

**РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ, ГЕОГРАФІЇ ТА ТУРИЗМУ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ВК–17 «Фізична екологія»**

Галузь знань 10 «Природничі науки»  
Спеціальність 101 «Екологія»  
Психолого-природничий факультет

2019 – 2020 навчальний рік

Робоча програма «**Фізична екологія**» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія»


Мова навчання - українська

**Розробник:** Новоселецький М.Ю., доцент, кандидат фізико-математичних наук

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри екології, географії та туризму РДГУ

Протокол № 1 від «14» січня 2020 року

Завідувач кафедри екології, географії та туризму

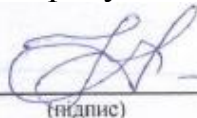
  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

(Д.В.Лико )  
(прізвище та ініціали)

Робоча програма схвалена навчально-методичною комісією психолого-природничого факультету за спеціальністю 014.07 Середня освіта (Географія)

Протокол № 1 від «11» лютого 2020 року

Голова навчально-методичної комісії

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

( Сяська І.О. )  
(прізвище та ініціали)

### Вступ (загальні положення)

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізична екологія» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Екологія» для підготовки студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія».

Робоча програма є нормативним документом, за своїм змістом визначає компетентності, якими повинен володіти здобувач вищої освіти.

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Число кредитів – 3	Галузь знань: 10 «Природничі науки»	Вибіркова В - 17
	Спеціальність: 10.101 «екологія»	
Модулів – 2	Кваліфікація: бакалавр з екології, організатор природокористування	Рік підготовки: 2-й
Змістових модулів – 3		Семестр: 4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: Аналітичне дослідження проблемного питання за вибором..		
Загальне число годин - 90		Лекції: 10 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента - 3	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	Практичні 16 год.
		Лабораторні: 10
		Самостійна робота: 54 год.
		Індивідуальні завдання: 9 год.
		Вид контролю: залік
Дисципліни, що були вивчені раніше: фізика, математика, екологія інспектування.		

#### Примітка.

Співвідношення числа годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40/60%

### 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Фізична екологія» є:

- фундаментальна теоретична підготовка студентів з фізичної екології, формування наукового мислення та широкого світогляду експерта - еколога;
- формування глибокого розуміння закономірностей у навколишньому середовищі, сутності техногенного впливу на довкілля та можливі методи пом'якшення їх шкідливого впливу або усунення;

- вироблення навиків теоретичних розрахунків, уміння їх аналізувати та давати відповідні рекомендації.

1.2. Основні **завдання** вивчення дисципліни є:

1.2.2. студент повинен **знати**:

- фізичну природу явищ, що мають місце в навколишньому середовищі;
- засоби і методи захисту від дії забруднень, коли їх рівень перевищує допустимі значення;
- принцип дії основних фізичних приладів та пристроїв, які використовуватимуться у професійній діяльності;
- основні закони та закономірності, якими можна пояснити фізичні явища;
- основні способи забезпечення існування життя на Землі і стійкого його розвитку.

1.2.3. студент повинен **вміти**:

- практично застосовувати знання фізичних законів для оцінки природних явищ і явищ техногенного походження;
- проводити необхідні розрахунки для оцінки негативного впливу різних видів забруднення;
- давати комплексну оцінку взаємозумовлених і взаємопов'язаних процесів, що мають місце в біосфері Землі, сонячної системи та космосу.

Згідно освітньо-професійної програми з Екології під час вивчення навчальної дисципліни «Фізична екологія» студент повинен оволодіти наступними **компетентностями**:

#### **Загальними**

**ЗК01.** Здатність вчитися та критично осмислювати отримувану інформацію.

**ЗК07.** Здатність до участі у проведенні досліджень на відповідному рівні.

**ЗК09.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

#### **Спеціальними (фаховими)**

**ФК01.** Знання та розуміння теоретичних основ фізичної екології.

**ФК02.** Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.

**ФК05.** Здатність до оцінки впливу техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, зумовлених виробничою діяльністю.

**ФК07.** Здатність проводити моніторинг та оцінювати поточний стан довкілля.

**ФК10.** Здатність до використання сучасних інформаційних технологій для екологічних досліджень.

**ФК11.** Здатність інформувати громадськість про стан екологічної безпеки.

**ФК16.** Здатність проводити радіаційний та хіміко-аналітичний контроль речовин.

#### **Програмні результати навчання**

**ПР03.** Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.

**ПР06.** Прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на довкілля.

**ПР14.** Підвищувати професійний рівень шляхом продовження формальної освіти та самоосвіти.

**ПР16.** Обирати оптимальні та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

**ПР20.** Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в сфері природничих наук, необхідних для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.

**ПР22.** Проводити пошук інформації для прийняття обґрунтованих рішень.

**ПР23.** Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і оптимального вибору шляхів їхнього вирішення.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1.** Техногенні фізичні забруднення і природний фон.

**Вступ.** Фізична екологія як наука.

**Техногенні фізичні забруднення і природний фон.** ( 1 год.)

Загальні поняття забруднення оточуючого середовища. основні типи забруднень. Класифікація техногенних фізичних забруднень. Природний фон. Сонячне випромінювання. Магнітне поле Землі. Магнітосфера Землі. Атмосферна електрика. Блискавка. Вогні Ельма.

**Змістовий модуль 2.** Механічні забруднення.

**Шуми.** ( 1 год.)

Загальне поняття про звук, його природа та характеристики (спектральні. Акустичні). Джерела звуку. Поширення звуку в середовищі. Ударна хвиля.

Поняття про шуми. Джерела шуму природного і техногенного походження. Біологічна дія шумів. Нормування шумів. Розрахунок шумових характеристик деяких джерел.

Методи захисту від шумів. Коефіцієнти відбивання, поглинання, проходження звуку. Реверберація. Звукопоглинання. Звукоізоляція. Поглиначі шуму. Прилади і методи вимірювання шуму (реверберальна камера, звукова камера, мікрофон, шумомір). Методи вимірювання шумів.

**Вібрації.** ( 1 год.)

Джерела вібрацій. Біологічна дія шумів. Нормування інфразвуку. Допустимі рівні вібрації. Методи і засоби захисту від вібрацій (віброгасіння, віброізоляція, вібродемпфування). Вимірювання вібрацій (акселерометр, магнітострикційний резонатор, голографічний метод аналізу вібрацій, акустична голографія, радіоголографія).

**Змістовий модуль 3.** Електростатичні та електромагнітні забруднення.

**Електромагнітні поля (ЕМП).** ( 1 год.)

Технічні джерела ЕМП. Спектр електромагнітного випромінювання. Основні положення електродинаміки: рівняння Максвелла, напруженість електричного і магнітного полів, хвильові рівняння, закон збереження енергії ЕМП, вектор Умова-Пойтінга. Електромагнітні поля: квантування заряду, закон збереження заряду, закон Кулона, напруженість електромагнітного поля, електричний потенціал.

**Біологічна дія ЕМП:** сонячно-земні зв'язки і біосфера, характер взаємодії ЕМП з біологічними об'єктами, інформаційна дія, дія міліметрових і субміліметрових хвиль, дія статичного електричного поля.

**Захист від дії ЕМП.** Близня зона, дальня зона. Нормування ЕМП. Спосіб захисту: відстанню і часом, екранування, радіопоглинаючі матеріали. Прилади і методики вимірювань.

**Теплове випромінювання.** ( 1 год.)

Області інфрачервоного (ІЧ) випромінювання. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Закон випромінювання Планка. Джерела ІЧ випромінювань. Пропускання атмосфери в ІЧ діапазоні. Радіаційний і тепловий баланс Землі. Теплове забруднення. "Червоне" зміщення частоти випромінювання. Приймачі ІЧ випромінювання: класифікація, теплові приймачі, радіаційні термоелементи, радіаційні колориметри, фотоелектричні приймачі, електронно-оптичні перетворювачі, теплові зори.

