

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА  
Кафедра фізики та астрономії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Проректор з науково-педагогічної роботи  
Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО  
“ 9 ” “ 09 ” 2022 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОК 8 «Фізика з основами астрономії»**

Рівень вищої освіти	<b>перший (освітньо-професійний )</b>
Галузь знань	<b>10 – Природничі науки</b>
Спеціальність	<b>103 – Науки про Землю</b>
Освітньо-професійна програма	<b>Морська геологія, гідрогеологія та інженерна геологія,</b>

ОНУ  
Одеса  
2022



## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 5  годин – 150  залікових модулів – 3  змістових модулів – 5	Галузь знань  <u>10 – Природничі науки</u>  Спеціальність  <u>103 «Науки про Землю»</u>  Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)	Нормативна / за вибором (ВНЗ/студента)	
		<b><i>Рік підготовки:</i></b>	
		1-й	
		<b><i>Семестр</i></b>	
		1-й	
		<b><i>Лекції</i></b>	
		46 год	
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>	
		<b><i>Лабораторні</i></b>	
		28 год.	
		<b><i>Самостійна робота</i></b>	
		76 год.	
Форма підсумкового контролю: <b>Іспит</b>			

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета дисципліни** полягає в тому, щоб студенти оволоділи теорією та методами планування та проведення фізичного експерименту, вміли розв'язувати задачі, які вирішуються в рамках даного курсу; загальне знайомство із Всесвітом, опанування студентами знань у різних галузях сучасної астрономії.

**Завданнями дисципліни є:**

- ознайомити з дією та проявом фізичних законів фізики в навколишньому світі та окремих галузях фундаментальної і прикладної науки, орієнтованих на впровадження;
- формування у студентів розуміння природних явищ,
- ознайомитися з методами емпіричного пізнання об'єктивної дійсності, сутністю і методами реалізації експерименту;
- навчити студентів розрізняти фізичні величини, знати їх класифікацію; одиниці вимірювань;
- вміти проводити дослідження коректності апроксимованих моделей в задачах аналізу географічних процесів та явищ, які описуються рівняннями з зосередженими та розподіленими параметрами.

Робоча програма складається з 3 великих блоків-модулів, розділених на змістові модулі, які є логічно завершеними частинами навчального матеріалу. Модулі включають навчальні елементи, зміст яких визначається з урахуванням специфіки завдань вивчення фізики. Змістові модулі структуровані таким чином, щоб студенти мали можливість максимально вико-

ристати в своїй самостійній діяльності знання і уміння, набуті під час попереднього періоду навчання.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

**Інтегральна компетентність.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності предметної області наук про Землю або у процесі навчання із застосуванням сучасних теорій та методів дослідження природних та антропогенних об'єктів та процесів із використанням комплексу міждисциплінарних даних та за умовами недостатності інформації.

**а) загальних:**

- ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**б) спеціальні фахові:**

- ФК1. Знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему
- ФК2. Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.

**Знати:**

- методи емпіричного пізнання об'єктивної дійсності;
- сутність і методи реалізації експерименту;
- фізичні величини, їх класифікацію; одиниці фізичних величин, їх класифікацію;
- основні методи вимірювань у фізиці;
- характер зміни похибок вимірювань і методи їх оцінок;
- основні правила виконання математичних операцій з наближеними числами;
- основні правила графічного подання результатів експерименту;
- вимоги до питань охорони праці і техніки безпеки під час роботи у фізичних лабораторіях вищого навчального закладу та шкільному фізичному кабінеті.
- головні сузір'я;
- системи астрономічних координат;
- облік часу, причини основних астрономічних явищ;
- фізичні характеристики тіл Сонячної системи;
- фізичні характеристики зір та зоряних систем, устрою та еволюцію Всесвіту.

**Уміти:**

- провести оцінки і реалізовувати оптимальні умови проведення фізичного експерименту, виконання лабораторної роботи;
- провести аналіз виконання лабораторної роботи, написати висновки про її результати;
- виконати оцінки похибок результатів експерименту;
- графічно подати результати експерименту;
- скласти звіт про виконану лабораторну роботу;
- дати характеристику сучасного фізичного обладнання, фізичних приладів;
- користуватися довідковою літературою.
- орієнтуватися за Сонцем та зорями;
- користуватися зоряними картами;
- за допомогою карти зоряного неба визначати умови видимості світил;
- розраховувати час на різних довготах;
- обчислювати розміри небесного тіла за відстанню і кутовими розмірами;
- користуватися телескопом для візуальних спостережень.

Що забезпечують наступні програмні результати навчання:

- **ПР06.** Визначати основні характеристики, процеси, історію і склад Землі як планетарної системи та її геосфер.
- **ПР07.** Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер.
- **ПР09.** Вміти виконувати дослідження геосфер за допомогою кількісних методів аналізу.

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

#### **Змістовний модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика.**

**Тема 1. Кінематика матеріальної точки.** Механічний рух. Система відліку. Матеріальна точка. Кінематичні характеристики механічного руху (радіус-вектор, вектори переміщення, швидкості і прискорення). Поступальний рух. Відносність руху. Додавання швидкостей і прискорень (перетворення Галілея). Кінематичні рівняння (Приклад руху тіла, кинутого під кутом до горизонту). Принцип незалежності рухів. Рух точки по колу. Кутова швидкість і прискорення (нормальне і тангенціальне). Лінійні і кутові величини, їх зв'язок.

**Тема 2. Динаміка матеріальної точки.** Перший закон Ньютона, його наслідки. Інерціальні системи відліку. Другий закон динаміки. Механічні сили в природі (тертя, пружності, тяжіння). Залежність сили тяжіння від географічної широти. Зміна сили тяжіння с висотою і всередині Землі.

Система матеріальних точок. Зовнішні і внутрішні сили. Замкнена система. Третій закон динаміки. Імпульс. Закон збереження імпульсу і його наслідки. Реактивний рух. Рух планет. Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційна стала і методи її вимірювання. Космічні швидкості. Вага. Невагомість. Фізика приливів на Землі.

**Тема 3. Елементи динаміки твердого тіла.** Рух системи матеріальних точок. Центр мас. Координати центра мас. Рух центра мас. Рух системи Земля-Місяць навколо Сонця. Рух тіла зі змінною масою. Тверде тіло як система матеріальних точок. Абсолютно тверде тіло. Поступальний і обертальний рух абсолютно твердого тіла. Момент сили відносно осі. Момент інерції і момент імпульсу твердого тіла. Теорема Штейнера. Основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу твердого тіла і його наслідки. Поняття про гіроскоп. Прецесія. Прецесія земної вісі в просторі.

