайті підтримки курсу.

Розділи курсу	Елементи змісту освіти згідно Державного стандарту:	Наскрізні змістові лінії			
		Екологічна безпека та сталий розвиток	Громадянська відповідальність	Здоров'я і безпека	Підприємливість та фінансова грамотність
Вступ	<u>Загальноприроднича частина</u> : Методи наукового пізнання природи. Основи загальної методології наукових досліджень. Природничо-наукова картина світу. <u>Астрономія</u> : Методи і засоби астрономічних досліджень <u>Фізика</u> : Фізика як фундаментальна наука. Методи		Протистояння маніпуляціям, наукова картина світу		Критичне мислення, здатність приймати обґрунтовані рішення

Розділи курсу	Елементи змісту освіти згідно Державного стандарту:	Наскрізні змістові лінії			
		Екологічна безпека та сталий розвиток	Громадянська відповідальність	Здоров'я і безпека	Підприємливість та фінансова грамотність
	пізнання. <u>Хімія</u>: Методи наукового пізнання в хімії. <u>Біологія</u>: Біологія — наука про пізнання живої природи. Методи наукового пізнання живої природи <u>Географія</u>: Географія — система наук про природу, населення і господарство. Місце і роль географії у системі природничих і суспільних наук				
I. Виникнення та розвиток Всесвіту і Землі	<u>Астрономія</u>: Будова і розвиток Всесвіту. Галактики. Сонце і зорі, галактика «Чумацький Шлях». Рух небесних світил. Рух Сонячної системи в Галактиці. Рух планет Сонячної системи <u>Фізика</u>: Речовина і поле. Фізичні властивості речовини та поля. Кванти. Елементарні частинки. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Фундаментальні взаємодії. <u>Хімія</u>: Хімічні елементи у природі. Колообіг елементів. Металічні та неметалічні елементи.	Розгляд причинно-наслідкових зв'язків, що є підґрунтям компетенцій, пов'язаних із змістовими лініями			
II. Виникнення та розвиток життя на Землі	<u>Хімія</u>: Органічні сполуки. Рівні організації речовини. Хімічна реакція. Класифікація хімічних реакцій <u>Біологія</u>: Клітина. Особливості хімічного складу живих систем. Основні біохімічні процеси. Сучасна клітинна теорія. Неклітинні форми життя. Організм як відкрита саморегульовна система. Загальні властивості організмів. Надорганізмові системи: рівні організації надорганізмів систем. Систематика та еволюція організмів. <u>Географія</u>: географічний простір.	Розгляд причинно-наслідкових зв'язків, що є підґрунтям компетенцій, пов'язаних із змістовими лініями			
III. Унікальність людства	<u>Біологія</u>: Людина і біосфера. <u>Географія</u>: Просторова організація життя і діяльності людей. Політичні, соціальні, економічні системи	Розгляд причинно-наслідкових зв'язків, що є підґрунтям компетенцій, пов'язаних із змістовими лініями			
IV. Варіанти	<u>Загальноприроднича частина</u> : оцінювати перспективи	Головна увага			Планування

Розділи курсу	Елементи змісту освіти згідно Державного стандарту:	Наскрізнi змістові лінії			
		Екологічна безпека та сталий розвиток	Громадянська відповідальність	Здоров'я і безпека	Підприємливість та фінансова грамотність
майбутнього і невиснажуючий розвиток	та обмеження відносин у системі “природа — людина — наука — суспільство — виробництво”. <u>Астрономія</u> : Астрономія в житті людини <u>Географія</u> : Географічні аспекти взаємодії людини і природи. Географічне середовище як сфера взаємодії суспільства і природи.	у розділі приділяється матеріалу даної змістової лінії			майбутнього, розуміння тенденцій у розвитку суспільства і його відносин з природою
V. Джерела енергії, які застосовує людство	<u>Фізика</u> : Рух і взаємодії. Фізична суть фізичних явищ і процесів різної природи. Роль фізичних знань у житті суспільства, розвитку техніки і технологій, розв’язанні екологічних проблем. Нанофізика і нанотехнології <u>Географія</u> : Географія природних ресурсів. Природокористування та його наслідки.	Вплив енергетики на середовище та життя людини	Відповідальний вибір стратегії застосування енергії	Вплив енергетики на здоров’я людини	Розуміння переваг сучасних технологій як основи для ефективного бізнесу
VI. Речовини, які використовує людина	<u>Хімія</u> : Речовина. Неорганічні сполуки металічних і неметалічних елементів. Хімія в житті суспільства. Роль хімії у розв’язанні глобальних проблем людства. <u>Географія</u> : Географія природних ресурсів. Природокористування та його наслідки. Україна в світі, господарство, територіальні відмінності, зовнішні економічні зв’язки.		Відповідальний вибір стратегії застосування енергії	Вплив використання певних речовин на здоров’я людини	Розуміння переваг сучасних технологій як основи для ефективного бізнесу
VII. Сприйняття, обробка та передача інформації	<u>Біологія</u> : Організм як відкрита саморегульована система. Загальні властивості організмів. Основні закономірності спадковості і мінливості. Розмноження та онтогенез. Біотехнології		Протистояння маніпуляціям		Розуміння переваг сучасних технологій як основи для ефективного бізнесу
VIII. Здоров’я та демографія людини	<u>Біологія</u> : Організм як відкрита саморегульована система. Загальні властивості організмів. Основні закономірності спадковості і мінливості. Розмноження та онтогенез. Біотехнології <u>Географія</u> : Регіональні географічні системи. Регіони і			Головна увага у розділі приділяється матеріалу даної змістової лінії	Розуміння переваг сучасних технологій як основи для ефективного