**Ентропія і теплове випромінювання Землі.** ( 1 год.)

Перше і друге начало термодинаміки. Оборотні і необоротні процеси. Закон зростання ентропії. Імовірнісний зміст ентропії. Дисипативні структури. Властивості ентропії для

нерівноважних структур . Піраміда ентропії. Ентропія, біосфера, охорона оточуючого середовища: необхідні і достатні умови існування систем, ентропія Землі. Ентропія і критерії техногенного прогресу.

#### **Ультрафіолетове випромінювання. ( 1 год.)**

Природні і техногенні джерела ультрафіолетового випромінювання. Біологічна дія УФ випромінювання. Механізм утворення і руйнування шару озону. Захисні властивості атмосфери від дії УФ випромінювання: залежність складу атмосфери від висоти, висотний розділ температури в атмосфері, роль озону у тепловому режимі атмосфери Землі. Приймачі УФ випромінювання: фотоемісійні приймачі випромінювання, фотоелементи, фотоелектронні помножувачі.

#### **Лазерне випромінювання. ( 1 год.)**

Загальні положення квантової електроніки: поняття енергетичних рівнів, спонтанні і індуквані переходи, коефіцієнти Ейнштейна, інверсна заселеність, методи створення інверсної заселеності. Принципова блок-схема квантового генератора, її характеристики. Класифікація лазерів (твердотільні, газові, рідинні і напівпровідникові). Властивості лазерного випромінювання: інтенсивність випромінювання, ширина лінії випромінювання і когерентність, кут розходження пучка, напруженість електричного поля. Квантові генератори і деякі сфери їх застосування. Лазерне зондування атмосфери. Біологічна дія лазерного випромінювання: дія на зір, шкіру, побічні шкідливі фактори при роботі з лазерами.

#### **Іонізуюче випромінювання. ( 2 год.)**

Загальні положення про радіоактивність. Види іонізуючого випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Активність радіоактивної речовини. Одиниці вимірювання іонізуючого випромінювання. Біологічна дія продуктів радіоактивності. Нормування іонізуючого випромінювання і способи захисту від нього. Засоби індивідуального захисту. Збереження, перевезення і утилізація відходів радіоактивних продуктів. Методи спостереження і реєстрації іонізуючого випромінювання: сцинтиляційні лічильники, лічильник Гейгера-Мюллера, камера Вільсона.

**Узагальнення.** Проблема взаємодії людини і навколишнього середовища у ХХІ столітті.

### **4. Структура навчальної дисципліни**

Назва змістових модулів і тем	Число годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
лекції		практ	лабор	індив	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Блок змістових модулів.</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Техногенні фізичні забруднення і природний фон</b>						
1. Фізична екологія як наука. Техногенні фізичні забруднення і природний фон. Основні типи забруднень та їх класифікація. Природний фон. Магнітосфера Землі.	9	1	2	0	0	6
<b>Змістовий модуль 2. Механічні забруднення</b>						
1. Шуми. Загальні відомості про шуми. Джерела шуму. Методи захисту від шумів.	8	1	1	0	0	6
2. Вібрації. Промислові джерела вібрації. Нормування інфразвуку. Допустимі рівні вібрації.	8	1	1	0	0	6
<b>Змістовий модуль 3. Електростатичні і електромагнітні забруднення</b>						
1. Техногенні джерела електромагнітних полів. Основні положення електродинаміки. Електростатичні поля.	9	1	2			6

Біологічна дія ЕМП.						
2. Теплове випромінювання. Основні відомості про теплове випромінювання. Джерела теплового випромінювання. Радіаційний і тепловий баланс Землі. Теплове забруднення.	11	1	2	2	0	6
3. Ентропія і теплове випромінювання Землі. Властивості ентропії для нерівноважної структури. Ентропія біосфери, охорона довкілля.	11	1	2	2	0	6
4. Ультрафіолетове випромінювання. Природні і техногенні джерела УФ. Біологічна дія УФ. Механізм утворення і руйнування шару озону.	11	1	2	2		6
5. Лазерне випромінювання. Загальні поняття квантової електроніки: поняття енергетичних рівнів та вимушені переходи. Інверсна заселеність, методи створення інверсної заселеності. Принципова блок-схема квантового генератора. Класифікація лазерів. Біологічна дія лазерного випромінювання.	9	1		2	0	6
6. Іонізуюче випромінювання. Загальні положення про радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Активність радіоактивної речовини. Біологічна дія продуктів радіоактивного розпаду і методи захисту від нього. Методи спостереження та реєстрації іонізуючого випромінювання.	12	2	2	2	0	6
7. Контрольна робота.	2		2			
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>10</b>		<b>54</b>

## 5. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Техногенні фізичні забруднення і природний фон.	2
2.	Шуми. Загальні поняття про звук та його характеристики. Джерела шуму природного і техногенного походження. Вібрації. Допустимі рівні вібрації Нормування та вимірювання шумів.	2
3.	Електромагнітні поля. Основні положення електродинаміки. Електромагнітні поля. Біологічна дія ЕМП і захист від них.	2
4.	Теплове випромінювання. Пропускання атмосфери в інфрачервоному діапазоні. Радіаційний і тепловий баланс Землі.	2
5.	Ентропія і теплове випромінювання землі. Друге начало термодинаміки Дисипативні структури. Ентропія, біосфера, охорона навколишнього середовища.	2
6.	Ультрафіолетове випромінювання. Природні і технічні джерела ультрафіолетове випромінювання. Висотна залежність складу атмосфери.	2
7.	Іонізуюче випромінювання. Види іонізуюче випромінювання. Біологічна дія продуктів радіоактивності. Методи спостереження і реєстрація іонізуючого випромінювання.	2
8.	Контрольна робота.	2

## 6. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Дослідження випромінювання нечорного тіла.	2

2.	Визначення зміни ентропії термодинамічної системи.	2
3.	Вивчення явища фотоэффекту, дослідження основних його характеристик. Фотоприймачі. Вивчення властивостей речовини методом спектрального аналізу.	2
4.	Вивчення будови та принципу дії лазера. Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання.	2
5.	Вивчення стаціонарної лабораторної установки та визначення натурального фону радіації. Вивчення дозиметричних величин і вимірювання доз. Ознайомлення з будовою та принципом дії дозиметра.	2

## 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Число годин
1.	Сонячне випромінювання. Магнітне поле Землі. Магнітосфера Землі. Атмосферна електрика.	6
2.	Поширення звуку в середовищі. Ударна хвиля. Розрахунок шумових характеристик деяких джерел. Методи захисту від шумів. Поглиначі шуму. Прилади і методи вимірювання шуму.	6
3.	Методи і способи захисту від вібрацій. Техніка вимірювань вібрації.	6
4.	Спектр електромагнітного випромінювання. Електромагнітні хвилі, їх поширення та вплив на живі організми. Радіо поглинаючі матеріали.	6
5.	Основні теоретичні відомості про теплове випромінювання. Методи захисту. Приймачі ІЧ-випромінювання.	6
6.	Дисипативні структури. Піраміда ентропії. Ентропія Землі. Ентропія і критерії техногенного прогресу.	6
7.	Захисні властивості атмосфери від дії УФ: залежність складу атмосфери від висоти. Висотний розподіл температури в атмосфері. Приймачі УФ-випромінювання.	6
8.	Коефіцієнти Ейнштейна. Властивості лазерного випромінювання. Квантові генератори і деякі сфери їх застосування. Лазерне зондування атмосфери.	6
9.	Види іонізуючого випромінювання. Одиниці вимірювання іонізуючого випромінювання. Нормування іонізуючого випромінювання і способи захисту від нього. Засоби індивідуального захисту. Збереження, перевезення і утилізація відходів радіоактивних продуктів. Прилади для реєстрації радіоактивного випромінювання.	6
	<b>Разом</b>	<b>54</b>

## 8. Індивідуальні завдання та контрольні заходи для проведення модульного контролю.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання виконується з метою поглибленого вивчення вибраних питань з проведення аналітичного дослідження на основі знань, умінь і навичок, отриманих на лекційних, практичних заняттях, та самостійного опрацювання рекомендованої літератури. ІНДЗ виконується і оформляється у вигляді реферату, в якому в повному обсязі викладається матеріал з досліджуваного проблемного питання, з необхідними розрахунками, графіками, розв'язаними задачами.