**Тема 4. Робота, енергія. Неінерціальні системи.** Зв'язок сили з потенціальною енергією. Енергія системи матеріальних точок. Консервативні і неконсервативні сили. Збереження повної енергії матеріальної точки в полі потенціальних сил. Застосування законів збереження до пружного і непружного ударів. Зіткнення тіл в космосі.

Неінерціальні системи відліку. Особливості сили інерції. Земля як неінерціальна система відліку. Сила Коріоліса і її роль на Землі.

**Тема 5. Механічні коливання. Коливальний рух.** Гармонічні коливання. Кінематичні характеристики коливальних рухів матеріальної точки. Зв'язок коливального і обертального рухів. Векторні діаграми. Рівняння руху найпростіших механічних коливальних систем без тертя: пружинний, математичний, фізичний і крутильний маятники. Період і власна частота коливань. Вимушені коливання. Резонанс. Поздовжні і поперечні хвилі. Хвильове рівняння. Енергія хвилі. Фазова швидкість. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі. Зміщення, швидкість і відносна деформація у стоячій хвилі. Ефект Доплера в акустиці. Поверхневі хвилі. Сейсмографи. Швидкість звуку в газі, рідині і твердому тілі.

**Тема 6. Механіка рідин та газів.** Завдання гідроаеромеханіки. Тиск у рідинах і газах. Закон Паскаля. Закон Архімеда. Умови плавання тіл. Ідеальна рідина. Стаціонарний рух рідини. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Формула Торрічеллі. Реакція рідини, що

витає. Рух в'язкої рідини. Формула Пуазейля. Ламінарна і турбулентна течії. Число Рейнольдса. Рух тіл у рідинах і газах; в'язке тертя, формула Стокса; сила лобового опору, підіймальна сила крила літака. Рух повітря в атмосфері. Циклони і антициклони.

**Тема 7. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів. Основи термодинаміки.** Основні положення МКТ речовини та їх експериментальне обґрунтування. Основні фізичні величини молекулярної фізики. Ідеальний газ. Основне рівняння МКТ ідеального газу. Молекулярно-кінетичне тлумачення тиску і температури. Розмір молекул. Швидкості газових молекул. Дослід Штерна. Розподіл молекул за швидкостями (розподіл Максвелла). Барометрична формула. Атмосфера Землі і інших планет. Рух і зіткнення молекул. Броунівський рух. Кількість зіткнень. Середня довжина і середній час вільного пробігу молекул. Явища переносу.

Рівняння стану ідеального газу (Клапейрона-Менделєєва). Газові закони. Суміш ідеальних газів, закон Дальтона. Термодинамічна система. Параметри стану. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Теплоємність. Адіабатний процес. Рівняння Пуассона.

**Тема 8. Фізика рідин та реальних газів.** Реальні гази. Відхилення властивостей реальних газів від законів ідеального газу. Експериментальні ізотерми реальних газів. Сили міжмолекулярної взаємодії в газах. Рівняння Ван-дер-Ваальса і його аналіз. Внутрішня енергія реального газу. Загальні властивості і структура рідини. Поверхневий шар рідини. Поверхневий натяг. Формула Лапласа. Змочування. Капілярні явища. Поверхнево-активні речовини. Адсорбція. Флотація.

Поняття фази. Фазові переходи першого та другого родів. Випаровування. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Сублімація, плавлення та кристалізація твердих тіл. Діаграми фазової рівноваги. Вологість.

## **Змістовний модуль 2. Електромагнетизм. Оптика.**

**Тема 9. Електростатика.** Електричний заряд. Властивості електричного заряду. Інваріантність і закон збереження заряду. Експериментальне визначення заряду електрона. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Теорема Гауса. Робота сил електростатичного поля. Потенціал та різниця потенціалів. Електроємність. Конденсатори. Електричне поле Землі. Енергія системи нерухомих точкових зарядів, зарядженого провідника, конденсатора.

**Тема 10. Постійний електричний струм.** Рух зарядів в електричному полі, електричний струм. Закон Ома для ділянки кола. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Закон Ома для неоднорідної ділянки і повного кола. Постійний струм в різних середовищах: носії, залежність опору від температури. Надпровідність. Робота і потужність постійного струму. Закон Джоуля-Ленца.

Термоелектронна емісія. Процеси іонізації і рекомбінації. Несамостійний і самостійний розряди в газах. Види розрядів (тліючий, дуговий, Іскровий, коронний). Блискавка.

**Тема 11. Магнітне поле.** Магнітне поле постійного струму. Магнітна взаємодія струмів. Закон Ампера. Індукція і напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого, колового і соленоїдного струмів.

Контур із струмом у магнітному полі. Дія електричного і магнітного полів на рухомий заряд. Сила Лоренца.

Магнетики і їх намагнічування. Діа-, пара- і феромагнетики. Точка Кюрі. Постійні магніти. Магнітне поле Землі і його можливі механізми виникнення. Сонячний вітер. Магнітні бурі.

**Тема 12. Електромагнетизм.** Досліди Фарадея. Закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца. Самоіндукція і взаємоіндукція. Індуктивність. Енергія магнітного поля струму.

Отримання змінної ЕРС. Діючі і середні значення струму і напруги. Опір, індуктивність і ємність у колі змінного струму. Закон Ома для кола змінного струму. Робота і потужність змінного струму. Електричний коливальний контур. Формула Томсона. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі, швидкість їх поширення. Випромінювання електромагнітних хвиль. Досліди Герца. Вібратор Герца.

**Тема 13. Геометрична оптика.** Принцип Ферма. Закони відбивання і заломлення світла. Волоконна оптика. Дзеркала. Призми. Тонкі лінзи. Загальна формула лінзи. Оптичні прилади. Атмосферна рефракція. Міражі.

Нормальна дисперсія. Спектри випромінювання і поглинання. Спектральний аналіз.

Розсіювання світла в оптично неоднорідному середовищі. Закон Релея. Поляризація розсіяного світла. Колір неба і зірок. Оптичні явища в атмосфері.

**Тема 14. Електромагнітна природа світла.** Інтерференція світла. Дифракція світла. Накладання світлових хвиль. Принцип суперпозиції. Методи спостереження інтерференції в оптиці. Інтерференція в тонких плівках і пластинах. Застосування інтерференції в науці і техніці. Інтерферометри.