Розділи курсу	Елементи змісту освіти згідно Державного стандарту:	Наскрізнi змістові лінії			
		Екологічна безпека та сталий розвиток	Громадянська відповідальність	Здоров'я і безпека	Підприємливість та фінансова грамотність
	країни світу, їх природні і соціально-економічні особливості, міжнародні зв'язки.				бізнесу
IX. Безпечне середовище	<u>Біологія</u> : Надорганізмові системи: рівні організації надорганізмових систем. Людина і біосфера. <u>Географія</u> : Географічний простір. Загальні закономірності розвитку суспільства. Природокористування та його наслідки.	Головна увага у розділі приділяється матеріалу даної змістової лінії		Головна увага у розділі приділяється матеріалу даної змістової лінії	Врахування природоохоронного складника в балансі економічних рахунків
Узагальнення	<u>Загальноприроднича частина</u> : Фундаментальні ідеї природничих наук. Основні концепції сучасного природознавства. Значення природничо-наукових знань у житті людини і розвитку суспільства.		Висновки з розглянутого матеріалу, їх вплив на життя і громадянську відповідальність		Планування майбутнього, розуміння тенденцій у розвитку суспільства і його відносин з природою

Наведена кількість годин на вивчення кожної теми є орієнтовною. **Розподіл кількості годин, що відводиться на вивчення окремих тем, визначається учителем.**

Навчальні проекти курсу призначені для досягнення педагогічних цілей:

- створення позитивної мотивації під час навчання;
- формування навичок розумової праці, розвиток умінь аналізувати, виокремлювати найважливіше, робити висновки;
- формування прийомів групової роботи в колективі;
- розвиток індивідуальних здібностей та особливостей мислення;
- удосконалення навичок писемного та усного мовлення.

Розрізняють такі види проектів, дослідницькі, творчі, інформаційні, практичні (практикоорієнтовані) та ігрові (рольові) проекти. Основними видами проектів в межах курсу є два види:

- **Дослідницькі проекти**, які передбачають проведення самостійного наукового дослідження і мають відповідну структуру: визначення методології дослідження, тобто теми дослідження, аргументація її актуальності, предмета й об'єкта, завдань і методів дослідження, формулювання гіпотез, розв'язання проблеми і вибір шляхів її розв'язання. Теми таких проектів позначені в програмі зірочкою (*).
- **Інформаційні проекти**, спрямовані на збирання інформації про який-небудь об'єкт, явище, опрацювання джерел інформації їх

верифікацію, аналіз і узагальнення, а також на представлення інформації у вигляді презентації, постеру тощо.
 Проекти інших типів (творчі, рольові, практичні тощо) вчитель може впроваджувати додатково за бажанням.
 Автори висловлюють щире вдячність критикам цієї програми та учасникам її обговорення.

Укладачі програми

Шабанов Дмитро Андрійович, професор Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, доктор біологічних наук,
Козленко Олександр Григорович, науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
10 клас (140 годин, 4 години на тиждень)				
Вступ (орієнтовна кількість часу — 10 годин)				
розрізняє: — джерела інформації за достовірністю; — наукові, ненаукові і псевдонаукові теорії; описує: — відмінності наукового пізнання світу від релігійного та естетичного; складає: — план дослідження для певної проблеми; класифікує: — джерела інформації; характеризує: — етапи наукового дослідження; установлює причинно-наслідкові зв'язки між: — результатами науково дослідження та підтвердженням гіпотез.	називає: — критерії науковості; — основні етапи розвитку природничих наук; пояснює поняття: — фальсифікованості наукового знання; — зворотного зв'язку; — подвійного сліпого дослідження — доказової медицини; наводить приклади: — різних підходів до пізнання світу.	усвідомлює: — значення природничих, гуманітарних та технічних наук для досягнення бажаного майбутнього; висловлює судження: — щодо впливу різних підходів до пізнання світу на наукове пізнання; обґрунтовує: — псевдонауковий характер певних теорій; оцінює : — значення доказової медицини для системи охорони здоров'я і діяльності людства в цілому; робить висновок: — про значення моделювання в	Науковий метод. Співвідношення між науковим поясненням світу, релігійним світоглядом та мистецтвом, як принципово різними підходами. Критерії науковості; фальсифікованість наукового знання за К. Поппером. Структура наукового дослідження (спостереження, гіпотези, моделі, експерименти, статистична обробка; перевірка гіпотез та їх спростування або підтвердження). <i>Доказова медицина як результат застосування наукового методу в охороні здоров'я. Подвійне сліпе дослідження.</i> Порівняння та аналіз джерел інформації. Наукові, науково-популярні, навчальні, розважальні, псевдонаукові джерела. Значення науки для сучасного людства. Алгоритм досягнення бажаного стану: визначити причини наявного стану (причинно-наслідкові ланцюги, що його сформували); визначити бажане майбутнє та шляхи його досягнення; змодельовати перехід від наявного до бажаного стану; реалізувати заплановане. Значення природничих,	Демонстрування: — приклади творів образотворчого мистецтва, що базуються на особливостях фізіології зорового сприйняття людини. Практичні роботи: — дослідження електризації кульки тертям та експериментальна перевірка гіпотез; — “сліпа пляма” у оці людини та алгоритми моделювання дійсності мозком, що можна виявити за її допомогою; — подвійне сліпе дослідження (органолептичний аналіз води або аналогічне); — робота з синхроністичною таблицею розвитку природничих наук. Моделі:

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
		структурі наукового дослідження.	гуманітарних та технічних наук для такого переходу.	— причинно-наслідкові зв'язки. Проекти: — аналіз науковості/ненауковості певних концепцій.
I. Виникнення та розвиток Всесвіту і Землі (орієнтовна кількість часу — 30 годин)				
описує: — етапи життєвого циклу зір; складає: — схеми руху літосферних плит Землі; класифікує: — атоми хімічних елементів; порівнює: — особливості будови Землі з іншими планетами Сонячної системи; — процеси, що відбуваються всередині небесних тіл; характеризує: — Сонце як зорю; установлює причинно-наслідкові зв'язки між: — наявністю великого супутника (Місяця) та особливостями процесів на Землі.	називає: — основні етапи формування Сонячної системи; — методи сучасних космологічних досліджень; — <i>зорі головної послідовності;</i> пояснює: — сутність гіпотези «Великого вибуху», поняття ентропії; — походження хімічних елементів у різних процесах в зорях; — зумовленість «стріли часу» термодинамічними процесами; наводить приклади: — елементарних частинок.	усвідомлює: — світоглядне значення наукових космогонічних теорій; висловлює та обґрунтовує судження щодо: — зв'язку між життям на Землі та процесами в космосі; оцінює: — значення геофізичних особливостей Землі як планети для виникнення життя; робить висновок: — про значення моделювання у розумінні фізичної картини світу.	Походження Всесвіту. «Великий вибух», поява простору та часу. Речовина і поле, їх фізичні властивості. Кванти. Елементарні частинки. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Взаємозв'язок енергії та речовини; $E=mc^2$. <i>Принцип еквівалентності гравітаційної та інертної мас.</i> Вісь часу та спрямованість процесів. Механічна та термодинамічна моделі часу; ентропія. Поява елементарних частинок та атомів. Поява зір. Термоядерні реакції. Виникнення легких елементів внаслідок термоядерних реакцій. Життєвий цикл зір, вибухи наднових; поява важких елементів. Випромінювання зір; квантова природа світла. Розширення Всесвіту. Ефект Доплера. Сучасні космологічні дослідження. <i>Проблема вивчення темної матерії та темної енергії.</i> Утворення і розвиток Землі. Поява Сонячної системи. Механіка обертання фізичних тіл. Формування Землі, її структура; гравітаційна диференціація. Поява Місяця; його вплив на процеси на Землі. Гальмування обертання	Демонстрування: — відхилення Землі від кулеподібної форми внаслідок її обертання; — відцентрова сила; — <i>рух кульок з різними наповнювачами;</i> — <i>моделювання Всесвіту, що розширюється, за допомогою повітряної кульки.</i> Практичні роботи: — визначення швидкості електромагнітного випромінювання за допомогою мікрохвильової печі та плитки шоколаду; — спостереження ефекту Доплера; — гравітаційна диференціація сумішей. Моделі: — <i>фізичне моделювання гравітаційних систем, чорних дірок (пружна тканина);</i>

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
			Землі навколо своєї осі. Приливні явища, магнітне поле планети. Охолодження планети, поява океану. Тектоніка плит. Гірський цикл, осадові, метаморфічні та магматичні породи, вулканізм. Активна літосфера Землі як причина елементного різноманіття її поверхні.	— баланс між гравітаційним стискуванням та тепловим розширенням зорі. — тектоніка плит; моделювання руху материків і утворення сучасного розподілу суходолу та моря. Проекти: — яка доля чекає на Сонце (з аналізом надійності джерел інформації)?
II. Виникнення та розвиток життя на Землі (орієнтовна кількість часу — 24 години)				
описує: — роль живих організмів у творенні корисних копалин; складає: — моделі філогенезу окремих груп організмів (та інших об'єктів); класифікує: — різні пояснення виникнення життя на Землі (креаціонізм, спонтанне зародження, біохімічна еволюція, панспермія) за ознаками науковості; порівнює: — джерела енергії для життєдіяльності організмів; характеризує:	називає: — наукові методи дослідження історії Землі; — головні ознаки живих систем; пояснює: — сутність процесів хемосинтезу, фотосинтезу, бродіння, дихання; розпізнає: — приклади різних викопних організмів; наводить приклади: — катастрофічних подій у історії Землі.	усвідомлює: — чому поява життя на Землі має закономірний характер; висловлює та обґрунтовує судження щодо: — впливу астрономічних і геологічних факторів на виникнення та розвиток життя на Землі; — значення хемосинтезу, фотосинтезу, бродіння, дихання для живих організмів і Землі в цілому; робить висновок:	Виникнення життя на Землі. Закономірний характер появи життя на Землі. Автокаталітичні реакції. Хімічний добір. Підходи до визначення життя, головні ознаки живих систем. Геохронологічна шкала. Методи дослідження історії Землі та філогенезу живих систем. Неклітинні системи, здатні до реплікації. Походження клітин. Історія біосфери. Бактеріальний етап еволюції життя. Строматоліти. Утворення корисних копалин. «Киснева революція». Статеве розмноження та його значення. Джерела енергії для життєдіяльності. Хемосинтез, фотосинтез, бродіння, дихання. Поява еукаріотичної клітини. Симбіогенез. Виникнення рослин та тварин, основні етапи їх еволюції. Засвоєння та перетворення життям суходолу. Катастрофічні події у історії Землі та їх значення. Біогеоценотичні кризи та оновлення	Демонстрування: — моделювання стійкості систем, здатних до реплікації (гра “Життя” Конвея або аналогічні). Практичні роботи: — реконструкція філогенезу та побудова філогенетичних дерев; — реконструкції складу праматериків за даними історичної біогеографії; — моделювання виникнення складних молекул (кубики в пральній машині); — розчинення пігментного шару цукерок M&M's на у шарі води як модель компартменталізації