### *Теми для аналітичного дослідження*

1. Синергетичний підхід у дослідженні глобальних еволюційних змін кліматичної системи Землі.



2. Аналіз радіоактивного забруднення Рівненщини.
3. Сучасні підходи щодо радіаційного захисту населення.
4. Аналіз фізичних забруднень Рівненщини.
5. Характеристика забруднюючих атмосферу речовин.
6. Фізичне забруднення води.
7. Фізичні поля і людина.
8. Навколоземний космічний простір як глобальна складова навколишнього середовища.
9. Техногенні відходи в навколоземному космічному просторі.
10. Техногенний вплив на фізичний стан навколоземного космічного простору.

### Завдання для контрольної роботи

Зразок картки для контрольної роботи.

1. Упродовж якого часу від початку руху точка, яка здійснює коливні рухи за рівнянням  $x = 7 \sin 0,5t$ , проходить шлях від положення рівноваги до максимального зміщення.
2. Проаналізувати методи і засоби захисту від впливу електромагнітних полів.
3. Під час охолодження азоту масою  $m = 2 \text{ кг}$  від температури  $t_1 = 117^\circ \text{C}$  до  $t_0$  в ізохорному процесі ентропія газу зменшилася на  $\Delta S = 0,89 \frac{\text{кДж}}{\text{К}}$ . До якої температури було охолоджене тіло?
4. Затримуючий потенціал платинової пластинки (робота виходу  $6,3 \text{ eV}$ ) дорівнює  $3,7 \text{ В}$ . За яких умов для другої пластини затримуючий потенціал дорівнює  $5,3 \text{ В}$ ? Визначити роботу виходу електронів (в  $\text{eV}$ ) із цієї пластини.
5. Охарактеризувати біологічну дію радіоактивного випромінювання та методи захисту від нього.

### Програмні питання для підготовки підсумкового контролю

1. Екологічна фізика як наука.
2. Загальні поняття забруднення оточуючого середовища. Основні типи забруднення.
3. Класифікація техногенних фізичних забруднень.
4. Природний фон. Сонячне випромінювання.
5. Магнітне поле Землі.
6. Магнітосфера Землі.
7. Атмосферна електрика. Блискавка. Вогні Ельма.
8. Загальні відомості про звук.
9. Швидкість звуку в середовищах. Ударна хвиля. Поширення звукових хвиль.
10. Поняття про шуми. Джерела шуму природного і техногенного походження.
11. Біологічна дія шумів. Нормування шумів.
12. Методи захисту від шумів. Звукопоглинання.
13. Звукоізоляція. Поглиначі шуму.
14. Вібрація. Промислові джерела вібрації.
15. Біологічна дія вібрацій. Нормування інфразвуку. Методи і засоби захисту від інфразвуку.
16. Методи і засоби захисту від вібрації.
17. Техніка вимірювання вібрації.
18. Техногенні джерела електромагнітних випромінювань.
19. Основні положення електродинаміки.
20. Електростатичні поля.
21. Біологічна дія електромагнітних полів.
22. Захист від впливу електромагнітних полів.
23. Радіопоглинаючі матеріали.
24. Загальні відомості про інфрачервоне випромінювання.

25. Пропускання атмосфери в інфрачервоному діапазоні.
26. Радіаційний тепловий баланс Землі.
27. Теплове забруднення. “Червоне” зміщення частоти випромінювання.
28. Приймачі інфрачервоного випромінювання.
29. Друге начало термодинаміки. Закон зростання ентропії.
30. Дисипативні структури. Властивості ентропії для нерівноважних структур. Піраміда ентропії.
31. Ентропія, біосфера. Охорона оточуючого середовища.
32. Природні і техногенні джерела ультрафіолетового випромінювання.
33. Біологічна дія УФ випромінювання. Озоновий шар.
34. Захисні властивості атмосфери від дії УФ випромінювання.
35. Приймачі УФ випромінювання.
36. Основні положення та визначення квантової електроніки.
37. Інверсна заселеність. Методи створення інверсної заселеності.
38. Принципова блок-схема квантового генератора, принцип дії.
39. Класифікація лазерів.
40. Властивості лазерного випромінювання.
41. Квантові генератори і деякі області їх застосування.
42. Лазерне зондування атмосфери.
43. Біологічна дія лазерного випромінювання.
44. Основні положення про іонізуюче випромінювання. Одиниці вимірювання.
45. Біологічна дія продуктів радіоактивності.
46. Нормування іонізуючого випромінювання і способи захисту від нього.
47. Збереження, перевезення і ліквідація відходів радіоактивних продуктів.
48. Методи спостереження і реєстрації іонізуючого випромінювання.

### **Тестові завдання**

1. Технологічне забруднення, це:
  - 1) шуми, вібрації, викиди, створені тепловими і іншими установками;
  - 2) побічні відходи, утворені в результаті господарської діяльності людини (суспільства), які попадають в оточуюче природне середовище і змінюють або руйнують її біотичні і абіотичні властивості;
  - 3) всі відходи людської діяльності, які попадають в навколишнє природне середовище.
  
2. До основних типів забруднень відносять:
  - 1) хімічні, біологічні, космічні, естетичні;
  - 2) технічні, хімічні, біологічні, естетичні;
  - 3) фізичні, біологічні, хімічні, естетичні.
  
1. Енергетичні забруднення включають наступні групи:
  - 1) механічну, електромагнітну;
  - 2) механічну електромагнітну, електростатичну;
  - 3) інфрачервоне випромінювання, електростатичну, механічну.
  
4. Природний, електромагнітний і шумовий фон у біосфері Землі створюють:
  - 1) Сонце, магнітосфера, атмосферна електрика;
  - 2) озонові дірки в атмосфері, космічний простір, існуюча інфраструктура Землі;
  - 3) атмосферна електрика, коливання земної поверхні, Сонце.
  
5. Основним джерелом високоякісної, екологічної енергії Землі є:
  - 1) сонячне випромінювання;
  - 2) енергія обертання Землі;
  - 3) космічне випромінювання.
  
6. Джерелом енергії Сонця є:
  - 1) перетворення частинок сонячної речовини у випромінювання за рахунок дефекту мас;
  - 2) обертання Сонця навколо своєї осі;
  - 3) стискування Сонця.
  
