

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення
спеціальності
від «14» серпень 2023 року
протокол № 1
Голова групи Шакірманова Ж.Р.

УЗГОДЖЕНО

Директор навчально-наукового
гідрометеорологічного інституту
Овчарук В.А.
(назва факультету, прізвище, ініціали)

УЗГОДЖЕНО

Начальник кафедри військової підготовки,
полковник Грушевський О.М.
(назва факультету, прізвище, ініціали)

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни

ГІДРОФІЗИКА, частина 1 (розділ Гідрофізика вод суші)

(назва навчальної дисципліни)

103 Науки про Землю

(шифр та назва спеціальності)

ОПП «Гідрометеорологія», ОПП «Організація метеорологічного та
геофізичного забезпечення Збройних Сил України»

(назва освітньої програми)

бакалавр

(рівень вищої освіти)

денна

(форма навчання)

III

(рік навчання)

V

(семестр навчання)

6/180 (ч. I – 2,5/75)

(кількість кредитів ЄКТС/годин)

залік

(форма контролю)

Гідрології суші

(кафедра)

Одеса, 2023 р.

Автори: Гопцій Марина Володимирівна, ст. викладач, канд. геогр. наук
(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри (назва кафедри) від « 14 »
серпня 2023 року, протокол № 1.

Викладачі: Лекційні: Гопцій Марина Володимирівна, ст. викладач, канд. геогр. наук

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Практичні: Гопцій Марина Володимирівна, ст. викладач, канд. геогр. наук

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	Мета вивчення навчальної дисципліни формування у бакалаврів знань про закономірності фізичних властивостей природних вод та фізичних процесів у водних об'єктах і запасах вологи у річкових водозборів в деякому агрегатному виду: нагрівання та охолодження, випаровування, льодоутворення, сніготанення, тощо.										
Компетентність	Здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички з фізики для дослідження гідрологічних процесів та їх застосування у професійній діяльності										
Результат навчання	Виконувати гідрофізичні розрахунки при дослідженні гідрологічних процесів (тепловий баланс водоймищ, льодоутворення та руйнування льодового покриву, особливості термічного режиму водосховищ).										
Базові знання	<ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення фізичних якостей природних вод; 2. Аномальні властивості води; 3. Фізичні процеси у водних об'єктах; 4. Фізичні процеси які відбуваються у водоймах; 5. Способи та закономірності передачі тепла; 6. Рівняння теплового балансу в різних формах; 7. Процес льодоутворення; 8. Процес руйнування льодового покриву; 9. Процес випаровування. 										
Базові вміння	<ol style="list-style-type: none"> 1. Використовувати отримані знання при вирішенні теплофізичних задач; 2. Розрахувати дату початку льодоутворення на річках; 3. Розрахувати температуру поверхні води та температуру води за глибиною; 4. Розрахувати довжину ополонки; 5. Розрахувати товщину льоду і прогноз водного режиму річок та озер. 										
Базові навички	Здатність застосовувати основні методи аналізу гідрологічної інформації.										
Пов'язані силлабуси	Гідрофізика, частина 2 (розділ «Фізика океану»)										
Попередня дисципліна	Вища математика; Фізика; Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань; Загальна гідрологія.										
Наступна дисципліна	Морські і гідрологічні прогнози <i>Гідрологічні розрахунки</i> *для ОПП «Гідрометеорологія»										
Кількість годин	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">лекції:</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>практичні заняття:</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> <tr> <td>лабораторні заняття:</td> <td style="text-align: right;">-</td> </tr> <tr> <td>семінарські заняття:</td> <td style="text-align: right;">-</td> </tr> <tr> <td>самостійна робота студентів:</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> </table>	лекції:	15	практичні заняття:	30	лабораторні заняття:	-	семінарські заняття:	-	самостійна робота студентів:	30
лекції:	15										
практичні заняття:	30										
лабораторні заняття:	-										
семінарські заняття:	-										
самостійна робота студентів:	30										