Явище дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля і Фраунгофера. Пояснення прямолінійності поширення світла хвильовою теорією. Дифракційна ґратка. Дифракція рентгенівських променів.

**Тема 15. Квантові властивості електромагнітного випромінювання.** Фотоелектричний ефект. Квантова теорія фото ефекту. Світло як потік фотонів. Енергія та імпульс фотонів. Тиск світла. Ефект Комптона. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.

Теплове випромінювання. Рівноважне випромінювання та його характеристики. Закон Кірхгофа. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Розподіл енергії у спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Квантування енергії випромінювання. Формула Планка. Оптична пірометрія.

**Тема 16. Будова атомів і молекул.** Спектральні серії випромінювання атомів. Досліди Резерфорда. Постулати Бора. Квантово-механічна інтерпретація постулатів Бора. Дослід Франка і Герца. Атом водню. Квантування енергії, моменту імпульсу і проекції моменту імпульсу. Досліди Штерна і Герлаха. Спін і магнітний момент електрона. Квантові числа електрона в атомі. Принцип Паулі. Електронні шари складних атомів. Періодична система елементів Д.І. Менделєєва.

### **Змістовний модуль 3. Астрономія**

**Тема 1. Небесна сфера та астрономічні координати.** Горизонтальна та екваторіальні системи небесних координат. Залежність висоти полюса світу від географічної широти місця спостереження. Явища, що пов'язані із добовим обертанням небесної сфери. Змінювання координат світил при добовому русі.

**Тема 2. Рухи Сонця та Місяця, затемнення.** Екліптика. Річний рух Сонця. Основи вимірювання часу. Зоряний та сонячний час. Рівняння часу. Календар. Фази Місяця. Синодичний та сидеричний періоди Місяця. Затемнення Сонця, затемнення Місяця.

**Тема 3. Визначення відстаней в астрономії.** Видимі та абсолютні зоряні величини. Визначення розмірів Землі. Паралактичне зміщення. Добовий та річний паралакси. Визначення астрономічної одиниці. Системи зоряних величин. Модуль відстані.

**Тема 4. Телескопи.** Рефрактор і рефлектор. Хід променів у телескопі. Кутомірні інструменти. Сучасні телескопи.

**Тема 5. Сонце та фізичні характеристики планет.** Основні характеристики, внутрішній устрій, джерела енергії, явища на видимій поверхні, сонячна активність. Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	Всього	у тому числі			
л		п	лаб.	с. р.	
1	2	3	4	5	7
<b>Модуль 1 Механіка. Молекулярна фізика</b>					
Тема 1. Кінематика матеріальної точки.	10	2		4	4
Тема 2. Динаміка матеріальної точки.	10	2		4	4
Тема 3. Елементи динаміки твердого тіла.	8	2		2	4
Тема 4. Робота, енергія. Неінерціальні системи	6	2			4
Тема 5. Механічні коливання. Коливальний рух.	8	2		2	4
Тема 6. Механіка рідин та газів.	8	2		2	4
Тема 7. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів. Основи термодинаміки	10	4		2	4
Тема 8. Фізика рідин та реальних газів.	10	4		4	4
<b>Усього за 1 модуль</b>	<b>68</b>	<b>20</b>		<b>20</b>	<b>32</b>
<b>Модуль 2. Електрика і магнетизм. Оптика.</b>					
Тема 9. Електростатика.	6	2			4
Тема 10. Постійний електричний струм.	6	2			4
Тема 11. Магнітне поле.	6	2			4
Тема 12. Електромагнетизм.	6	2			4
Тема 13. Геометрична оптика.	6	2			4
Тема 14. Електромагнітна природа світла.	6	2			4
Тема 15. Квантові властивості електромагнітного випромінювання.	6	2			2
Тема 16. Будова атомів і молекул.	6	2			2
<b>Усього за 2 модуль</b>	<b>48</b>	<b>16</b>		<b>–</b>	<b>28</b>
<b>Змістовний модуль 3. Астрономія</b>					
Тема 1. Небесна сфера та астрономічні координати.	8	2		2	4
Тема 2. Рухи Сонця та Місяця, затемнення.	7	2		2	3
Тема 3. Визначення відстаней в астрономії.	6	2		1	3
Тема 4. Телескопи.	6	2		1	3
Тема 5. Сонце та фізичні характеристики планет.	7	2		2	3
<b>Усього за 3 модуль</b>	<b>34</b>	<b>10</b>		<b>8</b>	<b>16</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>40</b>		<b>24</b>	<b>76</b>

#### 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

#### 6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

#### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва лабораторної роботи	Лаб. раб (год)
1	Вимірювання лінійних розмірів тіл і визначення їх об'ємів.	4
2	Визначення моменту інерції махового колеса.	4



3	Визначення прискорення вільного падіння на фізичному маятнику.	4
4	Визначення швидкості звуку методом резонансу	4
5	Визначення вологості повітря за допомогою психрометра Августа	4
6	Визначення відношення ізобарної і ізохорної теплоємностей $C_p/C_v$ повітря	4
7	Визначення в'язкості рідини методом Стокса	4
8	Визначення модуля Юнга пружних матеріалів	4
9	Визначення коефіцієнту поверхневого натягу	4

- Кожен студент виконує 5 з 9 лабораторних робіт.

