

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ТА
ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ**

«ГІДРОЛОГІЧНІ ТА МОРСЬКІ ПРОГНОЗИ»

для студентів IV-V курсу заочної форми навчання
Спеціальність – 103 «Науки про Землю»

Одеса - 2018

Методичні вказівки з організації самостійної роботи студента та виконання контрольної роботи з навчальної дисципліни «**Гідрологічні та морські прогнози**», для студентів IV-V курсу заочної форми навчання спеціальності 103 «Науки про землю»

Укладачі: Шакірзанова Ж.Р., Гаврилюк Р.В. Одеса: ОДЕКУ, 2018. 94 с., укр. мова.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1 Загальна частина.....	6
1.1 Мета і задачі дисципліни	6
1.2 Перелік тем занять	11
1.3 Перелік навчальної літератури.....	17
1.4 Перелік знань та вмінь за темами дисципліни	21
1.5 Контролюючі заходи з дисципліни	34
2 Організація самостійної роботи по виконанню завдань на СРС.....	35
2.1 Перелік завдань на самостійну роботу.....	35
2.2 Рекомендації щодо послідовного вивченню теоретичного матеріалу.....	36
3 Організація контролю знань та вмінь студентів.....	45
3.1 Форма контролю знань та вмінь.....	45
3.2 Перелік контролюючих заходів.....	50
3.3 Перелік запитань до контрольної роботи у міжсесійний період.	63
3.4 Вимоги до студентів на контролюючих заходах.....	66
3.5 Форма проведення консультацій викладача.....	67
4 Завдання і пояснення по виконанню контрольної роботи.....	67
Контрольна робота за темою №1.....	67
Контрольна робота за темою №2.....	78
Додаток А.....	84
Додаток Б.....	89

ВСТУП

Мета цих методичних вказівок - допомогти студентам заочної форми навчання спеціальності 103 «Науки про землю» рівня вищої освіти бакалавр в самостійній роботі при вивченні дисципліни «Гідрологічні та морські прогнози».

Самостійна робота студентів включає :

- підготовку до лекційних (ВЛМ, ПЛЗ) та практичних занять (ПКЗ, ПУОП);
- підготовку до написання контрольних робіт (ПМКР);
- підготовку до іспиту (І);
- участь у наукових семінарах та конференціях.

В загальній частині цих методичних вказівок наведені мета і задачі дисципліни, які відповідають робочій навчальній програмі, місце її серед інших дисциплін навчального плану підготовки. Надається перелік основної та додаткової навчальної літератури та перелік знань і вмінь, якими повинен володіти студент після засвоєння даної дисципліни. Наводиться перелік і графік контролюючих заходів поточного контролю.

В розділі "Організація самостійної роботи по виконанню завдань на СРС" міститься:

- перелік завдань на самостійну роботу, які передбачені навчальним планом і програмою курсу;
- рекомендації щодо послідовного вивчення теоретичного матеріалу даної дисципліни.

Розділ «Організація контролю знань і вмінь студентів» містить перелік форм контролю знань та вмінь студентів, контролюючих заходів, вимоги, до студентів на контролюючих заходах, форма проведення консультацій викладача тощо.

Наукова робота студентів передбачає індивідуальну науково-дослідну роботу, результати якої представляються на університетських, всеукраїнських та міжнародних конференціях з публікацією тез і статей та участь у роботі наукових семінарів кафедр тощо.

Вивчення дисципліни „Гідрологічні і морські прогнози” включає:

- обзорні лекції;
- самостійне вивчення теоретичного курсу;
- виконання контрольної роботи;
- підсумковий контроль.

Відповідно освітньо-професійної програми для бакалаврів з Наук про Землю спеціалізації «Науки про гідросферу» (240 кредитів ЄКТС) http://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/103_b_gm_OPP.pdf дисципліна

«Гідрологічні та морські прогнози» містить базові змістовні модулі БЗМ1 «Гідрологічні прогнози» та БЗМ2 «Морські прогнози».

Методичні вказівки містять не тільки перелік основних питань курсу, але й вказівки, як самостійно працювати над курсом, як перевіряти засвоєння матеріалу в процесі праці, які контрольні роботи треба виконати, на що звернути увагу та ін.

До кожної теми надаються вказівки до порядку вивчення дисципліни, список навчальної літератури та звертається увага на основні положення і важкі для розуміння розділи. Методичні вказівки включають контрольні завдання та вказівки про порядок їх виконання.

При вивченні курсу необхідно добитися повного та свідомого засвоєння теоретичних основ дисципліни, що вивчається, навчитися застосовувати теорію до рішення практичних завдань та оволодіти проведенням технічних розрахунків. Тільки тоді, коли буде вивчена окрема частина курсу, що вказана у програмі, можна приступати до виконання відповідної контрольної роботи.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна **«Гідрологічні та морські прогнози»** – вибіркова для підготовки студентів спеціальності 103 «Науки про землю» рівня вищої освіти бакалавр та використовується ними в їх практичній діяльності.