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Лекційні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-Л1	Фізичні властивості води, елементи теорії теплопередачі, методи гідротермічних та льодотермічних розрахунків водних об'єктів <ul style="list-style-type: none"> •1 Гідрофізика, її задачі та зв'язок з іншими дисциплінами. •2 Основи теорії теплообміну. •3 Рівняння теплового балансу. •4 Температурне поле. Стаціонарне і нестаціонарне температурне поле. •5 Розрахунок температури тіла. •6 Диференціальне рівняння теплопровідності. •7 Гідротермічні розрахунки річок та водойм. •8 Льодовотермічні розрахунки річок та водоймищ. 	14	13
	Підготовка та проведення ЗКР	1	5
Разом:		15	18

Консультації: Гопцій Марина Володимирівна, вівторок 14:30-16:00, четвер 13:30-15:00, ауд. 314 (кафедра гідрології суші).

2.2. Практичні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-П1	Гідрофізичні розрахунки на річках та водосховищах <ul style="list-style-type: none"> • 1. Розрахунок температури поверхні води водойм в період, вільний від льоду. • 2. Розрахунок дати початку льодоутворення на річках. • 3. Розрахунок наростання товщини льодового покриву. • 4. Розрахунок температури води по глибині під льодом слабопроточного водосховища. • 5. Розрахунок теплопередачі від води до повітря крізь снігольодовий покрив. • 6. Розрахунок довжини ополонки. 	8	12
		4	
		5	
		5	
		4	
		4	
Разом:		30	12

Консультації: Гопцій Марина Володимирівна, вівторок 14:30-16:00, четвер 13:30-15:00

2.3. Самостійна робота студента та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин	Строк проведення (навч.тижні)
ЗМ-Л1	• Підготовка до лекційних занять ПЛЗ	13	1-13
	• УО		14
	• КР-1 (обов'язковий)		14
ЗМ-П1	• Підготовка до практичних занять ПКЗ	12	1-13
	• УО		14
	• Оформлення звіту ЗМ-П1 (обов'язковий)		14
	Підготовка та проведення ЗКР	5	15
Разом:		30	

Методика проведення та оцінювання контрольних заходів.

1. **ЗМ-Л1** оцінюється у **40** балів, з них **36** балів – тестові завдання КР-1 (обов'язковий) по **1** балу за кожну правильну відповідь та **4** балів – усне опитування або підготовка повідомлення.

2. **ЗМ-П1** оцінюється у **60** балів, з них **54** балів – оформлений звіт по результатах виконання розрахунків з відповідями на тестові завдання (обов'язковий) та **6** балів – усне опитування під час захисту практичного модулю.

3. **Залікова контрольна робота ЗКР** оцінюється у **100** балів, по **2** бали за кожну правильну відповідь залікової контрольної роботи, яка містить **50** питань з дисципліни «Гідрофізика» по **25** питань з розділу «Гідрофізика вод суші» та розділу «Фізика океану»

Умови допуску до заліку: студент повинен мати за змістовними модулями розділу «Гідрофізика вод суші» не менше 45 балів (теоретична частина – 18 балів, практична частина – 27 балів) та за змістовними модулями розділу «Фізика океану» не менше 45 балів (теоретична частина – 27 балів, практична частина – 18 балів).

Якісна оцінка («зараховано» або «не зараховано») розраховується за формулою, якщо студент має на останній день семестру інтегральну суму балів поточного контролю (сумарно за розділами «Гідрофізика вод суші» та «Фізика океану»), достатню ($\geq 50\%$, тобто ≥ 90 балів) для отримання позитивної оцінки, та не менше **50%** (**50 балів**) від максимально можливої суми балів за залікову контрольну роботу:

$$B = 0,75 \times OЗ + 0,25 \times OЗКР;$$

$$B \geq 60 \% - \text{зарах.}, B < 60 \% - \text{незарах.},$$

де **OЗ** – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за змістовними модулями;

OЗКР – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) залікової контрольної роботи.

3. РЕКОМЕНДАЦІ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

3.1. Модуль ЗМ-Л1 «Фізичні властивості води, елементи теорії теплопередачі, методи гідротермічних та льодотермічних розрахунків водних об'єктів».

3.1.1. Повчання: фізичні властивості води, льоду та снігу; визначення складників теплового балансу; двовимірне температурне поле, теплобалансовий метод розрахунку зажорних явищ; танення і руйнування льодяного покриву.