### 8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
<b>Змістовний модуль 1. Фізика. Молекулярна фізика.</b>		
1	Кінематичні рівняння (Приклад руху тіла, кинутого під кутом до горизонту). Принцип незалежності рухів.	2
2	Рух точки по колу. Кутова швидкість і прискорення (нормальне і тангенціальне). Лінійні і кутові величини, їх зв'язок.	2
3	Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння.	2
4	Вага. Невагомість. Фізика приливів на Землі.	2
5	Рух центра мас. Рух системи Земля-Місяць навколо Сонця	2
6	Прецесія. Прецесія земної вісі в просторі.	2
7	Застосування законів збереження до пружного і непружного ударів. Зіткнення тіл в космосі.	2
8	Сила Коріоліса і її роль на Землі	2
9	Вимушені коливання. Резонанс.	2
10	Поверхневі хвилі. Сейсмографи.	2
11	Закон Паскаля. Закон Архімеда. Умови плавання тіл.	2
12	Рух повітря в атмосфері. Циклони і антициклони.	2
13	Броунівський рух. Явища переносу	2
14	Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Теплоємність. Адіабатний процес. Рівняння Пуассона.	2
15	Поверхнево-активні речовини. Адсорбція. Флотація.	2
16	Діаграми фазової рівноваги води, вуглецю, заліза.	2
<b>Змістовний модуль 2. Електромагнетизм. Оптика</b>		
1	Конденсатори. Електричне поле Землі. Розподіл потенціалу в атмосфері.	4
2	Види розрядів (тліючий, дуговий, Іскровий, коронний). Блискавка.	4
3	Магнетики і їх намагнічування. Діа-, пара- і феромагнетики. Точка Кюрі. Постійні магніти.	2
4	Магнітне поле Землі і його можливі механізми виникнення. Сонячний вітер. Магнітні бурі.	2
5	Явища електромагнітної індукції в природі. Отримання змінної ЕРС. ГЕС. ТЕС.	2
6	Випромінювання електромагнітних хвиль. Досліди Герца. Вібратор Герца.	2
7	Атмосферна рефракція. Міражі.	2
8	Поляризація розсіяного світла. Колір неба і зірок. Оптичні явища в атмосфері.	2
9	Інтерференція в тонких плівках і пластинах. Застосування	2

	інтерференції в науці і техніці.	
10	Дифракційна ґратка. Дифракція рентгенівських променів. Основи рентгенівського аналізу.	2
11	Теплове випромінювання. Формула Планка. Оптична пірометрія.	2
12	Принцип Паулі. Електронні шари складних атомів. Періодична система елементів Д.І. Менделєєва.	2
<b>Змістовний модуль 3. Астрономія</b>		
1	Горизонтальна та екваторіальна системи координат.	2
2	Обчислення моментів сходу та заходу світил.	3
3	Умови настання сонячних та місячних затемнень.	3
4	Паралакс зір	3
5	Телескопи-рефрактори та телескопи-рефлектори.	2
6	Наша галактика – Чумацький Шлях.	3

## 9. Методи навчання

Під час вивчення навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький, при захисті лабораторних робіт та індивідуальних завдань використовується дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою).

## 10. Форми контролю та методи оцінювання

Проміжний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за 1 та 2 змістовними модулями та усним опитуванням за 3 модулем. Контрольна робота представляє тестову роботу з двома рівнями (I - 30 теоретичних тестових завдань з варіантами відповідей та II – 10 якісних питань з короткою відповіддю). Максимальна оцінка за кожну контрольну роботу – 20 балів.

При здачі модуля «Астрономія» студент отримує два питання, за кожне з яких може отримати до 10 балів з залежності від повноти викладення. Максимальна кількість балів за цей модуль – 20 балів.

### Критерії оцінювання виконання самостійної роботи.

Результати самостійної роботи оцінюється по результатам модульної контрольної роботи. Матеріал, який виноситься на самостійну роботу, присутній в контрольних роботах.

### Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Студент повинен виконати всі лабораторні роботи: 5 з 9 запропонованих. За правильне і повне виконання розрахунків та оформлення роботи згідно вимог методичних вказівок до лабораторних робіт нараховується 4 балів за кожну роботу (1 бали - за присутність на виконанні лабораторної роботи, 1-2 бали – виконання з помилками чи повне виконання розрахунків, 1 бал – відповіді на контрольні запитання. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає 20 балів.

### **Критерії оцінювання підсумкового контролю**

Підсумковий семестровий контроль (іспит) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить відкритий тест на 10 питань (вибірка з вже пройдених тестів) без варіантів відповідей. Правильна відповідь на кожне з них оцінюється в 2 бали. Максимальна кількість балів таким чином складає 20 балів.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- правильна відповідь – 2 бали; повна, але з помилками – 1 балів.
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю

Оцінюється також активність студента в процесі занять, усне опитування на лекції. За це студенти можуть отримати до 5 додаткових преміальних балів.

Підсумковий контроль - іспит.

## **11. Питання для підсумкового контролю**

### **Модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика**

1. Дайте визначення таким кінематичним поняттям та величинам, як:
2. Радіус-вектор, траєкторія, шлях, переміщення.
3. Що таке матеріальна точка? Чи має вона масу?
4. Що таке швидкість? Які швидкості Ви знаєте?
5. Що таке прискорення? В яких одиницях воно вимірюється?
6. Що таке нормальне та тангенціальне прискорення? Чому вони виникають та чому дорівнюють?
7. Запишіть формули залежності швидкості та шляху від часу при рівноприскореному поступальному русі.
8. Що таке кутова швидкість? Запишіть формулу для її визначення та одиниці вимірювання.
9. Що таке кутове прискорення? Запишіть формулу його визначення та одиниці вимірювання.
10. Запишіть формулу зв'язку між лінійною та кутовою швидкостями.
11. Перший закон Ньютона.
12. Другий закон Ньютона.
13. Третій закон Ньютона.
14. Що таке імпульс тіла?
15. Сформулюйте закон збереження імпульсу для системи матеріальних точок.
16. Запишіть формулу для сили гравітації.
17. Яка природа сили тертя? Чому дорівнює сила сухого тертя?

