



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
на засіданні групи забезпечення
спеціальності
від «14» _08_ 2023_ року
Протокол № 1
Голова групи  Шакірзанова Ж.Р.

«УЗГОДЖЕНО»
Директор Навчально-наукового
гідрометеорологічного інституту
_____  Овчарук В.А.

СИЛЛАБУС

Океанологічне забезпечення морегосподарської діяльності

Розділ «Акустика і оптика океану»

(назва навчальної дисципліни)

103 Науки про Землю

(шифр і назва спеціальності)

ОПП Океанологія і Гідрографія

(назва освітньої програми)

Магістр

(рівень вищої освіти)

денна

(форма навчання факультету)

I

(рік навчання)

1

(семестр навчання)

4кр./120 год.

(кількість кредитів ЄКТС/годин)

денна

(форма контролю)

Океанології та морського природокористування

(кафедра)

Одеса 2023

Автори:

Дерик О.В., старший викладач кафедри океанології та морського природокористування, Сліже М.О., асистент кафедри океанології і морського природокористування, канд.геогр.наук

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри океанології та морського природокористування

Протокол № 1 від «14» __ 08 _____ 2023__ року.

Викладач: Лекції, практичні заняття – Дерик О.В., старший викладач кафедри океанології та морського природокористування.

Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	Метою дисципліни «Океанологічне забезпечення морегосподарської діяльності (розділ Акустика і оптика океану)» є вивчення фізичних явищ, які виникають при поширенні звуку в океані, та принципів, що закладаються в основу методів визначення параметрів гідроакустичних пристроїв, а також теоретичних та експериментальних основ оптичної океанології.
Компетентність	K14. Використання теоретичних знань та практичних навичок у сфері наук про Землю з метою якісного океанологічного та гідрографічного забезпечення різних споживачів та організацій України в умовах змін клімату.
Результат навчання	ПР14. Вміти проводити оцінку та розробляти заходи щодо пом'якшення негативних впливів від стихійних явищ, що стосуються затоплення територій при підвищенні рівня моря внаслідок змін клімату, штормові вітри та вітрові нагони, катастрофічні паводки на річках, аварійні скиди забруднюючих речовин (наприклад, розливи нафти).
Базові знання	Внаслідок вивчення цих питань студенти у межах 1 семестру повинні: Знати основні закономірності розповсюдження світла та звуку в океанічному середовищі, вплив різних явищ на таке розповсюдження, особливості цих параметрів у різних регіонах Світового океану та практичне використання цих характеристик.
Базові вміння	Внаслідок вивчення цих питань студенти у межах 1 семестру повинні: Вміти обчислювати швидкість розповсюдження звуку в різних умовах, розраховувати характеристики підводного звукового каналу, оцінювати оптичні характеристики океанічних вод, та знати галузі і умови їх практичного використання.
Базові навички	Знання та вміння використання на практиці основних закономірностей розповсюдження світла і звуку в

	океанічному середовищі та обчислювання швидкості розповсюдження звуку в різних умовах.
Пов'язані силлабуси	Цей силлабус є попереднім силлабусу з дисципліни «Океанологічне забезпечення морегосподарської діяльності. Розділ «Довготермінові морські прогнози», 2 семестр
Попередня дисципліна	
Наступна дисципліна	
Кількість годин	Лекцій: 30 Практичних занять: 30 Самостійна робота студентів: 60

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Лекційні модуль (1 семестр)