3.1.2. Питання для самоперевірки

№ з/п	ЗАПИТАННЯ	Література
1	Короткі відомості про історію формування науки.	[1]
2	Основні принципи і методи вивчення гідрофізики. Теоретичні і експериментальні дослідження. Сучасні задачі.	[1]
3	Теплове забруднення річок і водоймищ. Аномальні властивості води.	[1] с.11-17
4	Теплота. Тепловий потік. Температурне поле.	[1] с.12
5	Ентальпія. Засоби передачі тепла: теплопровідність, конвекція, променистий теплообмін.	[1] с.12-13
6	Основні закономірності передачі тепла. Закон Фур'є. Закон Ньютона. Закон Стефана-Больцмана. Теплові режими.	[1] с.18-20
7	Рівняння Остроградського-Гауса. Рівняння Фур'є-Кирхгофа.	[1] с.11-12
8	Рівняння теплового балансу водних об'єктів.	[1] с.13-17
9	Визначення його складових: сумарна сонячна радіація, випромінювання атмосфери та водної маси, теплообмін з атмосферою та дном, затрати тепла на випарування, виділення теплоти при льодоутворенні тощо.	[1] с.17-19
10	Рівняння теплового балансу непроточної водойми.	[1] с.11-12
11	Стаціонарне температурне поле. Одномірне температурне поле із внутрішнім джерелом теплоти.	[1] с.18-19, 21-22
12	Двовимірне температурне поле. Двовимірне нестационарне температурне поле.	[1] с.24-27, 32
13	Одномірне плоске тіло. Багатошарове плоске тіло.	[1] 6-59
14	Методи вирішення рівняння Лапласа: графічний, релаксації, електротеплової аналогії.	[1] 6
15	Вирішення рівняння теплопровідності. Метод кінцевих різниць.	[1] 6-59
16	Вивід рівняння теплопровідності твердого тіла.	[1] 8-59
17	Рівняння теплопровідності з джерелом теплоти.	[1] 9-64
18	Вивід рівняння теплопровідності турбулентного потоку.	[1] 9-60
19	Умови однозначності: початкові (часові), межові, фізичні та геометричні.	[1] с.60
20	Метод аналогії. Метод емпіричних залежностей.	[1] с.60-62
21	Метод послідовного наближення. Метод розрахунку температури у водосховищі.	[1] 6-59
22	Умови появи льоду по Л.Г.Шуляковському.	[1] 6-60
23	Внутрішньоводний лід, умови утворення.	[1] с.62-66
24	Шуга, розрахунок витрат шуги та кількості льоду у зажорі.	[1] с.60-66

25	Утворення заторів та розрахунки кількості льоду у заторі.	[1] с.60-66
26	Динамічні навантаження льоду на гідротехнічні споруди.	[1] с.93-143

3.2. Модуль ЗМ-П1 «Гідрофізичні розрахунки на річках та водосховищах»

3.2.1. Повчання. Самостійна робота студента денної форми навчання щодо підготовки ЗМ-П1 передбачає вивчення певних тем практичного модуля і виконання розрахунків (*обов'язкове*), а саме: розрахунок температури поверхні води водойм в період, вільний від льоду; розрахунок дати початку льодоутворення на річках; розрахунок наростання товщини льодового покриву; розрахунок температури води по глибині під льодом слабопроточного водосховища; розрахунок теплопередачі від води до повітря крізь снігольодовий покрив; розрахунок довжини ополонки.

Після вивчення ЗМ-П1 студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

- розрахунок довжини ополонки;
- розрахунок значення температури на границях розділу окремих шарів;
- розрахунок коефіцієнта теплопровідності та температуропровідності;
- обчислити коефіцієнт тепловіддачі;
- визначити питому тепловіддачу водної поверхні;
- розрахунок температури води методом кінцевих різниць;
- розрахунок дати початку льодоутворення;
- умови Шмідта;
- розрахунок коефіцієнта турбулентної теплопровідності та температуропровідності;
- розрахунок коефіцієнта теплопровідності снігу.