Мета дисципліни – вивчення теоретичних підходів до складання і подальшого застосування методик прогнозу водного та льодового режиму річок та озер (водосховищ), вивчення методології прогнозування та сучасних методів прогнозу елементів режиму моря та оцінки їх ефективності. Дисципліна **«Гідрологічні та морські прогнози»** – вимагає знань стосовно закономірностей формування та розвитку гідрологічних процесів в річках, озерах та морях, вміння застосовувати ці знання при залученні теоретичних методів для подальшої розробки методик прогнозу майбутнього стану водних об'єктів, та для оперативного обслуговування потреб морської господарської діяльності.

Об'єктом вивчення дисципліни «Гідрологічні і морські прогнози» є гідрологічний режим річок, озер та водосховищ, гідрологічний режим в окремих морях та в океані, а також фізичні процеси різних просторово-часових масштабів, які розвиваються в цих середовищах.

Завдання дисципліни – вироблення у студентів розуміння суті методів та моделей гідрологічних та морських гідрологічних прогнозів, одержання студентами практичних навиків роботи по розробці методик гідрологічних та морських прогнозів та оцінці надійності й якості цих методик.

Вивчення дисципліни базується на знаннях студентів, отриманнях при попередньому вивченні комплексу фундаментальних дисциплін: вища математика, теорія ймовірності, фізика, обчислювальна техніка та програмування, а також на таких природничо - наукових дисциплін, як геофізична гідродинаміка, основи математичного моделювання, фізика атмосфери, кліматологія, методи гідрометвимірювань, методи аналізу та обробки гідрометінформації, фізична гідрологія, гідрофізика, фізична океанологія, синоптична метеорологія, взаємодія океану та атмосфери та ін.

Знання, здобуті при вивченні дисципліни можуть бути використані під час засвоєння дисциплін **«Гідрологічні розрахунки»**, **«Водне господарство України та водогосподарські розрахунки»**, **«Меліоративна**

гідрологія», «Фізична океанологія», «Гідрохімія річкових та морських вод» та ін.

Головна задача дисципліни «Гідрологічні та морські прогнози»:

- вивчення процесів та чинників формування річкового стоку, що відбуваються на басейні, можливість їх визначення та узагальнення для розробки методик прогнозування майбутнього стану водних об'єктів в конкретних фізико-географічних умовах на основі загального наукового методу прогнозу;

- вивчення процесів та чинників формування таких елементів режиму моря, як рівень, хвилювання, морські течії, температура води та льодові явища а також небезпечні морські гідрологічні явища. Ознайомлення з сучасними методами прогнозування елементів режиму моря для різних часових масштабів.

В результаті вивчення дисципліни «Гідрологічні та морські прогнози» студенти повинні **знати** основні методи короткострокових гідрологічних та морських прогнозів характеристик водних об'єктів; можливості розробки прогностичних методик на базі цих методів; критерії оцінки якості та точності методик гідрологічних та морських прогнозів; основні методи довгострокових гідрологічних та морських прогнозів характеристик водних об'єктів – водного та льодового режиму річок; можливості розробки прогностичних гідрологічних методик на базі цих методів.

Знання:

БЗМ1

- предмет та задачі курсу. Коротка історична довідка;
- поняття про метод та методику;
- завчасність гідрологічних прогнозів;
- класифікація гідрологічних прогнозів;
- головні етапи розробки методик гідрологічних прогнозів;
- загальні принципи оцінки точності методик прогнозування. Критерії ефективності методик гідрологічного прогнозу;
- похибка прогнозу. Допустима похибка прогнозу. Критерій справджуваності гідрологічного прогнозу;
- форми випуску прогнозів;
- прогнози витрат та рівнів води, засновані на закономірностях руху річкового потоку;
- методи розрахунку трансформації паводкової хвилі;

- короткострокові прогнози дощових паводків на річках;
- довгострокові прогнози стоку влітку, восени, взимку на судноплавних річках;
- довгострокові прогнози елементів весняного водопілля для рівнинних річок;
- короткострокові прогнози елементів весняного водопілля для рівнинних річок;
- довгострокові прогнози весняно-літнього водопілля гірських річок;
- короткострокові прогнози замерзання річок, озер та водосховищ, товщина крижаного покриву;
- короткострокові прогнози розкриття річок, озер та водосховищ;
- короткострокові прогнози льодових явищ на річках, озерах та водосховищах.

БЗМ2

- методологічні принципи прогнозування елементів режиму моря;
- методи статистичної обробки інформації з метою визначення прогностичних залежностей;
- методи короткострокових прогнозів елементів режиму моря;
- методи оцінки якості та ефективності морських прогнозів;
- перелік небезпечних морських гідрологічних явищ, їх критерії та методи прогнозу;
- фізичні основи та методологічні принципи довгострокових морських прогнозів;
- методи довгострокових прогнозів температури води та льодових явищ в морі.