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		Аудиторні	СРС
ЗМ -Л1	<p>Акустичні властивості морської води. Основні положення променевої акустики.</p> <p>1. Розповсюдження акустичних коливань. Хвильове рівняння. Типи акустичних хвиль. Зв'язок акустичного тиску, коливальної швидкості та її потенціалу.</p> <p>Відбиття та заломлення звукового променя на плоскому кордоні двох середовищ. Коефіцієнти відбиття та пропускання. Поглинення звука різної частоти в морській воді. Розсіювання звуку. Основні розсіювачі. Основні положення реверберації в океані.</p>	10	6
	<p>Хвильове розповсюдження звуку в океані та його теорія.</p> <p>2. Підводний хвильовий канал. Фокусіровка звукових променів. Енергетичні характеристики акустичного поля. Інтенсивність звуку. Каустики. Енергетика підводного звукового каналу, структура акустичного поля</p>	10	9
ЗМ-Л2	<p>Основні характеристики оптичних властивостей морської води</p> <p>3. Поглинення світла морською водою. Розсіювання світла. Загальне ослаблення світла в морській воді. Залежність оптичних характеристик від кількісного та якісного складу розчинених та замулених речовин.</p> <p>4. Підводна освітленість. Закономірності зміни освітлення з глибиною, вплив поверхневого хвилювання. Зміни спектрального складу світла.</p> <p>5. Колір моря. Методи визначення кольору океану. Спектр випромінювання океану, залежність від показників поглинення та розсіювання.</p>	10	25
	Підготовка до залікової тестової контрольної роботи		5
	Разом:	30	45

Консультації: Дерик Ольга Володимирівна , *середа, четвер, 14.00, аудиторія 622.*

2.2 Практичні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		Аудиторні	СРС
ЗМ - П1	1.Розрахунок швидкості розповсюдження звуку.	10	5
	2.Розрахунки траєкторії звукового променя.	10	5
ЗМ-П2	1.Розрахунок деяких гідрооптичних характеристик за результатами дискових спостережень	10	5
	Разом:	30	15

Консультації: Дерик Ольга Володимирівна, середа і четвер, 14.00, аудиторія 622.

2.3. Самостійна робота студентів та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин	Строк проведення, тижні
ЗМ- Л1	- Підготовка до лекційних занять, - Модульна контрольна робота (обов'язково)	15	1-7 7
ЗМ- Л2	- вивчення лекційного матеріалу, - Модульна контрольна робота (обов'язково)	25	8-14 14
ЗМ-П1	Підготовка до практичних занять; УО під час захисту практичних робіт (обов'язково)	10	1-14
ЗМ-П2	Підготовка до практичних занять; УО під час захисту практичних робіт (обов'язково)	5	1-14
	Підготовка до залікової контрольної роботи	5	15
	Всього за семестр	60	

В 1-му семестрі методика проведення та оцінювання контрольних заходів є такою:

Підсумковим контролем у першому семестрі є залік.

Максимальний бал, що може одержати студент за семестр складає – **100 балів**, з них на *теоретичну частину* ЗМ-ЛІ припадає 40 балів, на *практичну частину* ЗМ-ПІ – 60 балів.

В якості форми поточного контролю дисципліни «Океанологічне забезпечення морегосподарської діяльності» для **змістовних лекційних модулів (ЗМ-ЛІ)** використовуються:

- проведення контрольних робіт з кожного змістовного модуля (**КР**);
- усне опитування під час лекційних занять (**УО**);

для **змістовних практичних модулів (ЗМ-ПІ)**:

- усне опитування під час захисту практичних робіт (**УО**);

Підсумковим контролем є залік (З).

Максимальний бал, що може одержати студент складає **40 + 60 = 100 балів** з них на *теоретичну частину* ЗМ-ЛІ припадає 40 балів (кожний змістовний модуль по 20 балів), на *практичну частину* ЗМ-ПІ – 60 балів (захист кожної практичної роботи, з максимальним балом 20 балів).

Сума балів, яку отримав студент за всіма змістовними модулями навчальної дисципліни, формують інтегральну оцінку поточного контролю студента з навчальної дисципліни. Вона є підставою для допуску студента до семестрового заліку, до написання залікової контрольної роботи.

Максимальна сума балів з **ЗМ-ЛІ1 – 20 балів** (письмова контрольна робота №1 складається з 15 тестових питань по 1,33 балів за кожну правильну відповідь).

