

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення
спеціальності
від « 31 » 08 2020 року
протокол № 1
Голова групи Шакірзанова Ж.Р.

УЗГОДЖЕНО

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

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни
Гідрофізика, частина 1

(назва навчальної дисципліни)

103 Науки про Землю

(шифр та назва спеціальності)

Гідрометеорологія РПД Науки про гідросферу

(назва освітньої програми)

бакалавр

(рівень вищої освіти)

денна

(форма навчання)

III

(рік навчання)

V

(семестр навчання)

3,0/90

(кількість кредитів ЄКТС/годин)

іспит

(форма контролю)

Гідрології суші

(кафедра)

Одеса, 2020 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 « 27 »
08 2020__ 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	К43 Здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички з фізики для дослідження гідрологічних процесів та їх застосування у професійній діяльності
Результат навчання	Р431 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	1. 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	Гідрологічні розрахунки; Гідрологічні прогнози.
Кількість годин	лекції: 15 практичні заняття: 30 лабораторні заняття: -

семінарські заняття:	-
самостійна робота студентів:	45

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. 	15	10
	Підготовка до іспиту		10
	Разом:	15	20

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 довжини ополонки. • 3. Розрахунок дати початку льодоутворення на річках. • 4. Розрахунок температури води по глибині під льодом слабопроточного водосховища. 	7 8 7 8	5
ЗМ-ІЗ	КП**/ДЗ «Льодовий режим річки (озера, водосховища)..... (назва водного об'єкту)» <ul style="list-style-type: none"> • Особливості термічного і льодового режимів досліджуваного водного об'єкта • Розрахунок наростання товщини льодового 		20

	покриву. • Розрахунок теплопередачі від води до повітря крізь льодовий покрив.		
	Разом:	30	25

Примітка. КП** - курсова робота за вибором студента

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 • УО • КР-1 (обов'язковий)	10	1-13 14 14
ЗМ-П1	• Підготовка до практичних занять ПКЗ • УО • Оформлення звіту ЗМ-П1 (обов'язковий)	5	1-13 14 14
ЗМ-ІЗ	• виконання курсової роботи / домашнього завдання • УО • Оформлений звіт КП**/ДЗ (обов'язковий)	20	1-12 13 13
	Підготовка до іспиту	10	
	Разом:	45	

Методика проведення та оцінювання контрольних заходів.

- ЗМ-Л1** оцінюється у **40** балів, з них **30** балів – тестові завдання КР-1 (обов'язковий) по **2** бали за кожну правильну відповідь та **10** балів – усне опитування або підготовка повідомлення.
- ЗМ-П1** оцінюється у **40** балів, з них **30** балів – оформлений звіт по результатах виконання розрахунків (обов'язковий) та **10** балів – усне опитування під час захисту практичного модулю.
- ЗМ-ІЗ** оцінюється у **20** балів, з них **15** балів – оформлений звіт КП**/ДЗ (обов'язковий) з допуском та **5** балів – захист виконаного завдання.

Суми балів, які отримав студент за всіма змістовними модулями навчальної дисципліни (розділ «Гідрофізика» та розділ «Фізика океану»), формують інтегральну оцінку поточного контролю студента з навчальної дисципліни. Вона є підставою для допуску студента до семестрового іспиту.

*Для денної форми навчання питання про допуск до семестрового іспиту за підсумками модульного накопичувального контролю регламентуються п. 2.4 Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів, а саме, студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю з конкретної навчальної дисципліни, якщо він виконав всі види робіт, передбачені силлабусом і набрав за модульною системою суму балів не менше 50% (**15 балів**) від максимально можливої за практичну частину розділу «Гідрофізика» дисципліни «Гідрофізика» та успішного*

захисту курсової роботи / домашнього завдання (не менше 12 балів).

4. Іспит оцінюється у 20 балів, по 1 балу за кожну правильну відповідь екзаменаційної роботи, яка містить по 10 питань з розділу «Гідрофізика» та «Фізика океану».

Загальна оцінка за дисципліну – усереднена між поточною та підсумковою оцінкою за іспит.

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ 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] с. 8-9
2	Основні принципи і методи вивчення гідрофізики. Теоретичні і експериментальні дослідження. Сучасні задачі.	[1] с. 10
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	Двомірне температурне поле. Двомірне 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 загорі.	[1] с.60-66
25	Утворення заторів та розрахунку 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 довжини ополонки; розрахунок дати початку льодоутворення на річках; розрахунок температури води по глибині під льодом слабопроточного водосховища.

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

3.3. Модуль ЗМ-ІЗ «Льодовий режим річки (озера, водосховища)»

Виконання курсової роботи або домашнього завдання (КП**/ ДЗ) за вибором студента з дисципліни «Гідрофізика»:

Назва: «**Льодовий режим річки (озера, водосховища).....**»;

Мета курсової роботи / домашнього завдання – виробити у студентів практичні навички до самостійної роботи при використанні матеріалів спостережень, їх узагальненні і аналізу.

Студенти повинні навчитися самостійно виконувати інженерні розрахунки із складанням пояснювальної записки. Робота над курсовою роботою повинна сприяти поглибленню знань, отриманих при вивченні теоретичного матеріалу.

Вимоги до оформлення курсової роботи / домашнього завдання.

Приблизний обсяг курсової роботи / домашнього завдання: розрахунково-пояснювальна частина – 30-40 сторінок, включно із таблицями.