18. Чому дорівнює сила рідкого тертя?
19. Що таке центр мас системи матеріальних точок?
20. Чому дорівнює доцентрова сила?
21. Що таке сила інерції та чому вона дорівнює?
22. Що таке сила Коріоліса? Чому вона дорівнює?
23. Що таке елементарна механічна робота? Чому вона дорівнює? В яких одиницях вимірюється?
24. Що таке потужність? В яких одиницях вона вимірюється?
25. Що таке енергія? В яких одиницях вона вимірюється?
26. Чому дорівнює потенціальна енергія сил гравітації?
27. Що таке кінетична енергія та чому вона дорівнює?
28. Сформулюйте та запишіть закон збереження механічної енергії.
29. Що таке момент інерції твердого тіла? Чому він дорівнює? В яких одиницях вимірюється?
30. Що таке момент сили? Чому він дорівнює?
31. Запишіть другий закон Ньютона для обертового руху твердого тіла.
32. Що таке момент імпульса? Чому він дорівнює для твердого тіла?
33. Сформулюйте закон збереження моменту імпульса.
34. Закон збереження маси рідини (рівняння нерозривності).
35. Запишіть рівняння Бернуллі.
36. Запишіть формулу для сили тертя між окремими шарами в реальній рідині.
37. Що таке коефіцієнт в'язкості? В яких одиницях він вимірюється?
38. Що таке число Рейнольдса? Чому воно дорівнює?
39. Запишіть формулу Пуазейля.
40. Запишіть формулу гармонічних коливань.
41. Що таке резонанс? Коли він настає?
42. Ефект Доплера
43. Сформулюйте основні положення молекулярно-кінетичної теорії газів.
44. Намалюйте графіки залежності сил взаємодії молекул від відстані між ними.
45. Яке співвідношення між кінетичною і потенціальною енергіями взаємодії між молекулами в різних агрегатних станах?
46. Що таке термодинамічна температура?
47. Запишіть основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів.
48. Запишіть і поясніть рівняння Менделєєва-Клапейрона.
49. Що таке молярна маса речовин? Число Авогадро? Число Лошмідта?
50. Запишіть рівняння і намалюйте графік ізобаричного, ізохоричного та ізотермічного процесу.
51. Сформулюйте і запишіть закон Дальтона.
52. Що таке функція розподілу молекул по швидкостям?
53. Від чого залежить кількість молекул, що попадають в заданий інтервал швидкостей?
54. Чому дорівнює площа під кривою розподілу Максвелла по швидкостям молекул?
55. Запишіть характерні швидкості розподілу Максвелла.
56. Що таке середня довжина вільного перебігу молекул газу і чому вона дорівнює?
57. Явища переносу (дифузія, теплопровідність, в'язкість).
58. Який стан називають рівноважним?
59. Які процеси називають оборотним та необоротним?
60. Що таке внутрішня енергія ідеального газу? Запишіть формулу для одного молу ідеального газу.
61. Що таке ступені вільності молекул ідеального газу?
62. Сформулюйте закон рівнорозподілу енергії по ступеням вільності для

63. молекул.
64. Чому дорівнює елементарна робота в термодинаміці?
65. Що таке теплоємність системи, молярна теплоємність, питома теплоємність?
66. Сформулюйте і запишіть перший закон термодинаміки.
67. Який процес називають адиабатичним? Запишіть формулу Пуасона.
68. Що таке тепловий двигун?
69. Чому дорівнює К.К.Д. теплового двигуна?
70. Що таке цикл Карно? Чому дорівнює К.К.Д. теплового двигуна Карно?
71. Сформулюйте і запишіть другий закон термодинаміки згідно Клаузіуса.
72. Сформулюйте другий закон термодинаміки згідно Томсона.
73. Запишіть і сформулюйте рівність та нерівність Клаузіуса.
74. Що таке ентропія? Сформулюйте другий закон термодинаміки через ентропію.
75. Що таке термодинамічна ймовірність стану системи?
76. Експериментальна ізотерма реальних газів.
77. Сили міжмолекулярної взаємодії в газах. Рівняння Ван-дер-Ваальса.
78. Поверхневий шар рідини. Поверхневий натяг.
79. Формула Лапласа (Тиск насичених парів над меніском). Змочування. Капілярні явища.
80. Поняття фази. Фазові переходи першого та другого родів.
81. Випаровування і швидкість випаровування.
82. Вологість.
83. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса.
84. Сублімація, плавлення та кристалізація твердих тіл.
85. Діаграми фазової рівноваги.

#### **Якісні питання до модулю 1 «Механіка. Молекулярна фізика».**

1. Чому дощові краплі в безвітряну погоду залишають похилі прямі смуги на стеклах залізничного вагона, що рівномірно рухається?
2. По річці пливе веселий човен і поруч із ним пліт. Що легше для весляра: перегнати пліт на 10 м чи стільки відстати від нього?
3. Чи всі точки кола колеса, що котиться, мають однакові швидкості щодо землі?
4. Чому людині, що стоїть у човні, важко зберегти колишнє положення, якщо човен раптово зупиняється?
5. Як пояснити опускання стовпчика ртуті під час струшування медичного термометра?
6. Як послаблюють силу удару важкого м'яча, ловлячи його руками?
7. Забити цвях у фанерну стінку важко – при ударі фанера прогинається. Однак цвях вдається забити, якщо з протилежного боку стінки помістити масивне тіло, наприклад сокиру. Як це пояснити?
8. На терезах врівноважена неповна судина з водою. Чи порушиться рівновага ваг, якщо у воду опустити палець так, щоб він не торкався дна та стінок судини?
9. Чому автомобілю важко рушити з місця на обмерзлій вулиці?
10. На терезах врівноважена людина, що тримає в руці важкий тягар. Що станеться з вагами, якщо людина швидко підніме вантаж нагору?
11. Чому більшість супутників планет та астероїди не мають атмосфери?
12. Пружинні ваги проградуєвані на екваторі. Якими будуть показання цих ваг на полюсі?
13. Як за умов невагомості перелити воду з однієї судини в іншу?
14. Коли Земля швидше рухається своєю орбітою навколо Сонця: взимку (для північної півкулі) чи влітку?
15. Довгий стрижень легко утримувати в горизонтальному положенні за середину, ніж за кінець. Чому?