Максимальна сума балів з **ЗМ-ЛІ2 – 20 балів** (письмова контрольна робота №2 складається з 25 тестових питань по 0,8 балів за кожну правильну відповідь).

Максимальна сума балів з **ЗМ-ПІ1 – 40 балів** (УО під час захисту практичних завдань).

Максимальна сума балів з **ЗМ-ПІ2 – 20 балів** (УО під час захисту практичних завдань).

Загальна кількість балів складає **100 балів**.

Умови допуску студента до семестрового заліку

Студент допускається до заліку, якщо отримав не менше 20 балів з теоретичної частини та не менше 30 балів з практичної частини дисципліни.

Залікова контрольна робота формується з *тестових завдань* кількості яких складає 20 питань. Оцінка за залікову контрольну роботу еквівалентна відсотку правильних відповідей на запитання.

Підсумкова оцінка за дисципліну визначається згідно з Положенням про проведення підсумкового контролю знань в ОДЕКУ.” https://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/pol13_2.pdf

3. РЕКОМЕНДАЦІ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

3.1. Модуль ЗМ – Л1 Акустичні властивості морської води. Основні положення променевої акустики. Хвильове розповсюдження звуку в океані та його теорія.

3.1.1. Повчання

Звукові хвилі - єдиний вид хвиль, які можуть розповсюджуватися у морській воді без значного послаблення на значні відстані (кілька тисяч кілометрів для низьких частот звуку). Електромагнітні хвилі і, навіть, потужний промінь лазера можуть проходити у товщу морської води не більш ніж на кілометр. У морських експериментах звук від невеликих вибухів відчувався на відстані 22 тис. км., а монохроматичний звук - на відстані до 28 тис. км.

Після вивчення **ЗМ –Л1** студенти повинні оволодіти наступними знаннями:

- Як змінюються інтенсивність звуку, акустичний тиск, та коливальна швидкість при переході звуку з повітря у воду і навпаки,
- Як впливає стратифікація океану на траєкторію акустичного сигналу,
- Що таке рівняння гідролокації,
- Чому виникає явище реверберації звуку,
- Чим відрізняються акустичні шуми в океані.

3.1.2. Питання для самоперевірки (* питання, які формують базові результати навчання)

1. Основні положення хвильової акустики? *
2. Основні положення променевої акустики? *
3. У чому недоліки хвильового і променевого підходів у описі розповсюдження світла в океані?
4. Фактори, що впливають на швидкість звуку в океані? *
5. Характерний профіль швидкості звуку у полярних, помірних та тропічних широтах?
6. Природа підводного звукового каналу? *
7. Як визначають границі підводного звукового каналу, які типи ПЗК виділяють? *
8. Просторова рефракція звукового променя в океані? *
9. Фактори, що впливають на послаблення акустичного сигналу? *
10. Відбиття звуку від поверхні і дна океану? *
11. Акустичні шуми в океані? *
12. Акустична гідролокація?

3.2. Модуль ЗМ – Л2 Основні характеристики оптичних властивостей морської води

3.2.1. Повчання

Дослідження з оптики океану виконуються за широким колом питань. Вони включають як традиційні проблеми, так і нові задачі. До традиційних проблем відносяться аналіз оптичних властивостей океанських вод, світлових полів в океані від природних джерел випромінювання, процесів трансформації світла на поверхні, до нових задач – розробка оптичних методів зондування океану, у тому числі супутникових, вивчення радіаційної взаємодії океану і атмосфери.

У центрі всіх цих задач знаходиться дослідження оптичних властивостей океанських вод у зв'язку з факторами, що їх формують – завислими та розчиненими речовинами. Це головна проблема оптики океану.

Велике різноманіття питань – від тонких проблем фізичної оптики до різних загальних задач вивчення природи океану – робить оптику складним розділом фізичної океанології. Оптичні характеристики морської води значною мірою визначаються властивостями власне самої води, але значно більший вплив на розповсюдження світла в морі чинять оптично активні речовини, розчинені та завислі в ній.