7. Дефект маси це:
  - 1) різниця між масами складових елементів ядра і масою атомного ядра;

- 2) зменшення маси внаслідок випромінювання; 3) перетворення маси у випромінювання.
8. Електромагнітний фон оточуючого природного середовища визначається:
- 1) потоком електромагнітної енергії і потоком заряджених частинок, які взаємодіють з магнітним полем Землі;
  - 2) існуючими енергетичними установками Землі;
  - 3) магнітні бурі, полярні сяйва і ін. біофізичні процеси;
9. Енергія сонячного випромінювання припадає на:
- 1) діапазон хвиль від ближнього інфрачервоного до ближнього ультрафіолетового випромінювання;
  - 2) діапазон ультрафіолетового і рентгенівського випромінювання;
  - 3) на видимий діапазон випромінювання.
10. Сонячна активність:
- 1) на біосферу Землі не впливає;
  - 2) впливає лише на верхній шар атмосфери;
  - 3) впливає на біологічні та фізичні процеси біосфери Землі.
11. Сонячне випромінювання, яке попадає на Землю є:
- 1) непостійним;
  - 2) постійним;
  - 3) змінюється лише на 10%
12. Повний магнітний момент Землі:
- 1) постійний;
  - 2) зменшується за лінійним законом  $M = (15,77 - 0,00395) \cdot 10^{15} \text{ A} \cdot \text{m}$ ;
  - 3) збільшується.
13. Інверсія (зміна знаку) магнітного поля Землі:
- 1) змінюється не менше 3 разів на кожні 70 млн. років;
  - 2) не спостерігається;
  - 3) змінюється один раз на багато млн. років.
14. Короточасні зміни магнітного поля Землі:
- 1) не спостерігаються;
  - 2) приводять до утворення магнітних пульсацій, а найбільш інтенсивні – до магнітних бур;
  - 3) приводять тільки до магнітних бур.
15. Магнітосфера Землі це:
- 1) власне магнітне поле Землі;
  - 2) поле, утворене під впливом Сонця;
  - 3) поле, утворене аномаліями (Курська, Бразильська і ін.).
16. На заряджену частинку у магнітному полі діє:
- 1) сила Ампера;
  - 2) сила Кулона;
  - 3) сила Лоренца.
17. Сила Лоренца у векторній формі записується як:
- 1)  $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$ ;
  - 2)  $\vec{F} = q\vec{E} + q[\vec{v} \times \vec{B}]$ ;
  - 3)  $\vec{F} = I[\vec{B} \cdot \vec{\ell}]$ .
18. Під дією плазми сонячного вітру в магнітосфері виникають:
- 1) плазмовий шар;
  - 2) магнітні бурі;
  - 3) охолодження атмосфери.
19. Енергообмін між сонячним вітром, магнітосферою, іоносферою призводить до:
- 1) передачі енергії сонячного вітру від межі магнітосфери до іоносфери, виникнення великомасштабних електричних полів;
  - 2) передачі енергії сонячного вітру від межі магнітосфери до іоносфери, електричних розрядів, виникнення великомасштабних електричних полів;
  - 3) передачі енергії сонячного вітру від межі магнітосфери до іоносфери, виникнення великомасштабних електричних полів, потоків плазми (полярний вітер).

20. Збурення у сонячному вітрі призводять до:
- 1) виникнення надбурі з подальшим перетворенням у магнітні бурі магнітосфери Землі;
  - 2) виникнення надбурі з подальшим перетворенням у магнітні бурі магнітосфери Землі з виникненням у ній дисипації енергії і інтенсивних полярних сьйв;
  - 3) геомагнітних мікропульсацій.
21. Радіаційний пояс Землі це:
- 1) великі скупчення заряджених частинок у магнітному полі Землі;
  - 2) анізотропний розподіл частинок за швидкостями;
  - 3) потоки електронів і протонів з енергіями більше 1МеВ, для яких області замкнутих геомагнітних ліній є геомагнітними пастками.
22. У магнітосфері Землі виділяють:
- 1) власну і наведену магнітосферу; 2) наведену і комбіновану; 3) власну, наведену і комбіновану.
23. Атмосфера це:
- 1) газове (повітряне) середовище навколо Землі, яке обертається разом з нею;
  - 2) середовище, яке оточує земну кулю;
  - 3) середовище, в якому створюються умови для живих організмів.
24. Залежно від зміни температури атмосфери поділяють на:
- 1) тропосферу, мезосферу, екзосферу;
  - 2) тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу, екзосферу;
  - 3) тропосферу, стратосферу, мезосферу, екзосферу.
25. Найбільший внесок в електризацію атмосфери вносять:
- 1) виверження вулканів, торнадо, розбрикування морських хвиль і водопадів;
  - 2) пилові бурі, торнадо, хмари; 3) хмари і опади.
26. Вивчення електричних процесів в атмосфері і контроль за станом атмосфери має велике значення для екології з точки зору:
- 1) біологічної дії атмосферної електрики;
  - 2) зменшення її шкідливого і небезпечного впливу на різні техногенні об'єкти;
  - 3) біологічної дії атмосферної електрики і зменшення її шкідливого і небезпечного впливу на різні техногенні об'єкти.
27. Блискавка – це:
- 1) іскровий розряд між ізольованими одна від одної частинками повітря;
  - 2) розряд між електричними зарядами;
  - 3) іскровий розряд у повітряному проміжку між зарядами.
28. Вогні Ельма – це:
- 1) електричний розряд на щоглах кораблів;
  - 2) електричний розряд з гострих, витягнутих вгору конструкцій і предметів (труб, веж і ін.);
  - 3) іонізаційні процеси в атмосфері.
29. Під біологічним поняттям звуку розуміють:
- 1) коливання і хвилі, які сприймаються людським вухом в діапазоні 20 Гц ÷ 20кГц.;
  - 2) коливання, які діють на мембрану людського вуха;
  - 3) коливання пружних середовищ в діапазоні частот від 0 до  $10^{13}$  Гц.
30. Під фізичним поняттям звуку розуміють:
- 1) коливання з частотами, більшими за 20 кГц;
  - 2) коливання пружних середовищ в діапазоні частот від 0 до  $10^{13}$  Гц;
  - 3) коливання в інфразвуковому діапазоні.

31. Рівняння гармонійного звукового коливання:

1)  $x(t) = A_0 e^{bt} \cos(\omega t - \varphi)$ ; 2)  $x(t) = A \cos \varphi$ ; 3)  $x(t) = A \cos(\omega t - \varphi)$ .

32. Джерела звуку поділяються на наступні основні типи:

- 1) коливні або автоколивні системи, електроакустичні перетворювачі;
- 2) коливні або автоколивні системи, обертальні системи, електроакустичні перетворювачі;
- 3) обертальні системи, електроакустичні перетворювачі.

33. До акустичних характеристик відносять :

- 1) звукову енергію, густину звукової енергії, потік звукової енергії, звуковий тиск, об'ємну швидкість, частоту коливань;
- 2) звукову енергію, густину звукової енергії, потік звукової енергії, звуковий тиск, об'ємну швидкість;
- 3) звукову енергію, густину звукової енергії, потік звукової енергії, об'ємну швидкість.

34. Швидкість звуку в середовищах визначається як:

1)  $v = \sqrt{\frac{\nu}{M} RT} = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ ; 2)  $v = \frac{\lambda}{T}$ ; 3)  $v = \frac{P}{\rho v_0}$ .

35. Шум – це

- 1) не чітке сприйняття коливань;
- 2) звукові неперіодичні коливання з неперервним спектром;
- 3) звукові неперіодичні коливання .

36. Шуми класифікують наступним чином:

- 1) механічні, електромагнітні, аеродинамічні, гідродинамічні;
- 2) природні, електромагнітні, гідродинамічні;
- 3) механічні, аеродинамічні, гідродинамічні, техногенні.

37. За часовими характеристиками шуми поділяються на:

- 1) непостійні і імпульсні; 2) постійні і непостійні; 3) постійні і переривчасті.

38. Під час дії на людину шумів необхідно враховувати:

- 1) їх рівень, характер, спектральний склад, тривалість дії, індивідуальну чутливість;
- 2) характер, спектральний склад, стаціонарність, тривалість дії, індивідуальну чутливість;
- 3) їх рівень, характер, спектральний склад, тривалість дії, стаціонарність.

39. Граничні рівні шуму:

	Частота, Гц	1 - 7	8 - 11	12 - 20	20 - 100
1	Граничні рівні шуму, дБ	150	145	140	135
2	Граничні рівні шуму, дБ	120	130	140	135
3	Граничні рівні шуму, дБ	150	140	170	120

40. Реверберація – це...

- 1) затухання енергії коливань;
- 2) поступове затухання звукової енергії у закритих приміщеннях після припинення роботи звукового джерела;
- 3) затухання звукової енергії у різних середовищах.