16. Чому поліно циліндричної форми ніколи не плаватиме стоячи (вертикально), а тільки плазом?
17. Чому людина, яка несе на собі важкий тягар, нахиляється вперед?
18. Коли витрачається менше енергії: під час запуску штучного супутника Землі вздовж меридіана чи вздовж екватора у бік обертання Землі?
19. Чому після струшування неповного відра з картоплею найбільші плоди виявляються на горі?
20. Камедь та тенісний м'яч ударяють палицею. Чому м'яч за інших рівних умов летить далі каменю?
21. У вигнутій трубці, частково наповненій водою і запаяною з обох кінців, знаходяться дві кульки: алюмінієва і коркова. Що станеться, якщо трубку привести до обертання навколо вертикальної осі?
22. Дві кулі однакового радіусу і з одного й того самого матеріалу падають з однакової висоти. Один суцільний, а другий порожнистий. Яка куля впаде швидше?
23. Якщо одночасно опустити монету і такої ж величини кружок паперу, то вони будуть падати з різною швидкістю. Якщо цей гурток покласти на монету і опустити з монетою, вони впадуть разом. Поясніть.
24. Чому струмінь рідини, витікаючи з дна судини, звужується донизу?
25. Іноді футбольний м'яч навіть у тиху безвітряну погоду описує в повітрі криволінійну траєкторію в горизонтальній площині. Чим викликаний такий рух м'яча?
26. М'ячик від настільного тенісу ширяє у вертикальному струмені повітря, утвореному повітряним вентилятором (феном). Чому утримується м'ячик у струмені, якщо його нахилити?
27. Сильний вітер здіймає високо над землею легкі предмети (сухе листя, папір тощо). Чому?
28. Під час змагань деякі бігуни тримаються позаду супротивника і вириваються вперед лише у фінішу. Чому?
29. З автомата зробили одиночний постріл. Що раніше впаде на землю: куля чи стріляна гільза, якщо вважати, що куля та гільза вилітають одночасно й у горизонтальному напрямку? Опір повітря знехтувати.
30. Для чого всередині ствола гвинтівки і гармат роблять гвинтові нарізки?
31. Відро з водою, яке утримується рукою, обертається у вертикальній площині з такою швидкістю, що вода з нього не виливається. Поясніть явище.
32. Чому, спускаючись човном по річці, пливають посередині річки, а піднімаючись, намагаються триматися берега?
33. Чому балони зі стисненим газом вибухонебезпечні, а труба з водою під великим тиском вибухобезпечна?
34. Чому від палаючих полін з тріском відскакують іскри?
35. Іноді з пляшки, наповненої газованою водою, вилітає пробка, якщо пляшка поставлена у тепле місце. Чому?
36. Балони електричних ламп заповнюють азотом при зниженій температурі та тиску. Чому заповнення виробляють саме за таких умов?
37. Як пояснити розжарювання метеоритів, які влітають у повітря Землі?
38. Чи можна спостерігати «зірки, що падають» на Місяці?
39. Під час ремонту дороги асфальт розігрівають. Чому запах розігрітого асфальту відчувається здалеку?
40. У якому разі хліб швидше стає черствим: коли він зберігається у закритій шафі чи просто на столі? Чому?
41. Чому, бажаючи швидше висушити підлогу, на яку пролита вода, її розтирають по підлозі?

42. Чому сирі сірники не спалахують?
43. Чому ми не отримуємо опіку, якщо короткочасно торкаємося гарячої праски мокрим пальцем?
44. За літаком, що високо летить, іноді утворюється хмарний слід. Чому?
45. Поясніть, чому навколо окремих снігових, що зберігаються на полях.

## **Модуль 2. «Електрика і магнетизм. Оптика»**

1. Заряд. Властивості заряду.
2. Сформулюйте і поясніть закон збереження заряду.
3. Запишіть закон Кулона в вакуумі і в речовині.
4. Що таке напруженість електричного поля? Чому вона дорівнює? Що таке лінії напруженості електричного поля? Як вони проводяться?
5. Сформулюйте і запишіть теорему Остроградського-Гауса в вакуумі та в речовині.
6. Напруженість електричного поля, створеного зарядженими пластиною і ниткою.
7. Чому дорівнює робота електричного поля по переміщенню заряду в цьому полі?
8. Що таке потенціал електричного поля? Чому він дорівнює? В яких одиницях він вимірюється?
9. Запишіть формулу зв'язку між напруженістю та потенціалом поля.
10. Як ведуть себе провідники в електричному полі. Чому дорівнюють напруженість і потенціал поля всередині провідника?
11. Чому дорівнює енергія електричного поля?
12. Що таке електроємність провідника? В яких одиницях вона вимірюється?
13. Чому дорівнює електроємність двох послідовно і двох паралельно з'єднаних конденсаторів?
14. Електроємність плоского конденсатора.
15. Поясніть що таке диполь та як ведуть себе полярні і неполярні діелектрики в електричному полі? Що таке вектор поляризації?
16. Що таке густина струму? Чому вона дорівнює?
17. Запишіть та сформулюйте визначення електрорушійної сили джерела струму.
18. Запишіть закон Ома для ділянки і для повного кола.
19. Як залежить опір провідників від температури? Намалюйте графік.
20. Чому дорівнює опір послідовно і паралельно з'єднаних провідників?
21. Сформулюйте і запишіть правила Кірхгофа.
22. Чому дорівнює робота та потужність електричного постійного струму в провіднику?
23. Запишіть закон Ома і Джоуля-Ленца в диференціальній формі.
24. Як залежить опір напівпровідників від температури? Намалюйте графік цієї залежності.
25. Сформулюйте два основні положення про магнітне поле.
26. Що таке вектор магнітної індукції? Чому він дорівнює? В яких одиницях вимірюється?
27. Чому дорівнює магнітна індукція елемента струму (закон Біо-Савара-Лапласа)?
28. Чому дорівнює магнітна індукція поля, що створене нескінченним провідником по якому тече струм? Як вона направлена?
29. Чому дорівнює магнітна індукція колового струму і нескінченно довгого соленоїда у вакуумі?
30. Запишіть рівняння про потік вектора магнітної індукції через замкнуту поверхню в інтегральній і диференціальній формах.
31. Чому дорівнює сила Ампера та як вона направлена?
32. Чому дорівнює момент сили що діє на рамку зі струмом в магнітному полі?
33. Чому дорівнює сила Лоренца та як вона направлена?
34. Які класи магнетиків ви знаєте?
35. Що таке потік магнітної індукції? В яких одиницях він вимірюється?