Вимірювання оптичних властивостей морської води є важким завданням. Морська вода – це складна фізико – хіміко - біологічна система. Вона містить у собі розчинені речовини, завислі частинки, велику кількість мікроскопічних організмів. Через ці всі оптичні неоднорідності морська вода сильно розсіює світло. З точки зору фізичної оптики вона є каламутним середовищем. Такі компоненти морської води, як живі частинки або жовта речовина, існують у визначеному діапазоні солоності та температури і розкладаються та гинуть при спробі їх вивчення у чистому вигляді. Тому оптичні властивості морської води намагаються вивчати *in situ*, тобто безпосередньо у морі. Біолюмінесценція і деякі інші оптичні явища, що відбуваються у морі, змінюються під час процесу вимірювання, і часто неможливо сказати, як протікають ці явища у природних умовах за відсутності збурення, спричиненого приладом для вимірювання. Крім того, морська вода є хімічно агресивним середовищем, і потребуються спеціальні пристрої, щоб оптичні прилади у ній могли функціонувати та витримували великий тиск на значних глибинах.

Після вивчення **ЗМ –Л2** студенти повинні оволодіти наступними знаннями:

- Вміти охарактеризувати поглинення світла морською водою. Розуміти що таке розсіювання світла. Мати уяву про загальне ослаблення світла в морській

воді. Знати залежність оптичних характеристик від кількісного та якісного складу розчинених та замулених речовин.

- Що таке підводна освітленість. Закономірності зміни освітлення з глибиною, вплив поверхневого хвилювання. Зміни спектрального складу світла.

- Від чого залежить колір моря. Методи визначення кольору океану. Спектр випромінювання океану, залежність від показників поглинення та розсіювання.

3.2.2. Питання для самоперевірки (* питання, які формують базові результати навчання)

1. Оптичні характеристики морської води? *
2. Їх залежність від стану океану?
3. Послаблення світла в океані за результатами поглинення ? *
4. Послаблення світла в океані за результатами поглинення та розсіювання?
5. Теорія переносу світла в океані? *
6. Що таке колір океану? *
7. Як залежить розсіювання світла від складу домішок? *
8. Як залежить розсіювання світла від складу домішок і довжини хвилі світла? *
9. Який характерний вигляд індикатриси розсіювання чистої води, з дрібними домішками?
10. Який характерний вигляд індикатриси розсіювання чистої води, з крупними домішками?

3.3 Модуль ЗМ – П1 Розрахунок швидкості розповсюдження звуку. Розрахунки траєкторії звукового променя.

3.3.1. Повчання

ЗМ – П1. Після вивчення **ЗМ – П1** студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

- Теоретична формула Ньютона-Лапласа;
- Скісні методи визначення швидкості звуку у воді;
- Розрахункові емпіричні формули;
- Формула розрахунку середньої вертикальної швидкості звуку у воді;
- Для чого вона необхідна;
- Який параметр використовують гідроакустики для визначення вертикальної неоднорідності океану;
- Чим відрізняється неоднорідність океану від шарово-неоднорідного;
- Яку форму має траєкторія акустичного променя при постійному градієнті швидкості звуку;

- За якими формулами розраховується геометрична дальність дії гідролокатору;
- Як розраховується швидкість звуку, коли акустичний промінь горизонтальний
- Які похибки у пеленгуванні підводних об'єктів пов'язані з рефракцією звук в океані.