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
— етапи становлення та розвитку життя на Землі; установлює причинно-наслідкові зв'язки між: — ускладненням будови клітин і багатоклітинних організмів та складність процесів у них; — діяльністю живих організмів і перетворенням суходолу; — процесами в живих організмах і складом оболонок Землі; дотримується правил: — складання таблиць, схем, що демонструють еволюційний розвиток рослинного та тваринного світу Землі.		— про цілісність і саморегуляцію живих систем; — про значення природних угруповань для збереження рівноваги у біосфері; — про значення моделювання у розумінні еволюції життя на Землі.	флори та фауни. Динаміка клімату протягом геологічної історії Землі. <i>Екологічні стратегії різних видів.</i>	<i>простору ліпідними мембранами;</i> — хроматографія пігментів. Моделі: — торнадо; — стрічки часу; — «<i>Строкотковий Світ</i>» за Дж. Лавлоком. Проекти: — експерименти по створенню штучного життя; — пошуки планет, придатних для життя, та позаземного життя; — приклади симбіогенезу у сучасному живому світі.
III. Унікальність людства (орієнтовна кількість часу — 30 годин)				
описує: — особливості біологічної, культурної та технологічної еволюції; складає: — схеми філогенезу людини та розселення світом;	називає: — біологічні особливості людини у порівнянні з іншими ссавцями, приматами, гомінідами; — біологічні і соціальні фактори антропогенезу;	усвідомлює: — нестійкість способу життя сучасного людства через критичну залежить від невідновлюваних та вичерпних ресурсів;	Антропогенез. Філогенез людини. Біологічні особливості людини у порівнянні з іншими представниками родини Гомініди (включно з шимпанзе, горилами, орангутанами та зниклими представниками). Соціальні особливості людини та їх передумови. <i>Зміни репродуктивної біології та життєвого циклу під час антропогенезу.</i> Еволюція соціальної поведінки та альтруїзму у людини.	Демонстрування: — реконструкції різних гомінід; віртуальний тур музеями. Практичні роботи: — аналіз «органопроєкцій» інструментів; — побудова найпростішого житла з обмеженого набору матеріалів.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
класифікує: — знаряддя праці за джерелами енергії та споживанням ресурсів, порівнює: — генетичну та культурну передачу інформації; дотримується правил: — складання таблиць, схем, що демонструють еволюційний розвиток людини.	— стадії антропогенезу; пояснює: — зміни репродуктивної біології та життєвого циклу людини під час її еволюції; наводить приклади: — виникнення та розвитку певних знарядь праці, інструментів; — викопних людей, яких відносять до різних стадій антропогенезу.	висловлює судження щодо: — впливу використання знарядь праці на біологічні та соціальні ознаки людини; обґрунтовує: — унікальність популяційної структури людства; оцінює: — роль глобальних процесів для сучасного людства; робить висновок: — про значення моделювання у розумінні механізмів антропогенезу.	Розселення людей по Землі. Порівняння генетичної та культурної передачі інформації. Особливості культурної та технологічної еволюції у порівнянні з біологічною. <i>Знаряддя праці та «органопроекція».</i> <i>Механіка руху кінцівок людини та механізмів.</i> Пристосування до змін способу життя завдяки культурному спадкуванню і спільній підтримці культурних моделей, що базуються на складних знакових системах. Розселення людини сучасного типу Землею. Зміни способу життя людини під час її розселення по різних континентах та у різних природно-кліматичних зонах. <i>Біологічні зміни людини під час розселення та їх причини.</i> Глобальність сучасного людства. Використання знарядь, через які тече потік енергії, та які потребують споживання ресурсів. Використання енергії, що є запасеною в джерелах з минулого часу (викопне паливо — ядерна енергія — термоядерна енергія). Здатність людей до передачі ресурсів між популяціями як передумова глобальності людства. Форми передачі ресурсів між частинами глобального людства. Відновлювані та невідновлювані, вичерпні та невичерпні ресурси. Нестійкість способу життя сучасного людства, що критично залежить від невідновлюваних та вичерпних ресурсів.	Моделі: — ітерований «парадокс ув'язненого»; — моделювання ефекту «мітохондріальної Єви» за допомогою гральних кубиків. Проекти: — взаємозв'язок факторів антропогенезу.
IV. Варіанти майбутнього і невиснажуючий розвиток (орієнтовна кількість часу — 10 годин)				
описує:	називає:	висловлює судження щодо:	Варіативність майбутнього. Моделювання майбутнього і його обмеження. <i>Версії</i>	Демонстрування:

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
— основні ознаки концепції сталого розвитку; класифікує: — можливі ризики майбутнього за обраними ознаками; порівнює: — різні сценарії прогнозованого майбутнього; — <i>антропоцентризм і натуроцентризм</i>; установлює причинно-наслідкові зв'язки між: — нестачею ресурсів і виникненням соціально-політичних конфліктів; дотримується правил: — складання схем причинно-наслідкових зв'язків і ментальних мап.	— сценарії прогнозованого майбутнього; — ризики майбутнього; наводить приклади: — дефіциту необхідних елементів та речовин; — нестачі енергії, з якими зіткнулося людство в наш час.	— впливу людських дій на ймовірність реалізації сценаріїв майбутнього; оцінює: — перспективи засвоєння космосу людством; робить висновок: — про значення моделювання процесів майбутнього.	<i>майбутнього: прогнозоване, бажане, проєктоване.</i> Різні сценарії прогнозованого майбутнього — від катастрофічного до необмеженого прогресу. Визначення бажаного і досягнення проєктованого майбутнього. Антропоцентризм, натуроцентризм. Концепція сталого (=невиснажуючого) розвитку. Значення людських дій, що сприятимуть бажаним сценаріям. Необхідність розвитку наук, у тому числі, природничих, як бази до пристосування людства до мінливого середовища та зміни взаємовідносин з ним. Ризики та можливості майбутнього: дефіцит необхідних елементів та речовин; нестача енергії та обмеження у її застосуванні; технологічні небезпеки та ризиковані зміни людської природи; ризики перенаселення, депопуляції та епідемії; зміни середовища внаслідок забруднення тощо. <i>Засвоєння космосу та можливі космічні перспективи людства.</i>	— динаміка моделей майбутнього, що будувалися у різний час, і оцінка відповідності прогнозів дійсності. Моделі: — дослідження стійкості екосистем (<i>наприклад, на віртуальній моделі акваріума</i>). Проекти: — футурологічні прогнози; чи досягне людство точки сингулярності за життя сучасних старшокласників? — * проєктування колонії на Марсі/Місяці, розрахунок ресурсів; — колонізація людством інших планет: чиста фантастика або потенційна можливість?
V. Джерела енергії, які застосовує людство (орієнтовна кількість часу — 36 годин)				
описує: — шляхи перетворення енергії в різних процесах; складає:	називає: — шляхи заощадження енергії у побуті; — енергетичні потреби організму людини;	усвідомлює: — значення раціонального використання різних форм енергії в побуті;	Джерела і перетворення енергії. Джерела енергії, які використовує сучасна людина. Шляхи перетворення енергії, вимірювання її кількості та зміни її якості. <i>Термодинамічні обмеження використання енергії людством. Цикл Карно.</i>	Практичні роботи: — трансформації енергії (світлова у теплову, механічну; механічна в електричну тощо); — виготовлення найпростіших електричного

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
— схеми перетворення енергії в різних процесах; класифікує: — джерела енергії, які використовує сучасна людина; порівнює: — форми споживання енергії; причини домінування певних форм споживання енергії в різні часи; характеризує: — можливості та обмеження альтернативної енергетики; установлює причинно-наслідкові зв'язки між: — джерелами енергії, що використовує людство, та можливими екологічними наслідками.	пояснює: — перетворення енергії на підставі законів збереження; розпізнає: — джерела енергії природних явищ та процесів; наводить приклади: — використання різних джерел енергії (сонячної енергії, енергії руху повітря та води, горючих копалин, біомаси, ядерної енергії тощо).	висловлює та обґрунтовує судження щодо: — впливу наявності та доступності джерел енергії на характер економіки певних країн світу; оцінює: — співвідношення різних напрямків застосування енергії сучасним людством; робить висновок: — про значення моделювання у розумінні процесів перетворення енергії.	Джерела енергії, що використовує людство, і подальші перспективи їх використання: — енергія біомаси, що є сонячною енергією, яка зв'язана у ході фотосинтезу; — енергія руху повітря та води, що є сонячною енергією, що перетворюється оболонками Землі; — пряме використання сонячної енергії; — енергія горючих копалин, викопна сонячна енергія, що зв'язана внаслідок фотосинтезу у минулі геологічні епохи; — геотермальна енергія, енергія припливів (енергія системи Земля — Місяць); — ядерна та термоядерна енергія. <i>Причини зростання різноманіття джерел енергії, що використовує людство, протягом його історії. Вихід за обмеження кількості поновлюваних джерел енергії у місцеперебуваннях людських популяцій, використання енергії, що є запасеною у минулі геологічні епохи та на минулих етапах розвитку Всесвіту.</i> Витрати енергії при її використанні і засоби їх зменшення. <i>Магнітна левітація.</i> Шляхи використання і накопичення енергії. Фізіологічне споживання енергії; витрати енергії на підтримання стану локального середовища; енергія, яку використовують технічні знаряддя («годуються» енергією). Електроенергетика, споживання електричної енергії. Постійний та змінний струм. Енергоносії, акумулятори. <i>Водневі паливні елементи.</i>	двигуна та електричного генератора; — порівняння різних типів ламп за спектральними характеристиками; — <i>магнітна левітація дзиги.</i> Моделі: — <i>моделювання ланцюгової реакції (доміно).</i> Проекти: — фізичні властивості постійного та змінного струму як основа їх використання у побуті, виробництві та на транспорті; — шляхи зменшення витрат енергії на транспорті; — дорога забавка чи альтернатива: чи може сучасний електромобіль повністю замінити авто з двигуном внутрішнього згоряння; — альтернативне паливо для бензинового та дизельного двигуна: переваги та недоліки; — * розрахунок енергоефективності різних способів заощадження електрики та тепла.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
			Використання та заощадження енергії у побуті. Потреби промисловості в енергії. Майбутнє енергетики. Новітні та перспективні технології енергетики. Альтернативна енергетика, її можливості та обмеження. Зміни у житті людини, пов'язані з альтернативною енергетикою та сучасними технологіями її зберігання.	
11 клас (140 годин, 4 години на тиждень)				
VI. Речовини, які використовує людина (орієнтовна кількість часу — 40 годин)				
описує: — складники родючості земель; класифікує: — елементи та речовини, які необхідні людині; — енергетичні субсидії, необхідні для отримання сільськогосподарської продукції; порівнює: — різні способи приготування їжі; — методи генетичної інженерії з класичними методами селекції; характеризує: — способи одержання вуглеводнів,	називає: — складові їжі, критерії повноцінного харчування; — фактори, що впливають на продуктивність сільського господарства; — галузі застосування вуглеводнів; пояснює: — значення колообігу речовин у підтриманні стійкості екосистем; наводить приклади:	усвідомлює: — необхідність охорони довкілля від промислових відходів; висловлює та обґрунтовує судження щодо: — впливу продуктів органічного синтезу на екологічний стан довкілля; — значення засобів захисту рослин і їхній вплив на здоров'я людей та довкілля за їх неправильного використання; оцінює: — біологічне значення білків, жирів і вуглеводів; їхню	Харчування людини. Потреба людини в елементах і речовинах. Їжа як ресурс; рослинна та тваринна їжа. Зберігання їжі та її консервація. Приготування їжі. Добавки до їжі: барвники, емульгатори, підсилювачі смаку, ароматизатори тощо. Проблема якості питної води. Проблеми сільського господарства. Проблеми сільського господарства. Джерела енергії для нього;. Енергетичні субсидії у отримання сільськогосподарської продукції, витрати енергії на обробку, зберігання, та транспортування їжі. Фактори, що впливають на продуктивність сільського господарства. Родючість земель. «Зелена революція» та її наслідки. Добрива. Винос елементів-органогенів з агроєкосистем та шляхи його компенсації. Забруднення їжі елементами мінерального живлення рослин.	Демонстрування: — представлення кількості цукру та жирів у напоях і продуктах; — <i>вплив мікрохвильової печі на компакт-диск.</i> Практичні роботи: — розподіл барвників на водорозчинні та жиророзчинні; — отримання та дослідження побутових індикаторів; — <i>створення карти чутливості язика до м'ясного смаку («умамі»);</i> — дослідження набухання гелів (жувальних цукерок) у розчинах різної концентрації; — шкала Мооса та її застосування у побуті. Моделі:

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
установлює причинно-наслідкові зв'язки між: — складом, властивостями, способами зберігання, транспортування і застосування вуглеводнів та їхнім впливом на довкілля; дотримується правил: — безпечного поводження з органічними та неорганічними речовинами у побуті; — складання схем колообігу елементів та речовин.	— харчових добавок (барвники, емульгатори, підсилювачі смаку, ароматизатори тощо); — забруднення їжі елементами мінерального живлення рослин.	- роль у харчуванні людини; — переваги та недоліки вживання рослинної та тваринної їжі та одягу з натуральних і штучних тканин; — безпечність органічних речовин і можливість їхнього використання; — екологічні наслідки порушення технологій одержання та застосування вуглеводнів та їхніх похідних; розпізнає: — елементи маніпулятивних технологій в реклами, зокрема, «органічного виробництва»; розв'язує проблему: — власного раціонального харчування на основі знань про компоненти їжі; робить висновок: — про значення моделювання у розумінні процесів	Захист від «шкідників» — рослиноїдних тварин, що конкурують з людством за первинну продукцію, та «бур'янів» — рослин, що конкурують з сільськогосподарськими рослинами. Пестициди та пестицидне забруднення. Маркетингова компанія «органічного виробництва» та його наукова (не)обґрунтованість. Засоби селекції. Генетична інженерія. ГМО та пов'язані з ними міфи. Тестування безпечності сільськогосподарської продукції. Використання копалин людством. Корисні копалини, які використовує людство. Фізичну та хімічні властивості речовин, з якими пов'язане їх використання. Динаміка використання корисних копалин. Видобуток металів, історія розвитку металургії. Видобування та переробка нафти, газу та вугілля. <i>Крива Хаберта. Сланцева «революція».</i> Локальні проблеми, пов'язані з видобуванням горючих копалин. Рекультивація земель. Можливі наслідки вичерпання корисних копалин. Вторинна переробка ресурсів. Синтетичні речовини. Нові матеріали та зміна важливості природних ресурсів. Композити. Наноматеріали. Ресурсозабезпеченість України. Головні ресурси на території України, перспективи їх використання. Українські чорноземи та проблема збереження родючості ґрунтів. Водозабезпеченість України.	— колообіг елементів-органогенів; — вплив екологічних факторів на продуктивність рослини. Проекти: — сучасні технології отримання питної води та інструментальна оцінка її якості; — енергетичні субсидії у сільське господарство або чому ми «живимося» переважно нафтою; — * оцінка співвідношення собівартості харчової продукції с витратами на її логістику та дистрибуцію; — хімічні елементи у сучасних технічних засобах (на прикладі смартфона тощо).