36. Сформулюйте та запишіть закон Фарадея для електромагнітної індукції.
37. Сформулюйте правило Ленца для електромагнітної індукції.
38. Що таке самоіндукція? Чому дорівнює Е.Р.С. самоіндукції?
39. Що таке коефіцієнт індуктивності котушки? Чому він дорівнює? Та в яких одиницях вимірюється?
40. Чому дорівнює енергія магнітного поля котушки?
41. Чому дорівнюють опори для змінного струму, що створюють: активний опір, конденсатор, котушка?
42. Чому дорівнює потужність в колі змінного струму де є активний опір?
43. Чому дорівнює потужність в колі змінного струму де є реактивний опір? Що таке коефіцієнт потужності?
44. Запишіть закон Ома для змінного струму.
45. Що таке імпеданс? Запишіть формулу.
46. Коли в колі змінного струму що має реактивний опір настає резонанс? Чому дорівнює резонансна частота?
47. Що таке ефективні значення сили струму і напруги та чому вони дорівнюють?
48. Геометрична, хвильова і квантова оптика. Умовні межі їх застосування.
49. Принцип прямолінійного розповсюдження світла, закон незалежності світлових променів та принцип Ферма.
50. Закони віддзеркалення і заломлення світла.
51. Що називають показником заломлення середовища?
52. Повне внутрішнє віддзеркалення світла.
53. Проходження світла через призми. Від чого залежить кут відхилення променя після проходження трикутної призми?
54. Нормальна дисперсія світла.
55. Що називається фокусом лінзи? Як його визначити?
56. Що називають оптичною силою лінзи? Що називають лінійним збільшенням лінзи?
57. Побудова зображень предметів в лінзах.
58. Принцип Гюйгенса-Френеля.
59. Інтерференція світла. Що таке когерентні хвилі?
60. Максимуми і мінімуми інтенсивності. Умови.
61. Що називається оптичною різницею ходу променів?
62. В чому полягає метод поділу фронту для спостереження інтерференції?
63. В чому полягає метод поділу амплітуди для спостереження інтерференції?
64. Що називають смугами однакового нахилу і смугами однакової товщини?
65. Прояснення оптики. Віддзеркалення світла.
66. Що називають дифракцією світла? Коли вона спостерігається?
67. В чому полягає суть метода зон Френеля?
68. Дифракційна картина на круглому отворі та круглому диску.
69. Дифракція Фраунгофера на дифракційній ґратці. Умова головних максимумів.
70. Розсіювання світла в оптично неоднорідному середовищі. Закон Релея.
71. Що називають поляризованим світлом? Закон Малюса.
72. Що називають тепловим випромінюванням?
73. Закон Кірхгофа. Сірі і абсолютно чорні тіла.
74. Закон Стефана-Больцмана.
75. Закон зсуву Віна.
76. Формула Планка.
77. Як визначити енергію кванта світла?
78. Внутрішній і зовнішній фотоефект.
79. Три закони зовнішнього фотоефекту.



80. Вольт-амперна характеристика фотоефекту. Рівняння Ейнштейна.
81. Що називають червоною границею фотоефекта?
82. Тиск світла. Досліди Лебедева.
83. Ефект Комптона. Комптонівський зсув.

### Якісні завдання до модулю 2 «Електрика і магнетизм. Оптика»

1. Чому нитки прилипають до гребенів чесальних машин, що застосовуються в текстильній промисловості, і при цьому плутаються і часто рвуться? Для боротьби з цим явищем в цехах штучно створюють підвищену вологість повітря. Навіщо це роблять?
2. Якщо ножівкою розпилювати лист якогось полімеру (поліетилен, полістирол, вініпласт, плексиглас і ін.), то тирса прилипає до ножівки, до столу, на якому укріплена деталь, і інших предметів. Чим це пояснюється?
3. Чим пояснити, що легка бузинова кулька, спочатку пристає до наелектризованої палички, а потім відштовхується від неї?
4. Чому птахи злітають з дроту високої напруги, коли вмикається струм?
5. Чому заряджений провідник, покритий пилом, швидко втрачає свій заряд?
6. Для чого на електрифікованих дорогах на стиках рейок влаштовуються з'єднувачі у вигляді джгутів товстого мідного дроту, привареного до кінців обох рейок?
7. Ялинкова гірлянда спаяна з лампочок для кишенькового ліхтаря. При включенні цієї гірлянди опорів в мережу на кожну з лампочок доводиться напруга три вольти. Чому ж небезпечно, викрутивши одну з лампочок, сунути в патрон палець?
8. Металевий незаряджений диск приводиться в швидке обертання і таким чином стає «центрифугою для електронів». Між центром і периферією диска виникає різниця потенціалів. Де потенціал вище?
9. Якщо на волосині електричної лампи утворився недолік (зменшення діаметру волосини), то місце вади розжарюється сильніше решти волоска. Чому?
10. Чому кінці перегорівшої волосини запобіжника зазвичай закінчуються кульками?
11. Чому електричні лампи частіше «перегорають» в момент замикання струму і дуже рідко в момент розмикання?
12. Чому не можна торкатися до неізольованих електричних проводів голими руками?
13. Чому на кінці громовідводу встановлюється вістря, а не кулю?
14. Шнур настільної лампи, що живиться постійним струмом, піднесли до магнітної стрілки. Чи вплине магнітне поле струму на стрілку?
15. При підготовці польотів на Північний полюс багато уваги приділялося забезпеченню орієнтації літака поблизу полюса, так як там звичайні магнітні компаси працюють дуже погано і практично непридатні. Чому?
16. Чи можна на Місяці орієнтуватися за допомогою магнітного компаса? Чому?
17. Як взаємодіють повітряні дроти, що живлять двигун вагона тролейбуса?
18. Чому навантажений трансформатор гуде? Яка частота звуку трансформатора, включеного в мережу струму промислової частоти?
19. Як пояснити райдужні смуги, які спостерігаються в тонкому шарі гасу на поверхні води?
20. Нагрійте на спиртівці лезо безпечної бритви. Ви побачите на поверхні металу так звані «кольору мінливості» - райдужну забарвлення, що з'являється при нагріванні стали до температури 220 - 350 ° С. Поясніть явище.
21. Якщо мильну плівку розташувати вертикально, то кольорові горизонтальні смуги будуть з часом переміщатися вниз, потрохи змінюючи свою ширину. Через деякий час у верхній частині плівки виникне швидко збільшувача чорна пляма, а потім плівка розірветься. Поясніть явище.
22. Чому частинки розміром 0.3 мкм в мікроскоп світла невизначені?

23. При виготовленні штучних перламутрових гудзиків на їх поверхню наноситься найдрібніша штрихування. Чому після такої обробки гудзик має райдужну забарвлення?
24. Що більше: хмара або його повна тінь? Чому?
25. На поверхні річки або озера проти Сонця видно блискуча доріжка. Як вона утворюється? Чи буде спостерігатися явище при ідеально спокійній поверхні води? Чому доріжка завжди орієнтована на спостерігача?
26. Іноді класна дошка відсвічує. Чому це відбувається? За яких умов явище буде спостерігатися?
27. Чому, перебуваючи в човні, важко потрапити списом (острогою) в рибу, що плаває неподалік?
28. Чим пояснити мерехтіння зірок?
29. Невидимі пари ефіру в тіньовій проекції стають видимими. Чому?
30. У середніх широтах після заходу сонця темніє не відразу, а настають сутінки. Чому?
31. З якою метою внутрішні стінки оптичних інструментів покривають чорною фарбою?
32. Чому брудний сніг швидше тане, ніж чистий?
33. З якою метою зовнішню поверхню кип'ятильника нікелюють?
34. Ми можемо дивитися на сонце, коли воно поблизу горизонту, і не можемо, коли воно високо. Чому?
35. Стрічка тканини, що має при денному світлі світло-синій колір, здається при світлі свічки зеленою. Чому?
36. Червона хустина освітили синім світлом. Якою буде колір хустки тепер?
37. Чому небо вдень блакитне? Чому сонце червоного кольору?
38. Чому на транспорті сигнал небезпеки червоного кольору?
39. Чи випускає червоні промені шматок заліза, нагрітий до білого кольору?
40. Які ґрунти краще прогріваються сонячними променями і швидше віддають випромінюванням енергію: чорноземні або підзолисті?
41. У ясний літній день найбільш жарко буває не в полудень, а дещо пізніше. Чому?
42. Чому високо в горах легко отримати опіки сонячними променями?