3.3.2. Питання для самоперевірки (* питання, які формують базові результати навчання)

1. Чому на практиці не використовується теоретична формула Ньютона-Лапласа? *
2. На чому базуються скісні методи визначення швидкості звуку у воді? *
3. Які розрахункові емпіричні формули Вам відомі?
4. За якою формулою розраховується середня вертикальна швидкість звуку у воді?
5. Для чого вона необхідна?
6. Який параметр використовують гідроакустики для визначення вертикальної неоднорідності океану? *
7. Чим відрізняється неоднорідного океану від шарово-неоднорідного?
8. Яку форму має траєкторія акустичного променя при постійному градієнті швидкості звуку? *
9. За якими формулами розраховується геометрична дальність дії гідролокатору? *
10. Як розраховується швидкість звуку, коли акустичний промінь горизонтальний? *
11. Які похибки у пеленгуванні підводних об'єктів пов'язані з рефракцією звук в океані?

3.4 Модуль ЗМ – П2 Розрахунок деяких гідрооптичних характеристик за результатами дискових спостережень

3.4.1. Повчання

ЗМ – П2. Після вивчення **ЗМ – П2** студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

- Відрізнати та знаходити спільне в процесах поглинання і розсіювання світла в морській воді;
- Знати залежність коефіцієнту розсіювання від модуля розсіювання ;
- Знати залежність коефіцієнту розсіювання від величини зважених частинок
- Вплив солоності води на її властивості.

3.4.2. Питання для самоперевірки (* питання, які формують базові результати навчання)

1. Що спільного і чим відрізняються процеси поглинання і розсіювання світла в морській воді? *
2. Яка залежність коефіцієнту розсіювання від модуля розсіювання? *
3. Яка залежність коефіцієнту розсіювання від величини зважених частинок? *
4. Чи впливає солоність води на її властивості? *

4. Питання до заходів поточного, підсумкового та семестрового контролю

4.1 Тестові завдання для модульної контрольної роботі ЗМ-Л1

№	Питання	Література
1	Основні положення хвильової акустики?	[2], стр. 212-232
2	Основні положення променевої акустики?	[2], стр. 179-182
3	У чому недоліки хвильового і променевого підходів у описі розповсюдження світла в океані?	[2], стр. 42-59
4	Фактори, що впливають на швидкість звуку в океані?	[2], стр. 232-249
5	Характерний профіль швидкості звуку у полярних, помірних та тропічних широтах?	[2], стр. 193-216
6	Природа підводного звукового каналу?	[2], стр. 257-277.
7	Як визначають границі підводного звукового каналу, які типи ПЗК виділяють?	[2], стр. 223-251, 252-261
8	Просторова рефракція звукового променя в океані?	[2], стр. 182-284
9	Фактори, що впливають на послаблення акустичного сигналу?	[2], стр. 41-78
10	Відбиття звуку від поверхні і дна океану?	[2], стр. 232-249
11	Акустичні шуми в океані?	[2], стр. 193-216
12	Акустична гідролокація?	[2], стр. 257-277.
13	Частотний діапазон звукових хвиль становить:	[1] с. 8-21.
14	Звук в океані розповсюджується на:	[1] с. 21-38.
15	Швидкість звуку в морській воді змінюється в діапазоні:	[1] с.21-38.
16	Які акустичні хвилі згасають повільно в океані:	[1] с.15-59.
17	Підводний звуковий канал – це шар води, де	[1] с. 15-

	спостерігається:	59.
18	Акустичні хвилі в морській воді за своїм характером є:	[1] с. 15-59.
19	Швидкість звуку на великих глибинах найбільш залежить від:	[1] с. 15-59.
20	Для розповсюдження звуку найбільш важливе значення має:	[1] с. 70-72.
21	Вісь звукового каналу у тропічній зоні океану знаходиться:	[1] с. 15-59.
22	В арктичних районах океану максимум швидкості звуку знаходиться:	[1] с. 15-59.
23	Звукорозсіюючий шар – це скопичення:	[1],с. 98-101.
24	Звукорозсіюючий шар в океані:	[1] с.98-101.
25	Власний шум океану:	[1] с.112-114.
26	В'язке стоксове поглинання енергії звуку суттєве у морі:	[1] с.67-68.
27	У чому недоліки хвильового і променевого підходів у описі розповсюдження світла в океані?	[1] с. 70-72.
28	Фактори, що впливають на швидкість звуку в океані?	[1] с. 15-59.
29	Характерний профіль швидкості звуку у полярних, помірних та тропічних широтах?	[1] с. 15-59.
30	Природа підводного звукового каналу?	[1],с. 98-101.