41. Виділяють наступні види звукопоглинаючих матеріалів :

- 1) резонансні конструкції, шарові поглиначі, мінеральна вата, мінераловатні плити;
- 2) резонансні конструкції, мінеральна вата, шарові поглиначі, пірамідальні конструкції, комплексні акустичні опори і електричні аналоги;
- 3) шарові поглиначі, пірамідальні конструкції, комплексні акустичні опори і електричні аналоги, резонансні конструкції.

42. За принципом дії глушники поділяють на:
- 1) абсорбційні, реактивні, комбіновані;
  - 2) трубчасті, циліндричні, компресорні;
  - 3) реактивні, екранні, комбіновані.
43. Для дослідження шумів використовують прилади:
- 1) мікрофон, звукову камеру, шумомір, мембранну камеру;
  - 2) ревербаційну камеру, мікрофон, звукову камеру, шумомір ;
  - 3) мембранну камеру, мікрофон, звукову камеру, ревербаційну камеру;
44. Вібрація – це
- 1) механічні пружні коливання, які поширюються в ґрунті і викликають звукові коливання у вигляді структурного шуму;
  - 2) коливання споруд;
  - 3) механічні коливання, які поширюються у водному середовищі і викликають звукові коливання у вигляді структурного шуму.
45. Джерелом вібрації можуть бути:
- 1) виникнення дисбалансу при обертанні твердих тіл, процеси ударного типу, інфразвукові коливання;
  - 2) виникнення дисбалансу при обертанні твердих тіл, процеси ударного типу, резонансні коливання конструкцій, установок;
  - 3) процеси ударного типу, резонансні коливання конструкцій, установок.
46. Для захисту від шкідливої дії інфразвуку використовують:
- 1) звукоізоляцію джерела, глушники, поглиначі інфразвукових коливань, вибір оптимальних умов роботи пристроїв, спеціальні конструктивні прийоми;
  - 2) глушники, вибір оптимальних умов роботи пристроїв, звукоізоляцію джерела, резонуючі панелі;
  - 3) віброізоляцію, резонуючі панелі, глушники, поглиначі інфразвукових коливань, спеціальні конструктивні пристрої.
47. Засобами захисту від вібрації є:
- 1) оптимальний режим роботи, віброгасіння, вібродемпфування;
  - 2) віброгасіння, вібродемпфування, профілактика роботи з усунення люфтів, зазорів;
  - 3) віброізоляція, віброгасіння, вібродемпфування.
48. Техніка вимірювань вібрацій включає:
- 1) акселерометр, магнітострикційний резонатор, магнітострикційний перетворювач, голографічний метод;
  - 2) радіоголографію, магнітострикційний перетворювач, акселерометр, магнітострикційний резонатор;
  - 3) акселерометр, магнітострикційний резонатор, радіоголографію, шумомір.
49. Основними характеристиками джерел ЕМП є:
- 1) енергія, діаграма напрямленості, біологічна дія, тип поляризації;
  - 2) діапазон частот, потужність випромінювання, особливості поширення в атмосфері, тип поляризації;
  - 3) діапазон частот, енергія і потужність, режим роботи, діаграма напрямленості, особливості поширення в атмосфері, біологічна дія, тип поляризації.
50. Телевізійні станції працюють в діапазоні:
- 1) 30 МГц – 3 ГГц;
  - 2) 30 кГц – 300 МГц;
  - 3) 300 МГц – 300 ГГц.
51. Рентгенівські установки працюють в діапазоні:
- 1) 0,4 – 0,1 мкм;
  - 2) надвисоких частот;
  - 2) жорсткий ультрафіолет, рентгенівський діапазон, видиме світлення.

52. Лазери працюють в діапазоні:

1) оптичному; 2) надвисоких частот; 3)  $\gamma$  – випромінювання.

53. Ядерні реактори дають випромінювання в діапазоні:

1) рентгенівському; 2) рентгенівському,  $\gamma$  – випромінювання, ПЧ і видимому випромінюванні;  
3)  $\gamma$  – випромінювання, ПЧ і видимому випромінюванні.

54. Електромагнітне поле описується рівняннями Максвелла:

$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t},$	$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial B}{\partial t},$	$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial B}{\partial t},$
1. $\operatorname{rot} \vec{E} = \vec{j}_{\text{прое}} + \vec{j}_{\text{зм}},$	2. $\operatorname{rot} \vec{B} = \vec{j}_{\text{прое}} + \vec{j}_{\text{зм}},$	3. $\operatorname{rot} \vec{B} = \vec{j}_{\text{прое}} + \vec{j}_{\text{зм}},$
$\operatorname{div} \vec{D} = \rho,$	$\vec{B} = \mu_0 \mu \vec{H},$	$\vec{B} = \mu_0 \mu \vec{H},$
$\operatorname{div} \vec{B} = 0.$	$\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \vec{E}.$	$\operatorname{div} \vec{B} = 0.$

55. Хвильові рівняння, які описують електромагнітні коливання, записують як:

1. $\operatorname{rot} \vec{B} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t},$	2. $\nabla^2 \vec{E} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2},$	3. $\nabla^2 \vec{E} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2},$
$\nabla^2 \vec{H} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2}.$	$\nabla^2 H = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 H}{\partial t^2}.$	$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}.$

56. Питома потужність втрат у діелектричному середовищі, що виділяється у вигляді теплоти, визначається:

1)  $\vec{I} = \sigma \vec{E}$ ; 2)  $w = \omega \epsilon' \epsilon_0 E^2 t q \delta$ ; 3)  $Q = I \cdot U \cdot t$ .

57. Біологічна дія ЕМП має прояв під час:

1) сонячно-земних зв'язків, взаємодії з біологічними об'єктами, енергетичного впливу;  
2) інформаційному впливу, взаємодії з біологічними об'єктами, дії статичного електричного поля;  
3) дії статичного електричного поля, випромінюванні міліметрових і субміліметрових хвиль, інформаційному і енергетичному впливах, сонячно-земних зв'язках, взаємодії з біологічними об'єктами.

58. Простір навколо джерела ЕМП поділяють на:

1) ближню зону; 2) дальню зону; 3) ближню і дальню зону.

59. Гранично допустимі рівні напруженості електричного поля E:

	1	2	3
Приміщення, територія	$E, \text{кВ/м}$	$E, \text{кВ/м}$	$E, \text{кВ/м}$
У середині житлових будинків	0,5	1	0,5
На території зони житлової забудови	1,0	5,0	1,0
У населеній місцевості поза зоною житлової забудови, на ділянках перетину високовольтних ліній з автомобільними дорогами I – IV категорій	10	15	15
У ненаселеній людьми місцевості	15	20	20

У важкодоступній місцевості і спеціально відгороджених ділянках, куди доступ населення виключений	20	30	20
---------------------------------------------------------------------------------------------------	----	----	----

60. Нормативи тривалості роботи на ПЕОМ:

Категорія користувачів ПЕОМ	1		2		3	
	Тривалість робіт на ПЕОМ упродовж дня		Тривалість робіт на ПЕОМ упродовж дня		Тривалість робіт на ПЕОМ упродовж дня	
	неперервна	загальна	неперервна	загальна	неперервна	загальна
Діти дошкільного віку	-	7 – 10 хв.	-	7 – 10 хв	-	10 – 20 хв
Школярі	30хв. – 60хв	45 – 90хв	10 – 30хв	45 – 90хв	30 – 60хв	45 – 90хв
Студенти	1 – 2 год.	2 – 3 год.	1 – 2 год.	2 – 3 год.	1 – 1,5 год.	2 – 3 год.
Дорослі	до 2 год.	до 6 год.	до 2 год.	до 6 год.	до 1,5 год.	до 6 год.