Курсова робота / домашнє завдання містить:

1. Титульний аркуш встановленого зразка.
2. Зміст із переліком сторінок згідно з їх нумерацією за текстом.
3. Передмову з викладенням значення теми, мети курсової роботи, актуальності теми, можливі підходи до вирішення поставленого завдання, обґрунтування прийнятого методу розрахунку.
4. Розрахунково-пояснювальну частину, в якій надається характеристика існуючих методів та формул для розрахунку товщини льоду, їх критичний

аналіз, обґрунтування методів, що обрані в якості розрахункових для даного об'єкту.

5. Висновки, де відображені основні положення за кожним із розділів курсової роботи, оцінка результатів розрахунку з точки зору їх відповідності завдання курсової роботи. Повинна бути вказана народногосподарська значимість.

6. Список використаної літератури, який складається в алфавітному порядку: прізвище, ім'я та по батькові автора, назва роботи, назва видавництва, рік видання, обсяг роботи. Посилання на літературу в тексті виконується згідно з номером за списком.

Курсову роботу слід писати з одного боку аркуша стандартного розміру А4, відступи: ліворуч – 2-2,5 см, праворуч – 1-1,5 см, вгорі, внизу – 2 см. Усі таблиці повинні мати номери (перша цифра – номер розділу, друга – порядковий номер за текстом) та назву.

Наприклад:

Таблиця 1.1 – Розрахунок товщини льоду за формулою Л.Г. Шуляковського

Таблиці розташовуються відповідно до їх згадування за текстом. Аналогічно підписують і нумерують рисунки (нижче рисунка). В таблицях обов'язково вказується розмірність величин.

Сторінки тексту нумеруються, включно із таблицями, графіками (коли вони займають окрему сторінку).

Курсова робота виконується в терміни навчального плану. Перед початком курсового проектування кожен студент разом із керівником складає календарний план робіт за наступним зразком:

Календарний план роботи над курсовою роботою студента групи _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

<i>Завдання до курсової роботи</i>	Термін виконання
1. Вибір об'єкту досліджень, ознайомлення зі списком рекомендованої літератури.	1-2
2. Ознайомлення з наявними методами розрахунку, обґрунтування прийнятого методу розрахунків.	3-5
3. Виконання розрахункової частини курсової роботи.	7-9
4. Узагальнення результатів розрахунку, їх аналіз.	10
5. Написання пояснювальної частини курсової роботи.	11
6. Здавання курсового проекту на перевірку.	12
7. Захист курсової роботи.	14

Керівник курсової роботи: _____

Виконавець: ст. гр. _____

ЗМІСТ

Вступ

- 1 Стислий опис об'єкту дослідження
 - 1.1 Гідрографічне характеристика річки (озера, водосховища)
 - 1.2 Гідрометеорологічна вивченість
 - 2 Термічний і льодовий режими річки (озера, водосховища)
 - 2.1 Особливості термічного режиму
 - 2.2 Особливості льодового режиму
 - 2.2.1 Встановлення льодоставу на басейні (поверхні водосховища/озера)
 - 2.2.2 Льодостав
 - 2.2.3 Скресання
 - 3 Розрахунок товщини льоду
 - 3.1 Опис існуючих методів та формул розрахунку товщини льоду
 - 3.2 Розрахунок товщини льоду за формулою Л.Г. Шуляковського
 - 3.3 Аналіз отриманих результатів
- Висновки
Перелік джерел посилання
Додатки

4. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

4.1. Тестові завдання до модульної контрольної роботи КР-1 модуля ЗМ-Л11.

№ 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 є 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 ϵ	[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 теплопровідності	[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 іспиту

№ 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

5. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література.

1. Крес Л.Є. Гідрофізика. Конспект лекцій. Одеса. 2006.117
http://eprints.library.odeku.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
http://eprints.library.odeku.edu.ua/840/1/KresLE_Gidrofizyka_pract_rob_MV_2008.pdf

Додаткова література.

3. Винников Д., Проскуряков Б.В. Гидрофизика. Ленинград : Гидрометеиздат, 1988.

4. Гопченко Є.Д., Крес Л.Є. Теплообмін у водних об'єктах. Одеса. 1997.

5. Мишон В.М. Практическая гидрофизика. Л.-: Гидрометеиздат, 1980.

6. Донченко Р.В. Ледовий режим рек СССР. Ленинград : Гидрометеиздат, 1987.

7. Маргарян В.Г., Овчарук В.А., Гопцій М.В., Боровская Г.А. Сравнительный анализ и оценка многолетних колебаний максимального стока рек горных территорий Армении и Украины в условиях глобальных изменений климата / *Устойчивое развитие горных территорий*. 2020. Т.12. №1(43). С. 61-75. <http://doi.org/10.21177/1998-4502-2020-12-1-61-75>

8. Кущенко Л.В., Гопцій М.В., Тодорова 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

9. Збірник методичних вказівок до оформлення курсових проектів та кваліфікаційних робіт; структура презентації, для студентів денної та заочної форми навчання, рівень вищої освіти перший (бакалаврський) та другий (магістерський)./ ст.викл. Гопцій М.В. – Одеса, ОДЕКУ, 2020. 53с.

10. Інформаційний ресурс електронна бібліотека ОДЕКУ www.library-odeku.16mb.com