4.2 Тестові завдання для модульної контрольної роботи ЗМ-Л2

№	Питання	Література
1	Оптичні характеристики морської води?	[2], стр. 277-294
2	Їх залежність від стану океану?	[2], стр. 261-276
3	Послаблення світла в океані за результатами поглинення?	[2], стр. 296-308
4	Послаблення світла в океані за результатами поглинення та розсіювання?	[2], стр. 296-308
5	Теорія переносу світла в океані?	[1], стр. 278-289
6	Що таке колір океану?	[1], стр. 278-289

7	Як залежить розсіювання світла від складу домішок?	[2], стр. 239-252
8	Як залежить розсіювання світла від складу домішок і довжини хвилі світла?	[2], стр. 239-252
9	Який характерний вигляд індикатриси розсіювання чистої води, з дрібними домішками?	[1], стр. 42-59
10	Який характерний вигляд індикатриси розсіювання чистої води, з крупними домішками?	[1], стр. 42-59
11	На розповсюдження світла в морській воді найбільший вплив чинить:	[1] с. 15-59.
12	Яке фізичне явище в значній мірі відрізняє розповсюдження світла в океані від атмосфери:	[1] с. 15-59.
13	Половина загального потоку променевої енергії Сонця втрачається у верхньому шарі води товщиною:	[1] с.76-91.
14	Ділянка видимої частини спектру по довжині хвиль становить:	[1] с.76-91.
15	Найбільш сприймається оком людини ділянка спектру, яка відповідає:	[1] с.76-91.
16	Первинні оптичні характеристики – це характеристики, які залежать від:	[1] с.76-91.
17	Вторинні оптичні характеристики – це характеристики, які залежать від:	[1] с. 115-120.
18	Прозорість морської води – це:	[1] с.93-101.
19	В оптично однорідному середовищі не відбувається:	[1] с.100-104.
20	Головний енергетичний внесок складають частини спектру сонячного світла:	[1] с.93-101.
21	Максимальний градієнт швидкості звуку спостерігається:	[1] с.98-101.
22	Чим відрізняється розповсюдження звуку біля дна від поверхні:	[1] с.76-91.
23	Для дослідження ґрунту дна використовується звук:	[1] с.98-101.
24	Для розсіювання звукових хвиль біля дна найбільше значення мають нерівності:	[1] с. 65-68.
25	Які океанологічні характеристики грають головну роль у розсіюванні звуку:	[1] с.61-63.
26	Бульбашки газів у морській воді викликають:	[1] с.65-68.
27	До оптичних характеристик морської води відносяться:	[1] с.98-101.
28	Яка залежність оптичних характеристик морської води від стану океану:	[1] с. 65-68.