3.2.2. Питання для самоперевірки:

№ з/п	ЗАПИТАННЯ	Література
1	В чому полягає процес утворення льодяного покриву?	[2], 5-9
2	Поясніть роль теплообміну з атмосферою при наростанні товщини льоду.	[2], 12-13
3	Поясніть вплив снігового покриву на льоду при його наростанні.	[2], 8-9
4	В чому полягає метод емпіричних залежностей для розрахунку товщини льоду?	[2], 26-27
5	Поясніть вплив снігового покриву на льоду при його наростанні.	[2], 22-23
6	Як вирішується диференціальне рівняння льодоутворення при відсутності або наявності снігу на льоді?	[2], 15-17
7	Як визначається температура поверхні льоду чи снігу на льоду?	[2], 35-37
8	Які параметри входять у розрахункову формулу товщини льоду?	[2], 40
9	Основні умови утворення льоду на річках та водоймах.	[2], 58-59

10	Умови початку льодоутворення за Л.Г.Шуляковським.	[2], 60-61
11	В чому полягає метод визначення утворення внутрішньоводного льоду?	[2], 58-60
12	Як розрахувати кількість шуги?	[2], 45-47
13	Основні фактори утворення ополонки.	[2], 52
14	Як розраховується довжина ополонки?	[2], 54
15	Назвіть основні фактори скресання річок.	[2], 65-66
16	В чому полягають особливості скресання водойм.	[2], 66-67
17	В чому полягає метод розрахунку танення льодяного покриву – метод С.М.Булатова?	[2], 69 [1], 100-102
18	Як розраховувати міцність льоду?	[2], 72-73
19	Як виникають затори льоду на річках?	[2], 70-71
20	В чому полягає фізична основа теплового балансу?	[2], 40
21	В чому полягає суть метода розрахунку температури поверхні води за методом теплового балансу?	[2], 58-59
22	Назвіть основні складники рівняння теплового балансу.	[2], 60-61
23	Що таке “радіаційний баланс”?	[2], 58-60
24	Що таке “ефективне випромінювання”?	[2], 45-47
25	Як визначаються складники рівняння теплового балансу?	[2], 58-60
26	В чому полягають умови початку льодоутворення на річках?	[2], 45-47
27	Назвіть основні складники питомої тепловіддачі водної поверхні.	[2], 52
28	При яких умовах розраховується тепловий потік крізь снігольодяний покрив?	[2], 54
29	Як розраховуються коефіцієнти теплопровідності снігу?	[2], 40
30	Від яких факторів залежать коефіцієнти тепловіддачі?	[2], 58-59
31	Як визначається температура на межі між шарами снігольодяної товщі?	[2], 60-61
32	В чому полягає суть метода суперпозиції?	[2], 58-60
33	Як розраховуються критерії Фур’є та Біо?	[2], 58-60
34	Яке диференційне рівняння покладено в основу розрахунку розподілу температури води по глибині під льодом водосховища?	[2], 45-47
35	В чому полягає метод кінцевих різниць?	[2], 52
36	Як розраховуються коефіцієнти теплопровідності та температуропровідності?	[2], 54
37	Які параметри визначаються за допомогою умов Шмідта?	[2], 65-66
38	Як визначається градієнт температури у придонному шарі?	[2], 12-13
39	Як утворюються ополонки динамічного та термічного утворення?	[2], 8-9
40	Яке рівняння покладено для розрахунку довжини ополонки?	[2], 26-27

41	Як розраховуються теплові потоки – тепловіддача?	[2], 22-23
42	Назвіть умови, при яких спостерігається нарощення льоду на його нижній поверхні.	[2], 58-60
43	Поясніть вплив снігового покриву на процес нарощення льоду.	[2], 45-47
44	Від яких факторів залежить товщина льоду на водоймах?	[2], 52
45	Як визначаються коефіцієнти тепловіддачі?	[2], 54
46	Що таке “еквівалентна” товщина льоду?	[2], 12-13
47	Поясніть отримані результати розрахунку товщини льоду.	[2], 8-9

4. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

4.1. Тестові завдання до модульної контрольної роботи КР-1 модуля ЗМ-Л1.