### **Питання для модулю 3. «Астрономія»**

1. Зоряне небо. Сузір'я.
2. Небесна сфера. Основні точки і кола на ній.
3. Обертання небесної сфери. Кульмінація світил.
4. Системи небесних координат.
5. Кутова висота полюса світа над горизонтом.
6. Астрономічна рефракція.
7. Видимий річний рух Сонця на небі.
8. Поясний літній і всесвітній час.
9. Визначення моментів сходу і заходу світил.
10. Добовий паралакс. Масштаби Сонячної системи.
11. Загальні характеристики телескопів.
12. Основні параметри Сонця.
13. Загальні характеристики планет.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

				Контрольна робота	Виконання ла- бораторних ро- біт	Екза- мен	Сума балів
<b>Змістовний модуль 1 Механіка. Молекулярна фізика</b>						20	100
T1-2	T3-4	T5-6	T7-8				
1	1	1	1	20	20		
<b>Змістовний модуль 2. Електрика і магнетизм. Оптика</b>							
T9-10	T11-12	T13-14	T15-16				
1	1	1	1	20			
<b>Змістовний модуль 3 Астрономія</b>							
T1	T2	T3	T4	Усне опитування			
1	1	1	1	16+4 = 20			

## Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

СУММА БАЛІВ ЗА ВСІ ФОРМИ НАВ- ЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬ- НОСТІ	ОЦІНКА В ЄКТС	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
		екзамен	залік
90 – 100	A	відмінно (“5”)	зараховано
85– 89	B	добре (“4”)	
75-84	C		
65-74	D		
60 – 64	E	задовільно (“3”)	не зараховано
35 – 59	FX	незадовільно (“2”) з можливіс- тю повторного складання	
0 – 34	F	незадовільно (“2”) з обов’язковим повторним кур- сом	

## 13. Методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, первинний інструктаж з техніки безпеки, порядок виконання лабораторної роботи, інструкції до приладів.

### Основна:

1. Курс загальної фізики для біологів, у 3-х ч.. Частина I: Механіка та молекулярна фізика / *К.М.Копійка, О.К.Копійка*. – Одеса: Астропринт, 2010.-296с.  
<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/24745>
2. Курс загальної фізики для біологів, у 3-х ч.. Частина II: Електрика і магнетизм / *К.М.Копійка, О.К.Копійка*. – Одеса: Астропринт, 2011.-248с.  
<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/24667>
3. Курс загальної фізики для біологів, у 3-х ч.. Частина III: Основи оптики та ядерної фізики / *О.К.Копійка*. – Одеса: Астропринт, 2011.-320с.  
<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/24668>
4. Андрієвський С. М., Климишин І. А. Курс загальної астрономії. – Одеса: Астропринт, 2010. – 480 с.

<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/20847>

5. Лабораторний практикум з фізики в умовах дистанційного навчання: методичний посібник до лабораторних робіт з курсу загальної фізики / О.С. Черненко – Одеса : Одес. нац. унів. ім. І. І. Мечникова, 2022. – 104 с.  
<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/34426>  
[https://drive.google.com/file/d/1r1sJq373ShfaSZIO\\_MkfJnCZAv9DiJ4/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1r1sJq373ShfaSZIO_MkfJnCZAv9DiJ4/view?usp=share_link)

#### Додаткова література

6. Чолпан П. П. Фізика: Підручник. К.: Вища шк., 2004. 567 с.:  
[http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Cholpan\\_2004\\_567.pdf](http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Cholpan_2004_567.pdf)
7. Курс загальної фізики : підруч. для студ. ВНЗ : у 6 т. / ОНУ ім. І.І. Мечникова; за заг. ред. В. А. Сминтина. – Одеса : Астропринт, 2011. – Т.1 : Механіка / С. В. Козицький, Д. Д. Поліщук. – 2011. – 471 с.  
<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/23149>
8. Курс загальної фізики : підруч. для студ. ВНЗ : у 6 т. / ОНУ ім. І.І. Мечникова; за заг. ред. В. А. Сминтина. – Одеса : Астропринт, 2011. – Т.2 : Молекулярна фізика / С. В. Козицький, А. Н. Золотко. – 2011. – 343 с  
<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/23154>
9. *Чебаненко А.П.* – Курс загальної фізики, том 3, Електрика та магнетизм. - Одеса, Астропринт, 2011, 224 с.
10. Оптика: підручник / *В. А. Сминтина, Ю.Ф. Ваксман*; ОНУ ім. І. І. Мечникова. – 2-ге вид., випр. і доп. — Одеса: Астропринт, 2008. — 306 с.  
<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/23251>
11. Курс загальної фізики : підруч. для студ. ВНЗ : у 6 т. / ОНУ ім. І.І. Мечникова; за заг. ред. В. А. Сминтина. – Одеса : Астропринт, 2011. – Т.6 : Ядерна фізика / *Ю. А. Ніцук.* – 2012. – 194 с.  
<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/23255>
12. Курс загальної фізики : підруч. для студ. ВНЗ : у 6 т. / ОНУ ім. І.І. Мечникова; за заг. ред. В. А. Сминтина. – Одеса : Астропринт, 2011. – Т.5 : Атомна фізика / *І. Р. Яцунський.* – 2012. – 239 с.  
<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/23252>
13. Астрономічний енциклопедичний словник / За загальною редакцією І. А. Климишина та А. О. Корсунь. – Львів, 2003.
14. Климишин І. А., Гарбузов Г. О., Мурніков Б. О., Кабанова Т. І. Астрономія / Навчальний посібник. – Одеса: Астропринт, 2012. – 352 с.  
<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/21034>

#### Електронні ресурси:

1. <http://solarviews.com>
2. <http://astroera.net/>
3. <http://www.nebulacast.com/>