29	Як відбувається послаблення світла в океані за результатами поглинення?	[1] с.61-63.
30	Послаблення світла в океані за результатами поглинення та розсіювання?	[1] с.65-68.
31	Сильні смуги поглинання світла чистою водою відповідають ділянкам спектру:	[1] с. 96-98.
32	За наявності високих тонких хмар освітленість поверхні моря:	[1] с.63-65,
33	Розчинені гази у морській воді впливають на поглинання світла:	[1] с. 96-98.
34	Жовта речовина у морській воді – це:	[1] с.39-51.
35	Іони неорганічних солей у морській воді викликають поглинання:	[1] с.67-68.
36	Мінімум поглинання світла у чистій і морській воді співпадають:	[1] с.39-51.
37	Молекулярне розсіювання світла у морській воді залежить:	[1] с.67-68.
38	Розсіювання світла у морській воді визначається головним чином:	[1] с. 45-55.
39	Альbedo поверхні моря визначається головним чином:	[1] с. 96-98.
40	На глибинах,що перевищують 100 м з усього спектру світла зостається:	[1] с.63-65.
41	Що спільного і чим відрізняються процеси поглинання і розсіювання світла в морській воді?	[1] с. 96-98.
42	Яка залежність коефіцієнту розсіювання від модуля розсіювання ?	[1] с.39-51.
43	Яка залежність коефіцієнту розсіювання від величини зважених частинок?	[1] с.67-68.
44	Що таке колір океану?	[1] с.39-51.
45	Як залежить розсіювання світла від складу домішок?	[1] с.98-101.
46	Як залежить розсіювання світла від складу домішок і довжини хвилі світла?	[1] с. 65-68.
47	Який характерний вигляд індикатриси розсіювання чистої води, з дрібними домішками?	[1] с.61-63.
48	Який характерний вигляд індикатриси розсіювання чистої води, з крупними домішками?	[1] с.65-68.
49	Пряма і розсіяна радіація відносяться до хвиль у _____ діапазоні спектру.	[1] с. 96-98.
50	Який знак у рівнянні радіаційного балансу має ефективно випромінювання?	[1] с. 96-98.

Практичні модулі

ЗМ – П1

- Як змінюються інтенсивність звуку, акустичний тиск, та коливальна швидкість при переході звуку з повітря у воду і навпаки?
- Як впливає стратифікація океану на траєкторію акустичного сигналу?
- Що таке рівняння гідролокації?
- Чому виникає явище реверберації звуку?
- Чим відрізняються акустичні шуми в океані?

ЗМ – П2

- Що впливає на показник послаблення світла в морській воді в різних спектральних інтервалах?
- Як впливає стан поверхні океану і сонячне освітлення на проникнення світла в океан і його колір?
- Як змінюється спектральний склад світла з глибиною?

4.3 Тестові завдання до залікової контрольної роботи

№	Тестові завдання	Основна література, сторінки
1	Частотний діапазон звукових хвиль становить:	[1] с. 8-21.
2	Звук в океані розповсюджується на:	[1] с. 21-38.
3	Швидкість звуку в морській воді змінюється в діапазоні:	[1] с.21-38.
4	Які акустичні хвилі згасають повільно в океані:	[1] с.15-59.
5	Підводний звуковий канал – це шар води, де спостерігається:	[1] с. 15-59.
6	Акустичні хвилі в морській воді за своїм характером є:	[1] с. 15-59.
7	Швидкість звуку на великих глибинах найбільш залежить від:	[1] с. 15-59.
8	Для розповсюдження звуку найбільш важливе значення має:	[1] с. 70-72.
9	Вісь звукового каналу у тропічній зоні океану знаходиться:	[1] с. 15-59.
10	В арктичних районах океану максимум швидкості звуку знаходиться:	[1] с. 15-59.
11	На розповсюдження світла в морській воді найбільший вплив чинить:	[1] с. 15-59.
12	Яке фізичне явище в значній мірі відрізняє розповсюдження світла в океані від атмосфери:	[1] с. 15-59.
13	Половина загального потоку променевої енергії Сонця втрачається у верхньому шарі води товщиною:	[1] с.76-91.
14	Ділянка видимої частини спектру по довжині хвиль становить:	[1] с.76-91.
15	Найбільш сприймається оком людини ділянка спектру, яка відповідає:	[1] с.76-91.
16	Первинні оптичні характеристики – це характеристики, які залежать від:	[1] с.76-91.
17	Вторинні оптичні характеристики – це характеристики, які залежать від:	[1] с. 115-120.
18	Прозорість морської води – це:	[1] с.93-101.
19	В оптично однорідному середовищі не відбувається:	[1] с.100-104.
20	Головний енергетичний внесок складають частини спектру сонячного світла:	[1] с.93-101.
21	Максимальний градієнт швидкості звуку спостерігається:	[1] с.98-