61. Екрануюча здатність  $S_e$  будівельних конструкцій визначається як:

$$1) S_e = 20 \lg \frac{W_{S_0}}{W_{S_n}}; \quad 2) S_e = 40 \lg \frac{W_{S_0}}{W_{S_n}}; \quad 3) S_e = 60 \lg \frac{W_{S_0}}{W_{S_n}}.$$

62. За принципом дії радіо поглинаючі матеріали поділяються на:

- 1) об'ємні і стаціонарні поглиначі;
- 2) об'ємні і резонансні поглиначі;
- 3) резонансні і діелектричні.

63. Спектри випромінювання  $\epsilon$ :

- 1) лінійчаті, смугасті;
- 2) смугасті і неперервні;
- 3) неперервні, лінійчаті, смугасті.

64. Теплове випромінювання описується співвідношеннями:

$$1) T(T) = \sigma T^4, \quad \lambda_{\max} = \frac{b}{T}, \quad r(\nu, T) = \frac{2\pi h \nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1};$$

$$2) T(T) = \sigma T^4, \quad h\nu = A + \frac{m\nu^2}{2}, \quad r(\nu, T) = \frac{2\pi h \nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1};$$

$$3) E = h\nu, \quad \lambda_{\max} = \frac{b}{T}, \quad r(\nu, T) = \frac{2\pi h \nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1};$$

65. Оптичне випромінювання під час проходження через атмосферу Землі:

- 1) розсіюється і зростає;
- 2) розсіюється і поглинається;
- 3) поглинається і послаблюється.

66. Радіаційний баланс земної поверхні:

- 1) складає 105 Вт/м<sup>2</sup>, з яких 17Вт/м<sup>2</sup> витрачається на турбулентний теплообмін Землі з атмосферою і 88Вт/м<sup>2</sup> - на випаровування води;
- 2) складає 237Вт/м<sup>2</sup>, з яких 157Вт/м<sup>2</sup> поглинається земною поверхнею, а 80Вт/м<sup>2</sup> - поглинається атмосферою;
- 3) складає 157Вт/м<sup>2</sup>, з яких 52Вт/м<sup>2</sup> - випромінюється із земної поверхні і 105Вт/м<sup>2</sup> - радіаційний баланс земної поверхні.



67. Приймачі ІЧ випромінювання поділяються на наступні класи:
- 1) теплові, фотоелектричні, люмінесцентні, термістори, оптико-акустичні;
  - 2) теплові, фотоелектричні, люмінесцентні, фотоплівки, електронно-оптичні перетворювачі, параметричні;
  - 3) фотоелектричні, люмінесцентні, електронно-оптичні, параметричні, болометри, тепловізори.
68. Зміна ентропії визначається як:
- 1)  $\Delta S = \frac{\delta Q}{T}$ ;
  - 2)  $T\Delta S = dU + \delta A$ ;
  - 3)  $S = k \ln N(E)$ .
69. Якщо термодинамічна система прямує до рівноважного стану, то її енергія:
- 1) не змінюється;
  - 2) зростає до максимуму;
  - 3) зменшується до мінімального значення.
70. Під дисипативними структурами розуміють системи, у яких:
- 1) повна енергія зменшується, переходячи в інші види;
  - 2) повна енергія зростає, переходячи в інші види енергії;
  - 3) повна енергія залишається незмінною.
71. У нерівноважних системах процеси характеризуються наступними властивостями:
- а) перехід у рівноважний стан;
  - б) відбувається значний приріст сумарної ентропії для всієї системи за наявності локального стану з низькою ентропією;
  - в) упорядковані системи не реагують на малі зовнішні зміни;
- а) система залишається в нерівноважному стані;
  - б) сумарна ентропія залишається постійною;
  - в) упорядковані стани реагують на малі зовнішні впливи.
- а) перехід у рівноважний стан;
  - б) значне зростання сумарної ентропії для всієї системи;
  - в) упорядковані стани реагують на малі зовнішні впливи з більшою чутливістю, ніж рівноважні термодинамічні системи у рівноважному стані.
72. Необхідними і достатніми умовами існування систем є:
- а) наявність джерел, які поповнюють системи речовиною, енергією з низькою ентропією;
  - б) позбавлення відходів з великою ентропією;
- а) наявність джерел, які поповнюють системи енергією з високою ентропією;
  - б) позбавлення відходів з великою ентропією;
- а) наявність джерел, які поповнюють системи речовиною з низькою ентропією;
  - б) утримання речовини з високою ентропією.
73. Критерієм технічного прогресу є виконання умови:
- 1)  $K(t) = \eta_1(t)\eta_2(t)\frac{\Delta E_1}{\Delta t} E_2(t)$ ;
  - 2)  $K(t) = \eta_1(t)\eta_2(t)\frac{\Delta \tilde{S}}{\Delta t} \tilde{S}(t)$ ;
  - 3)  $K(t) = \eta_1 \frac{\Delta E_1}{\Delta t} E_2(t)$ .
74. Ультрафіолетове випромінювання лежить у діапазоні довжин хвиль:
- 1) від 0,2мкм до 100 Å;
  - 2) від 0,7мкм до 50 Å;
  - 3) від 0,38мкм до 100 Å.
75. Джерела УФ – випромінювання поділяються на:
- 1) штучні і природні;
  - 2) природні і техногенні;
  - 3) техногенні і штучні.
76. Біологічна дія УФ – випромінювання на організм людини справляє:
- 1) лікувальну дію;
  - 2) лікувальну і шкідливу;
  - 3) шкідливу дію.
77. Озон має формулу і проявляє властивості:
- 1) О і справляє корисний вплив на живі організми;
  - 2) O<sub>3</sub> і справляє шкідливий вплив на живі організми;
  - 3) O<sub>3</sub> і в залежності від доз справляє як корисний так і шкідливий вплив на живі організми.

78. Озон в атмосфері відіграє:

- 1) захисну функцію для біосфери;
- 2) захисну функцію біосфери і роль регулятора температурного режиму атмосфери;
- 3) роль регулятора температурного режиму атмосфери.

79. Склад земної атмосфери із зростанням висоти:

- 1) змінюється незначно; 2) залишається постійною; 3) змінюється суттєво.

80. Атмосферний шар із зростанням висоти поділяють на:

- 1) приземний шар, тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу, екзосферу;
- 2) тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу, екзосферу;
- 3) тропосферу, стратосферу, мезосферу, екзосферу, приземний шар.

81. Ультрафіолетове випромінювання реєструється за допомогою:

- 1) фотоемісійних приймачів, фотоелементів, болометрів;
- 2) фотоелектричних помножувачів, фотоемісійних приймачів, фотоелементів;
- 3) термоелементів, фотоелектронних помножувачів, фотоелементів.

82. Переходи в атомах супроводжуються:

- 1) резонансним поглинанням; 2) спонтанним або індукованим випромінюванням;
- 3) індукованим випромінюванням.

83. Імовірність спонтанного індукованого переходу визначається співвідношенням:

$$1) \quad B_{21} = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} A_{21}; \quad 2) \quad A_{21} = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} B_{21}; \quad 3) \quad B_{12} N_1 \rho(\nu) = B_{21} N_2 \rho(\nu) = A_{21} N_2.$$

84. Інверсне заселення або стан з від'ємною температурою – це:

- 1) необхідна умова роботи всіх квантових генераторів і підсилювачів;
- 2) стан, коли заселення верхнього рівня більше, ніж заселення нижнього рівня;
- 3) стан, коли заселення нижнього рівня більше за заселення верхнього рівня.

85. До методів створення інверсного заселення відносять:

- 1) стаціонарний газовий розряд, хімічне накачування, інжекція носіїв струму в напівпровідниках, допоміжне випромінювання, сортування пучків в неоднорідних електричних і магнітних полях, нестационарні теплові методи накачування;
- 2) хімічне накачування, оптичне накачування, допоміжне випромінювання, нестационарні теплові методи;
- 3) інжекція носіїв струму в напівпровідниках, допоміжне випромінювання, сортування пучків в неоднорідних електричних і магнітних полях, оптичне накачування.