№ з/п	ЗАПИТАННЯ	Література
1	Маса хімічно чистої води містить _____% водню та _____% кисню	[1] 7
2	Точка О називається потрійною точкою; їй відповідає тиск _____ Па і температура _____ К	[1] 7-8
3	Геометричним місцем точок рівноваги твердої та рідкої фаз	[1] 9
4	Температура, при якій не має різниці між рідиною і паром	[1] 9-10
5	Густина води на _____ від щільності льоду при тій же температурі	[1] 18-20
6	Міра нагріву, фізична характеристика запасу внутрішньої енергії, обумовленої кінематичною енергією молекул цього тіла	[1] 11-12
7	Теплопровідність має місце у рідині та в газі (повітрі), у яких теплота передається також шляхом переміщення частинок носіїв теплової енергії	[1] 13-17
8	Повний питомий тепловий потік для анізотропного тіла визначається як	[1] 17-19
9	Конвективний теплообмін за законом Ньютона	[1] 11-12
10	Коефіцієнт тепловіддачі від поверхні води до повітря	[1] 21-22
11	Рівняння Гаусса-Остроградського відносно об'єму	[1] 25
12	Диференціальне рівняння з джерелом теплоти	[1] 28
13	Кількість теплоти, що надходить у паралелепіпед крізь грань dx, dz молярним шляхом за час dt , дорівнює:	[1] 26
14	Перелічити теплові характеристики води	[1] 35
15	Межові умови четвертого роду	[1] 45-47
16	Методи розв'язання теплових задач	[1] 33-34
17	Закон Стефана-Больцмана для визначення теплового потоку	[1] 26-28
18	Доповніть вираз: Гідрофізика – це наука, яка вивчає	[1] 6
19	Фізична характеристика запасу внутрішньої енергії тіла ϵ	[1] 38-39
20	Яке з цих температурних полів ϵ трьохмірним не стаціонарним?	[1] 55-56

21	Чим вище температура тіла, тим більше чи менше або незмінний запас внутрішньої енергії	[1] 59-60
22	Передача тепла шляхом фізичної теплопровідності визначається	[1] 62-66
23	Сукупність значень температури всіх точок простору у певний час має назву	[1] 60
24	До одновимірних належать поля:	[1] 30-32
25	Передача теплоти шляхом фізичної теплопровідності описується законом Фур'є	[1] 43-44
26	Кількість внутрішньої енергії, яким володіє тіло, має назву	[1] 28
27	Рівняння теплового балансу відоме як рівняння Гаусса-Остроградського має вигляд:	[1] 30
28	Допишіть визначення: Льодовий режим річок та водойм є сукупністю	[1] 78
29	Питомий тепловий потік q , який проходить крізь одношарове плоске тіло стаціонарному температурному полі має вигляд	[1] 52-53
30	Найбільш простим рішенням розрахунку температури води є метод	[1] 56
31	Температура у точці n у момент часу $(k+1)$ визначається як	[1] 34-35
32	Коли спостерігається нарощення льоду на його нижній поверхні	[1] 13-17
33	Чому дорівнює теплота кристалізації	[1] 17-19
34	Перелічить та пояснить умови однозначності	[1] 11-12
35	Диференційне рівняння теплопровідності твердого тіла при стаціонарному температурному полі має вигляд	[1] 28-30
36	При якій температурі густина води має максимальне значення?	[1] 12-13
37	Фізична характеристика запасу внутрішньої енергії тіла є	[1] 33-34
38	Якщо температура тіла є функцією координат та часу, то таке температурне поле	[1] 37
39	Перелічить способи передачі тепла:	[1] 42-44
40	Яке з цих температурних полів є трьохмірним не стаціонарним?	[1] 29
41	Передача тепла шляхом фізичної теплопровідності визначається	[1] 27-28
42	Рівняння теплового балансу для ділянки річки має вигляд	[1] 33
43	Кількість внутрішньої енергії, яким володіє тіло, має назву	[1] 34
44	Доповніть ствердження: Рівняння теплового балансу виражає закон _____ і _____ енергії.	[1] 40-41
45	Кількість тепла, яке проходить в одиницю часу через ізотермічну поверхню, має назву	[1] 52
46	Чому дорівнює коефіцієнт температуропровідності	[1] 48
47	Чому повинен дорівнювати коефіцієнт, щоб виконувалась умова (умова Шмідта)	[1] 67-68
48	Найбільш простим рішенням розрахунку температури води є метод	[1] 34
49	Коли спостерігається нарощення льоду на його нижній поверхні	[1] 77-79
50	Температура у точці n у момент часу $(k+1)$ визначається як	[1] 62-63