		101.
22	Чим відрізняється розповсюдження звуку біля дна від поверхні:	[1] с.76-91.
23	Для дослідження ґрунту дна використовується звук:	[1] с.98-101.
24	Для розсіювання звукових хвиль біля дна найбільше значення мають нерівності:	[1] с. 65-68.
25	Які океанологічні характеристики грають головну роль у розсіюванні звуку:	[1] с.61-63.
26	Бульбашки газів у морській воді викликають:	[1] с.65-68.
27	Звукорозсіюючий шар – це скопичення:	[1],с. 98-101.
28	Звукорозсіюючий шар в океані:	[1] с.98-101.
29	Власний шум океану:	[1] с.112-114.
30	В'язке стоксове поглинання енергії звуку суттєве у морі:	[1] с.67-68.
31	Сильні смуги поглинання світла чистою водою відповідають ділянкам спектру:	[1] с. 96-98.
32	За наявності високих тонких хмар освітленість поверхні моря:	[1] с.63-65,
33	Розчинені гази у морській воді впливають на поглинання світла:	[1] с. 96-98.
34	Жовта речовина у морській воді – це:	[1] с.39-51.
35	Іони неорганічних солей у морській воді викликають поглинання:	[1] с.67-68.
36	Мінімум поглинання світла у чистій і морській воді співпадають:	[1] с.39-51.
37	Молекулярне розсіювання світла у морській воді залежить:	[1] с.67-68.
38	Розсіювання світла у морській воді визначається головним чином:	[1] с. 45-55.
39	Альbedo поверхні моря визначається головним чином:	[1] с. 96-98.
40	На глибинах,що перевищують 100 м з усього спектру світла зостається:	[1] с.63-65.

ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦІПЛІНИ

Основна література

1. Даниленко О.О. Акустика та оптика океану: (конспект лекцій). Одеса : ОДЕКУ, 2013. 120 с.
2. Суховій В.Ф. Фізична океанологія: Підр. для студ. гідрометр. напрямку навч. ОДЕКУ. Одеса : АО БАХВА, 2001. 320 с.
3. Brekhovskikh L. M., Lysanov Yu. P. Fundamentals of Ocean Acoustics. Berlin Heidelberg: Springer, 2003. 278 p. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/b97388>
4. Kistovich A., Pokazeev K., Chaplina T. Ocean Acoustics. Berlin Heidelberg: Springer, 2020. 165 p. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-35884-6>
5. Mishchenko M.I., Travis L.D., Lacis A.A. Scattering, Absorption, and Emission of Light by Small Particles. Cambridge : Cambridge University Press, 2002. 486 p. URL: https://www.giss.nasa.gov/staff/mmishchenko/books/book_2.pdf

Додаткова

6. Шулейкин В.В. Физика моря. Москва : Наука, 1968. 1083 с.
7. Маньковский В.И. Эмпирическая формула для оценки показателя ослабления света в морской воде по глубине видимости белого диска. Океанология. 1978. Т. 18 (вып.1) С. 750-753.
8. Коняев К.В., Сабинин К.Д. Волны внутри океана. Санкт-Петербург : Гидрометеиздат, 1992. 271 с.
9. Доронин Ю.П. Физика океана. Ленинград : Гидрометеиздат, 1978. 236 с.
10. Андреева И.В. Физические основы распространения звука в океане. Ленинград : Гидрометеиздат, 1975. 276 с.

Перелік методичних вказівок до практичних завдань і СРС

11. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни "Акустика та оптика океану" для студентів денної форми навчання за спеціальністю "Океанологія" // Укладач: ст. викладач Даниленко О.О. Одеса : ОДЕКУ, 2013. 41 с., укр. мова.
12. Репозитарій бібліотеки ОДЕКУ: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>