86. Блок-схема квантового генератора містить:

- 1) робоче тіло, резонатор, модулятор, систему накачування;
- 2) систему накачування, резонатор, робоче тіло;
- 3) модулятор, робоче тіло, систему накачування.

87. Всі лазерні системи поділяють на:

- 1) твердотільні, рідинні, газові, молекулярні;
- 2) рідинні, газові, твердотільні, хімічні;
- 3) твердотільні, рідинні, газові, напівпровідникові.

88. До просторово – часових параметрів лазерного випромінювання відносять:

- 1) частоту  $\nu$  лазерного випромінювання, ширину лінії, розходження лазерного випромінювання  $\theta_p$ , час готовності лазера  $t_u$ ;
- 2) поріг генерації лазера, частоту  $\nu$  лазерного випромінювання, ширину лінії, час готовності лазера  $t_u$ ;
- 3) ширину лінії, концентрацію енергії, частоту  $\nu$  лазерного випромінювання, час готовності лазера  $t_u$ .

89. До енергетичних параметрів лазерного випромінювання відносять:

- 1) поріг генерації лазера, частоту  $\nu$  лазерного випромінювання, ефективність лазера;
- 2) ефективність лазера, поріг генерування лазера, концентрацію енергії;
- 3) поріг генерації лазера, частоту  $\nu$  лазерного випромінювання, ефективність лазера.

90. До методів лазерного зондування рівня забрудненості атмосфери відносять:

- 1) оптичну локацію, рекомбінаційне розсіювання, резонансну флюоресценцію, реєстрацію прохідного випромінювання;
- 2) рекомбінаційне розсіювання, резонансну флюоресценцію, реєстрацію прохідного випромінювання, спектральний аналіз;
- 3) оптичну локацію, рекомбінаційне розсіювання, резонансну флюоресценцію, спектральний аналіз.

91. Лазерне випромінювання згубно впливає на:

- 1) серцево – судинну систему людини, зір; 2) зір, шкіру людини; 3) продуктивність праці.

92. Ядро, як складова атома, має заряд:

- 1) негативний; 2) позитивний; 3) нейтральний.

93. Складовими частинами ядра є:

- 1) протони і електрони; 2) нейтрони і електрони; 3) протони і нейтрони.

94. Який із наведених виразів визначає енергію зв'язку ядра?

$$1) E = (Zm_p + (A - Z)m_n - M_\alpha)c^2; \quad 2) E = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{r}; \quad 3) E = -\frac{mZ^2e^4}{32\pi^2\hbar^2\epsilon_0^2} \cdot \frac{1}{r^2}.$$

95. Іонізуюче випромінювання супроводжується поширенням потоку:

- 1)  $\beta$ -випромінювання, нейтронів, рентгенівського випромінювання,  $\gamma$ -випромінювання, протонів;
- 2)  $\beta$ -випромінювання, нейтронів, рентгенівського випромінювання,  $\alpha$ -випромінювання,  $\gamma$ -випромінювання, протонів;
- 3)  $\beta$ -випромінювання, нейтронів,  $\alpha$ -випромінювання,  $\gamma$ -випромінювання, протонів.

96. Який із наведених виразів визначає кількість ядер, що розпалися?

$$1) \frac{dN}{N} = -\lambda Nt; \quad 2) N = N_0 e^{-\lambda t}; \quad 3) N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t}).$$

97. Правила зміщення виражають:

- 1) закон збереження масового числа і кількості нейтронів;
- 2) закон збереження масового числа і заряду;
- 3) закон збереження заряду і кількості нейтронів.

98. Дозу іонізуючого випромінювання можна визначити співвідношенням:

$$1) D_n = \frac{dE}{dm}; \quad 2) D_n = \frac{dE}{dq}; \quad 3) D_n = \frac{dE}{d\Phi}.$$

99. Поглинута доза іонізуючого випромінювання вимірюється в одиницях:

$$1) [D_n] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}}; \quad 2) [D_n] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{Вт}}; \quad 3) [D_n] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$$

100. Одиницями вимірювання активності радіоактивного препарату є:

- 1) беккерель (1Бк), кюрі (1Ку);
- 2) беккерель (1Бк), кюрі (1Ку), резерфорд (1Рд);
- 3) кюрі (1Ку), резерфорд (1Рд).

101. Між одиницями еквівалентної дози іонізуючого випромінювання існують співвідношення:  
1 Зв = 0,1 бер; 2) 1 Зв = 1000 бер; 3) 1 Зв = 100 бер.

102. Фонове радіоактивне випромінювання складається із:

- 1) природного фону, рентгенодіагностики, техногенного фону;
- 2) рентгенодіагностики, техногенного фону, космічного випромінювання;
- 3) природного фону, космічного випромінювання, техногенного фону.

103. При одноразовому загальному опроміненні можливі наступні наслідки:

- 1) – менше 50 бер – відсутність клінічних симптомів;
  - 50 ÷ 100 бер – незначна нежить;
  - 100 ÷ 200 бер – легка ступінь променевої хвороби;
  - 200 ÷ 500 бер – важка ступінь променевої хвороби;
  - 700 бер і більше – вкрай важка ступінь (часто з летальним наслідком);
- 2) – менше 50 бер – відсутність клінічних симптомів;
  - 50 ÷ 100 бер – незначна нежить;
  - 100 ÷ 200 бер – легка ступінь променевої хвороби;
  - 200 ÷ 400 бер – важка ступінь променевої хвороби;
  - 600 бер і більше – вкрай важка ступінь (часто з летальним наслідком);
- 3) - менше 70 бер – відсутність клінічних симптомів;
  - 70 ÷ 150 бер – незначна нежить;
  - 150 ÷ 200 бер – легка ступінь променевої хвороби;
  - 200 ÷ 500 бер – важка ступінь променевої хвороби;
  - 600 бер і більше – вкрай важка ступінь (часто з летальним наслідком);

104. Відповідно до норм радіаційної безпеки встановлені наступні категорії опромінених осіб:

- 1) категорія **А** (персонал) – особи, які постійно або тимчасово працюють із джерелами іонізуючого випромінювання;
  - категорія **Б** – обмежена частина населення, яка проживає порч із підприємствами, на яких знаходяться радіоактивні джерела;
  - категорія **В** – решта населення країни;
- 2) категорія **А** (персонал) – обмежена частина населення, яка проживає поруч із підприємствами, на яких знаходяться радіоактивні джерела;
  - категорія **Б** – особи, які постійно або тимчасово працюють із джерелами іонізуючого випромінювання;
  - категорія **В** – решта населення країни;

3) категорія А – населення країни, яке не має справу з джерелами іонізуючого випромінювання; категорія Б – обмежена частина населення, яка проживає поруч із підприємствами, на яких знаходяться радіоактивні джерела;

категорія В - особи, які постійно або тимчасово працюють із джерелами іонізуючого випромінювання;

105. Дозовані межі опромінення для категорій А і Б:

Дозовані межі, бер/год	1			2			3		
	Група критичних органів			Група критичних органів			Група критичних органів		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Гранично допустима доза (ГДД) для категорії А	10	15	40	5	15	30	10	20	40
Гранично допустима доза (ГДД) для категорії Б	0,5	2,0	3,5	0,5	1,5	3,0	1,0	2,0	3,0

106. Для спостереження і реєстрації використовують наступні прилади і пристрої:

1) лічильники Гейгера, сцинтиляційні лічильники, електронно-оптичні перетворювачі, камеру Вільсона, ядерні емульсії, квадрантні електрометри;

2) лічильники Гейгера, сцинтиляційні лічильники, електронно-оптичні перетворювачі, камеру Вільсона;

3) лічильники Гейгера, сцинтиляційні лічильники, електронно-оптичні перетворювачі, камеру Вільсона, ядерні емульсії, напівпровідникові детектори.