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
		перетворення речовин, зокрема в організмі людини.		
VII. Сприйняття, обробка та передача інформації (орієнтовна кількість часу — 26 годин)				
описує: — процеси зберігання та передачі інформації; — вплив інформаційних технологій на структуру виробництва, на використання ресурсів; складає: — схеми побудови висловлювань за формальною логікою; класифікує: — засоби зв'язку за принципами та технологіями передачі інформації; порівнює: — походження та обіг речовини, енергії та інформації; — сенсорні системи людини; характеризує: — процес моделювання світу психікою людини; установлює причинно-наслідкові зв'язки між:	називає: — принципи роботи органів чуття; — технічні засоби, що розширюють природний діапазон чутливості людини; пояснює: — поняття інформації, гомеостазу; — сутність інформаційної «революції»; — принципи функціонування віртуального середовища, доповненої реальності, мозок-комп'ютерних інтерфейсів; розпізнає: — логічні елементи; наводить приклади: — можливих інформаційних	усвідомлює: — значення процесів зберігання та передачі інформації для функціонування цивілізації; висловлює судження щодо: — впливу штучного інтелекту на соціальну структуру людства в майбутньому; оцінює: — вплив технологій зв'язку та обробки інформації на різні галузі діяльності людства; робить висновок: — про значення моделювання у розумінні процесів передачі та обробки інформації.	Інформаційний обмін. Загальні уявлення про інформацію. Порівняння речовини, енергії та інформації. Зберігання та передача інформації. Регуляція та гомеостаз у біологічних системах. Оборотний зв'язок. Регуляція в технічних системах, кібернетика. Сприйняття інформації. Еволюція органів чуття тварин. Зір та оптичні особливості середовища. Оптичні характеристики ока. <i>Порівняння ока та фотокамери.</i> Слух та акустичні особливості середовища. Нюх, тактильне сприйняття тощо. Технічні засоби, що розширюють можливості сприйняття людини. Сприйняття світу людиною. Моделювання світу психікою. Формальна логіка. <i>Передача і обробка інформації. Знакові системи.</i> <i>Зв'язок, його засоби. Технології передачі інформації.</i> <i>Інформаційна «революція», її вплив на технології та використання ресурсів.</i> <i>Віртуальне середовище. Доповнена реальність.</i> <i>Інформаційні технології і майбутнє. Проблема штучного інтелекту. Мозок-комп'ютерні інтерфейси.</i>	Демонстрування: — камера-обскура, фотоапарат; — прилади нічного бачення та тепловізори. Практичні роботи: — датчики, якими оснащений смартфон; які параметри вони визначають та для чого їх можна застосовувати; — вимірювання фізичних параметрів за допомогою вбудованих датчиків смартфона; — вплив основних параметрів (витримка, діафрагменне число, чутливість) фотокамери на якість фотографії; — порівняння вигляду об'єктів у видимому та ультрафіолетовому освітленні; оптичні відбілювачі; — оптичні ілюзії; — тактильні ілюзії; — виконання вправ на застосування формальної логіки;

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
— особливостями середовища та розвитком певних сенсорних систем; дотримується правил: — складання схем управління процесами зі зворотнім зв'язком, зокрема регуляції діяльності певних систем організму людини, регуляції в технічних системах.	технологій майбутнього.			— визначення батьківства за умовними даними. Моделі: — просторова відповідність молекул пахучих речовин рецепторам; — різновиди кодів; — механічні моделі логічних елементів («Так», «Ні», «Або»); Проекти: — чи є Інтернет ноосферою? — полімеразна ланцюгова реакція та її використання у вирішенні практичних задач.
VIII. Здоров'я та демографія людини (орієнтовна кількість часу — 40 годин)				
описує: — вплив реклами та моди на поширення застосування певних медичних і профілактичних процедур та засобів; складає: — персональну дієту; класифікує: — засоби лікування захворювань людини; — шляхи та засоби компенсації особливих потреб хворих людей; порівнює:	називає: — ознаки здоров'я людини за визначенням ВООЗ; — наймасштабніші епідемії в історії людства; — переваги та можливі ризики використання генетично-модифікованих організмів; пояснює: — можливі наслідки генотерапії; — сутність доказової медицини;	усвідомлює: — значення вакцинації у формуванні колективного імунітету до небезпечних інфекційних захворювань; висловлює судження щодо: — можливості використання генетично модифікованих організмів;	Здоров'я людини. Поняття здоров'я людини; вплив різних факторів на стан здоров'я. Діагностика порушень здоров'я. Аналізи та апарати для діагностики. Засоби лікування: хірургія та терапія, у тому числі лікарськими засобами. Доказова медицина. Персоніфікована медицина <i>Реклама та мода у застосуванні медичних процедур та засобів. Біологічно активні добавки.</i> Інфекційні та інвазійні хвороби, їх вплив на чисельність людства у минулому та можливе значення в майбутньому. Скерована антибіотикотерапією еволюція бактерій. Стійкі форми збудників хвороб. Вакцинація. Колективний імунітет.	Демонстрування: — анаморфози карти світу залежно від даних щодо захворювань та демографії. Моделі: — поширення інфекцій і колективний імунітет; — поширення епідемій та пандемій; — динаміка чисельності людства. Проекти: — ефект плацебо; — склад домашньої аптечки або аптечки мандрівника;