4.2. Тестові завдання до заліку з дисципліни «Гідрофізика» розділ «Гідрофізика вод суші»

№ з/п	ЗАПИТАННЯ	Література
1	Фізична характеристика запасу внутрішньої енергії тіла ϵ	[1] 38-39
2	Яке з цих температурних полів ϵ трьохмірним не стаціонарним?	[1]
3	Чим вище температура тіла, тим більше чи менше або незмінний запас внутрішньої енергії	[1] 59-60
4	Променистий теплообмін оцінюється законом	[1] 55-56
5	Сукупність значень температури всіх точок простору у певний час має назву	[1] 60
6	Передача теплоти шляхом фізичної теплопровідності описується законом Фур'є	[1] 43-44
7	Кількість внутрішньої енергії, яким володіє тіло, має назву	[1] 34
8	Питомий тепловий потік q , який проходить крізь одношарове плоске тіло стаціонарному температурному полі має вигляд	[1] 52-53
9	Температура води за методом кінцевих різниць у точці n у момент часу $(k+1)$ визначається як	[1] 62-63
10	Коли спостерігається нарощення льоду на його нижній поверхні	[1] 77-79
11	При якій температурі густина води має максимальне значення?	[1] 12-13
12	Фізична характеристика запасу внутрішньої енергії тіла ϵ	[1] 33-34
13	Якщо температура тіла ϵ функцією координат та часу, то таке температурне поле	[1] 37
14	До одновимірних належать поля?	[1] 30-32
15	Передача тепла шляхом фізичної теплопровідності визначається	[1] 27-28
16	Кількість тепла, яке проходить в одиницю часу через ізотермічну поверхню, має назву	[1] 29
17	Чому дорівнює коефіцієнт температуропровідності	[1] 48
18	Чому повинен дорівнювати коефіцієнт, щоб виконувалась умова (умова Шмідта)	[1] 67-68
19	Умови льодоутворення на водній поверхні за Л.Г. Шуляковським	[1] 78-80
20	Рівняння теплового балансу для ділянки річки має вигляд	[1] 33-34
21	Чим вище температура тіла, тим більше чи менше або незмінний запас внутрішньої енергії	[1] 59-60
22	Передача тепла шляхом фізичної теплопровідності визначається	[1] 62-66
23	Сукупність значень температури всіх точок простору у певний час має назву	[1] 60
24	До одновимірних належать поля:	[1] 30-32
25	Передача теплоти шляхом фізичної теплопровідності описується законом Фур'є	[1] 43-44
26	Кількість внутрішньої енергії, яким володіє тіло, має назву	[1] 28
27	Рівняння теплового балансу відоме як рівняння Гаусса-Остроградського має вигляд:	[1] 30
28	Допишіть визначення: Льодовий режим річок та водойм ϵ сукупністю	[1] 78

29	Питомий тепловий потік q , який проходить крізь одношарове плоске тіло стаціонарному температурному полі має вигляд	[1] 52-53
30	Найбільш простим рішенням розрахунку температури води є метод	[1] 56
31	Температура у точці n у момент часу $(k+1)$ визначається як	[1] 34-35
32	Коли спостерігається нарощення льоду на його нижній поверхні	[1] 13-17
33	Чому дорівнює теплота кристалізації	[1] 17-19
34	Перелічить та пояснить умови однозначності	[1] 11-12
35	Диференційне рівняння теплопровідності твердого тіла при стаціонарному температурному полі має вигляд	[1] 28-30
36	При якій температурі густина води має максимальне значення?	[1] 12-13
37	Фізична характеристика запасу внутрішньої енергії тіла є	[1] 33-34
38	Якщо температура тіла є функцією координат та часу, то таке температурне поле	[1] 37
39	Перелічить способи передачі тепла:	[1] 42-44
40	Яке з цих температурних полів є трьохмірним не стаціонарним?	[1] 29
41	Передача тепла шляхом фізичної теплопровідності визначається	[1] 27-28
42	Рівняння теплового балансу для ділянки річки має вигляд	[1] 33
43	Кількість внутрішньої енергії, яким володіє тіло, має назву	[1] 34
44	Доповніть ствердження: Рівняння теплового балансу виражає закон _____ і _____ енергії.	[1] 40-41
45	Кількість тепла, яке проходить в одиницю часу через ізотермічну поверхню, має назву	[1] 52
46	Чому дорівнює коефіцієнт температуропровідності	[1] 48
47	Чому повинен дорівнювати коефіцієнт, щоб виконувалась умова (умова Шмідта)	[1] 67-68
48	Найбільш простим рішенням розрахунку температури води є метод	[1] 34
49	Коли спостерігається нарощення льоду на його нижній поверхні	[1] 77-79
50	Температура у точці n у момент часу $(k+1)$ визначається як	[1] 62-63

5. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література.

1. Крес Л.Є. Гідрофізика. Конспект лекцій. Одеса. 2006.117
http://eprints.library.odku.edu.ua/69/1/KresLE_Gidrofizika_KL_2006.pdf
2. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни “Гідрофізика” / доц. Крес Л.Є. Одеса, ОДЕКУ, 2007, 82 с.
http://eprints.library.odku.edu.ua/840/1/KresLE_Gidrofizyka_pract_rob_MV_2008.pdf

Додаткова література.

3. Куценко Л.В., Гопцій М.В., Годорова О.І., Прокоф'єв О.М. Гідролого-генетичний аналіз часових рядів мінімального стоку річок в зоні недостатньої водності України за сучасних кліматичних умов. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2019. №3(54). С.51 – 52.
http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2019_3_23

4. Онищенко Э., Гопцій М., Гайдамака А. Анализ многолетних колебаний водности и внутригодовое распределение стока рек бассейна Днестра // Материалы Международной конференция «ЕВРОИНТЕГРАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ БАССЕЙНОМ ДНЕСТРА». Кишинёв, Молдова, 8-9 октября 2020 г. С. 226-230 https://www.eco-tiras.org/docs/201006_2246_A4_MatConfDnestr_compressed.pdf

5. Годорова О., Овчарук В., Гопцій М. Нормування розрахункових модулів ґрунтового стоку в басейні р. Південний Буг при водопостачанні міст // Матеріали ІІІ міжнародної науково-практичної конференції «Водопостачання і водовідведення: проектування, будівництво, експлуатація та моніторинг» (23-25 жовтня 2019 р.). Львів. Видавництво Львівської політехніки. 2019. С.171-172. <http://science.lpnu.ua/sites/default/files/attachments/2019/16024/importantdoc/proceedingswsr2019.pdf>

6. Ю.О. Гоян, М.В. Гопцій. Оцінка мінімального стоку на річках Приазов'я у період межені для збереження умов самоочищення вод // Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Регіональні проблеми охорони довкілля». Одеса : ОДЕКУ, 2020. С. 34-39. http://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/Zbirka_KMU_2020.pdf

7. Прокоф'єв Олег, Гопцій Марина, Гончарова Людмила. Динаміка приземної температури повітря антарктичної станції Dumont Durville // Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. Переяслав, 2020. Вип. 63. С. 31-33.

8. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Фізика геосфер Землі: ґрунтів, атмосфери і гідросфери», розділ "Фізичні процеси в гідросфері" для студентів денної та заочної форм навчання ОП «Агрометеорологія», спеціальності 103 «Науки про Землю», рівень вищої освіти - другий (магістерський) / Овчарук В.А., Гопцій М.В., Кущенко Л.В. – Одеса, ОДЕКУ, 2023. 40 с.

9. River ice formation (Editor Spyros Beltaos) Published by the Committee on River Ice Processes and the Environment, Canadian Geophysical Union Hydrology Section, Edmonton, Alberta, Canada (2013) ISBN 978-0-9920022-0-6 https://www.researchgate.net/profile/Spyros-Beltaos/publication/308517799_River_Ice_Formation/links/5d701e50a6fdcc9961af8b91/River-Ice-Formation.pdf

9. Інформаційний ресурс репозитарій ОДЕКУ <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>