## 9. Методи навчання

МН1 – словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);

МН2 – практичний метод (практичні, лабораторні заняття);

МН3 – наочний метод (метод демонстрацій);

МН4 – робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування);

МН5 – відеометод у поєднанні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними методами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);

МН6 – самостійна робота (проблемний, частково-пошуковий метод);

МН7 – індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

## 10. Методи оцінювання

1. Модульні контрольні роботи.

2. Колоквіуми (тестування).

3. Захист звітів за результатами довгострокових індивідуальних завдань з практикуму.

4. Презентації та виступи на наукових заходах.
5. Залік (екзамен).

### 11. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
Блок змістових модулів			Модуль	
T1	T2	T3	ІНДЗ	100
10	20	45	25	

**Примітка:** T1, T2, T3 – теми змістових модулів

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи, практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82 - 89	<b>B</b>	добре	
74 - 81	<b>C</b>		
64 - 73	<b>D</b>	задовільно	
60 - 63	<b>E</b>		
35 - 59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 10. Методичне забезпечення

1. Самостійна робота студентів з предмету організується в наступних формах: самостійне вивчення основного теоретичного матеріалу, ознайомлення з додатковою літературою, Інтернет-ресурсами; індивідуальне виконання довгострокових завдань, розв'язування професійних завдань із реальної предметної області.

Як навчально-методичне забезпечення самостійної роботи використовується базова додаткова література з предмету, Інтернет-ресурси, матеріал лекцій, вказівки, розроблені викладачем для проведення лабораторного практикуму.

### 12. Рекомендована література

#### Основна

1. Лисица М.П., Валах М.Я. Занимательная оптика: Атмосферная и космическая оптика. –К.: Логос, 2002. -256с.
2. Куклев Ю.И. Физическая экология.-М.: Высшая школа. 2003.-357с.
3. Новоселецький М.Ю., Дико Д.В., Панасюк А.Л., Ти щук В.І. Фізична екологія.- Кондор. 2009.-480с.
4. Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивого в самоорганизующихся системах и устройствах. –М.:Мир, 1985.
5. Шелепин Л.А. Вдали от равновесия. –М.: Знание, серия «Физика», 1987.
6. Небел Б. Наука об окужающей среде. –М.:Мир, т.1,2, 1993.
7. Бертокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений. –М.:Мир, 1980, 608

8. Эллисон М.А. Солнце и его влияние на Землю. –М.: Наука, 1959 .
9. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. –М.: Мысль, 1973.-368 с.
10. Чалмус Дж. –А. Атмосферное электричество.-Л.:ИЛ, 1974.
11. Сера Л.А. Единицы физических величин и их размерности. –М.:Наука, 1988.-432 с.
12. Красильников В.А. Звуковые и ультразвуковые волны в воздухе, воде и твердых средах.-М.: 1960.
13. Защита от шума. СНП – 12-77. –М.:Стройиздат, 1978.
14. Реди Дж. Промышленное применения лазеров. –М.:Мир, 1981.
15. Дубров А.П. Геомагнитное поле и жизнь. –Л.: Гидрометеоздат, 1974.
16. Пресмак А.С. Электромагнитное поле и живая природа. –М.: Наука, 1968.
17. Мизин Ю.Г. Космос и биосфера. –М.:Знание, серия «Физика», 1989.
18. Бецкий О.В
19. Жуков А.Г., Горюнов А.М., Кольфа А.А. Тепловизионные приборы и их применение. – М.:Радио и связь, 1983.
20. Ребане К.К. Энергия, энтропия, среда обитания.-Таллин, Вальтус, 1984.

### **Допоміжна**

- 1.Труды конференции ООН по окружающей среде и развитию (КООН-ОСР), Рио-де-Жанейро, июнь 1992г. Встреча на высшем уровне «Планета Земля». Программа действий. Повестка дня на XXI век. Сост. М.Китинг, 1993. Публикация Центра «За наше общее будущее».
- 2.Пригожин И.Р. От существующего к возникающему. –М.:Наука, 1985.-328 с.
- 3.Вихмак Э. Квантовая физика. –М.:Наука, 1974.-416 с.
- 4.Спроул Р. Современная физика. –М.: Наука, 1974.-592 с.
- 5.Войцеховский Б.Б. Огни Эльма и свечение на предметах в облаке заряженных капель воды.- ДААН СССР, 1982, т.262.- №1.-С.81-88.
- 6.Средства защиты в машиностроении.- Справочник /Под ред. С.В.Белова.-М.:Машиностроение, 1989.-366 с.
- 7.Реакция организма человека на воздействие опасных и вредных производственных факторов (метрологические аспекты): Справочник в 2-х т. /Под ред. Б.В. Бирюсова. –М.: Изд-во стандартов, 1991.-367 с.
- 8.Снижение шума в зданиях и жилых районах /Г.А.Осипов, Е.Л.Юдин, Г.Хюбнер и др. – М.:Стройиздат, 1987.
- 9.Свет В.Д. Методы акустической голографии. –Л.: 1981.
- 10.Лебедев И.В. Техника и приборы СВЧ. –М.:Высшая школа, т.1., 1970, т.2, 1972.
11. Голант М.Б., Девятов Н.Д. Миллиметровые волны в биологии. –М.: :Знание, серия «Физика», 1988.
- 12.Электромагнитное загрязнение окружающей среды и здоровье населения России. /Под ред. А.К. Делина. –М.: Фонд «Здоровье и окружающая среда», 1997.
- 13.Григорьев Ю.Г. Оценка опасности воздействия ЭПМ техногенной природы на человека. –Сб. ст. Влияние ЭПМ на организм человека. /Под ред. О.Г.Черикова, Д.Г.Круточина.-М.:Новое тысячелетие, 1998.-С.35-67.
- 14.Козелкин В.В., Усльцев И.Ф. Основы инфракрасной техники. –М.:Машиностроение, 1985.
- Ллайд Дж. Система тепловидения.-М.:1978.
- 15.Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. –М.:Мир, 1979-512 с.
- 16.Лизун Ю.Г. Процессы в геосфере.-М.:Знание, серия «Физика», 1988. -№9.-66с.
- 17.Арцимович Л.А. Элементарная физика плазмы. –М.:Атомиздат, 1969.-192 с.
- 18.Прокофьев И.А. Атмосферный озон. –М.:Л.:1951.
- 19.Зуев В.Е., Наац И.Э. Обратные задачи лазерного зондирования атмосферы. –Новосибирск: Наука, 1982.-242 с.
- 20.Паител Р., Путхоф Г. Основы квантовой электроники . –М.:Мир, 1972.-384 с.
- 21.Действие лазерного излучения . –Сб. статей под ред. Ю.П.Ранзера. –М.:Мир, 1968.-227 с.
- 22.Реди Дж. Промышленное применение лазеров. –М.: Мир, 1981. –640 с.

## **12. Інформаційні ресурси**

### ***Програмне забезпечення та Інтернет-ресурси:***

1. Фізичні методи в екології. electronics. wups. lviv. ua/.../ programa pdf.

2. Физические проблемы экологии. [www.phys.ru/about/sovphys/ISSUES – 2011/0448/](http://www.phys.ru/about/sovphys/ISSUES-2011/0448/)
3. Физическая экология. [books.imhonet.ru/element/73082/](http://books.imhonet.ru/element/73082/)
4. Физическая экология. [hu4wws.pusku.com / fizicheskaja ekologiya.html](http://hu4wws.pusku.com/fizicheskaja_ekologiya.html). Физические основы экологии околоземного пространства. [www.kosmophysika.ru/pdf/murtazov.pdf](http://www.kosmophysika.ru/pdf/murtazov.pdf).