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
— різні технології зміни або корекції зовнішності; характеризує; — можливості різних аналізів та технічних засобів для діагностики певних захворювань; установлює причинно-наслідкові зв'язки між: — окремими небезпечними факторами та їхнім впливом на стан здоров'я людини; дотримується правил: — правил поведінки в разі виникнення захворювань; — складання та утримання домашніх аптечок.	— причини та наслідки скерованою антибіотикотерапією еволюції бактерій-збудників інфекційних захворювань; наводить приклади: — клітинних технологій забезпечення здоров'я; — рекреаційного потенціалу різних регіонів України.	— моральних і соціальних аспектів біологічних досліджень; обґрунтовує: — економічну доцільність здорового способу життя; оцінює: — вплив різних факторів на динаміку чисельності людства, зокрема тих, що забезпечили стрімке зростання чисельності людства протягом останніх двох століть; робить висновок: — про значення моделювання в дослідженні демографічних процесів і поширення епідемій.	Здоровий та нездоровий спосіб життя. <i>Дієти, технології зміни зовнішності.</i> Рекреація. Мутаційний тягар у популяціях людини. Клітинні технології забезпечення здоров'я (екстракорпоральне запліднення, застосування стовбурових клітин, клонування тощо). Компенсація особливих потреб. <i>Біомедичні технології майбутнього, генна терапія.</i> Старіння, його можливі причини. Чинники, що впливають на тривалість життя. Демографія людини. Динаміка чисельності людства та різні математичні моделі для її опису. <i>Гіперболічне зростання чисельності людства.</i> Демографічний перехід. Особливості демографічного складу різних типів країн. Демографія України. Проблема «ємності» Землі та її залежності від способу життя людства. Обмеження зростання чисельності людства.	— значення візуалізації даних у розвитку системи охорони здоров'я (праця Флоріс Найтингейл тощо).
IX. Безпечне середовище (орієнтовна кількість часу — 24 години)				
описує: — вплив змін клімату на певні регіони світу; — динаміку зміни агресивності на різних рівнях організації соціуму протягом історії людства;	називає: — сучасні способи ідентифікації людини; — ознаки сприятливого стану локального середовища;	усвідомлює: — необхідність забезпечення екологічної безпеки під час одержання і застосування різних джерел енергії та ресурсів;	Особиста безпека. Персональна безпека та безпека помешкання. Датчики, що реєструють небезпеки. <i>«Розумний дім».</i> Способи ідентифікації людини. Персональні дані та захист від їх втрати. Якість і безпечність середовища. Стійкість екосистем та фактори, що на неї впливають.	Демонстрування: — засоби ідентифікації людини. Практичні роботи: — ідентифікація людей за певними ознаками (за загальним описом ознак, за

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
складає: — перелік необхідних датчиків для реєстрації можливих небезпек помешкання, виробництва; класифікує: — категорії забруднення; порівнює: — ефекти забруднення середовища різними категоріями забруднювачів; характеризує: — способи захисту персональних даних від втрати/викрадення; установлює причинно-наслідкові зв'язки між: — глобальними змінами клімату та їхнім впливом на певні регіони та екосистеми в Україні.	— кліматичні зони України; пояснює: — сутність моделі «ядерної зими» та інших небезпек воєнних дій для стійкості людства; — вплив різних факторів на стійкість екосистем; наводить приклади: — значних за впливом на довкілля техногенних аварій і катастроф.	висловлює судження щодо: — напрямків зменшення ризику техногенних аварій і катастроф; обґрунтовує: — співвідношення ролей особистості та держави в забезпеченні персональної безпеки громадян; оцінює: — значення та умови застосування засобів індивідуального самозахисту; робить висновок: — про ризик самознищення людської цивілізації та його можливі причини; — про значення моделювання в проектуванні безпечного середовища.	Охорона біорізноманіття. Категорії забруднення та їх ефекти. «Екологічний відбиток» людської діяльності. Техногенні аварії та катастрофи. Радіаційне забруднення та його джерела, Чорнобильська аварія та її наслідки. <i>Ланцюги розпаду радіоактивних елементів; елементи, з якими пов'язано забруднення після аварії на ЧАЕС. Природні джерела радіоактивного випромінювання.</i> Забруднення та сприятливий стан локального середовища. Кліматичні зміни та їх можливі причини. Міжнародне співробітництво у контролі за кліматичними змінами. Особливості клімату України, можливі наслідки його зміни. Стійкість людської цивілізації. Конфлікти всередині людства. Воєнна загроза. Модель «ядерної зими». Концепція гарантованого знищення. Динаміка агресії в історії людства. Проблема можливого самознищення цивілізації та можливі запобіжники проти цього.	відбитком пальця, фотографією райдужки тощо). Моделі: — «ядерна зима»; — наслідки кліматичних змін. Проекти: — засоби індивідуального самозахисту; — * розробка режиму збереження певного елементу екосистеми; — активні та пасивні системи безпеки автомобіля; кінетика подушки та паска безпеки.
Узагальнення (орієнтовна кількість часу — 10 годин)				
складає: — план дій щодо вирішення певної	називає:	усвідомлює: — значення наукової картини світу для	Що робити? Пошук оптимального способу дій кожною окремою людиною, родиною, Україною в цілому та людством загалом.	

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів			Орієнтовний зміст навчального матеріалу	Практична складова навчання
Діяльність	Знання	Цінності		
проблеми рівню свого дому, мікрорайону, вулиці тощо; бере участь: — у природоохоронній та іншій суспільно значущій діяльності; дотримується: — вимог екологічної етики в повсякденному житті.	— основні напрямки волонтерської діяльності; наводить приклади: — волонтерської діяльності та її впливу на суспільні процеси.	прийняття правильних рішень щодо оптимального способу дій; висловлює та обґрунтовує судження щодо: — власного способу дій на найближчі роки в контексті курсу; формує громадянську позицію: — в галузі збереження довкілля.	Громадська позиція. Волонтерство. Концепція малих справ. Зміна пріоритетів цінностей у сучасної людини.	