На основі отриманих знань студенти повинні **вміти** ставити задачу довгострокових гідрологічних та морських прогнозів (згідно меті прогнозу та необхідній завчасності), обирати метод прогнозу; обирати шлях створення методики короткострокового і довгострокового гідрологічного прогнозу за вибраним методом, випускати оперативні короткострокові і довгострокові гідрологічні прогнози з поточним їх коректуванням при зміні гідрометеорологічних умов формування явища, оцінки їх точності та якості; розробляти методики короткострокового та довгострокового прогнозу характеристик водного або льодового режиму річок, озер та водосховищ; здійснювати довгострокові прогнози елементів режиму моря.

Вміння:

БЗМ1

- вміти ставити задачу прогнозу (згідно меті прогнозу та необхідній завчасності),
- обрати метод прогнозу;
- обрати шлях створення методики прогнозу за вибраним методом;
- розробляти методику прогнозу щоденних рівнів води за методом відповідних рівнів на слабоприпливній ділянці річки та її оцінка;
- розраховувати руслові запаси води у річковій мережі;
- побудувати криву руслових запасів для ділянки річки;
- розраховувати ординати функції трансформації за формулою Г.П.Калініна-М.Ф.Мілюкова;
- розраховувати гідрограф дощового паводку за інтегралом Дюамеля;
- прогнозувати гідрограф та шар стоку дощових паводків;
- прогнозувати шар стоку та максимальні витрати води весняного водопілля;
- визначати висоту сезонної снігової лінії у горах;
- прогнозувати місячний стік на гірських річках;
- прогнозувати дати появи пливучого льоду на основі фізико-статистичного методу;
- прогнозувати дату сходу снігу з льодового покриву і дату початку танення льоду.

БЗМ2

- розраховувати статистичні характеристики мінливості океанографічних елементів;
- розраховувати рівняння парної та множинної регресії, обирати провісники для прогнозу;
- виконувати прогнози висот хвиль та розраховувати рекомендований маршрут плавання судна;
- виконувати прогнози згінно-нагінних коливань рівня моря;
- виконувати прогнози температури води в прибережній та відкритій частині моря різні сезону року;
- виконувати прогнози льодових явищ в морі;
- виконувати прогнози небезпечних морських гідрологічних явищ;
- розраховувати елементи морських хвиль,
- розраховувати зміни рівня моря підчас згінно-нагінних коливань;

- розраховувати характеристики вертикального розподілу температури води влітку та в період зимової конвекції та прогнозувати їх;
- розраховувати характеристики небезпечних морських гідрологічних явищ згідно з прогностичними методиками;
- виконувати довгострокові прогнози температури води та льодових явищ в морі згідно з прогностичними методиками.

Дисципліна «Гідрологічні і морські прогнози» включає такі **структурні блоки**:

БЗМ1

1. Загальні відомості про гідрологічні прогнози та принципи оцінки точності методик прогнозування та справджуваності гідрологічних прогнозів.
2. Прогнози витрат та рівнів води, засновані на закономірностях руху річкового потоку у руслі.
3. Прогнози, засновані на закономірностях розподілу руслових запасів у русловій мережі та припливі води до неї.
4. Короткострокові та довгострокові прогнози характеристик літньо-осінньої та зимової межені, весняного водопілля та дощових паводків рівнинних та гірських річок.
5. Прогнози льодового режиму річок, озер, водосховищ.

БЗМ2

6. Методологічні принципи, та математичні підходи до вирішення задачі короткострокових та довгострокових морських гідрологічних прогнозів. Методи обробки інформації з метою будування прогностичних залежностей.
7. Прогнози морських течій – чисельні та фізико-статистичні методи.
8. Прогнози морського хвилювання та методи вибору рекомендованого маршруту плавання суден.
9. Прогнози згінно-нагінних коливань рівня моря.
10. Короткострокові прогнози розподілу температури води в моря – в поверхневому шарі та по вертикалі - в різні сезони року.
11. Короткострокові прогнози льодових явищ в морі.
12. Прогнози небезпечних морських гідрологічних явищ.
13. Довгострокові прогнози температури води в океані.
14. Довгострокові прогнози льодових явищ в морі.
15. Довгострокові прогнози рівня замкненого моря.

Виходячи зі структури дисципліни після її вивчення студенти повинні оволодіти такими **компетенціями**:

- вміти ставити задачу прогнозу (згідно меті прогнозу та необхідній завчасності),

- обирати метод прогнозу, враховуючи наявність вихідної гідрометеорологічної інформації;
- обирати методику прогнозу елементу гідрологічного режиму морів то окремих акваторій, гідрологічного режиму річок, озер та водосховищ ;
- здійснювати оцінку прогнозного методу дотримуючись вимог керівних документів;
- виконувати адаптацію розробленого методу прогнозу до сучасних коливань клімату та особливостей водного режиму річок та морського середовища.

Дисципліна забезпечена підручниками, навчальними посібниками, методичними вказівками в достатній кількості.

Деякі розділи програми надані окремо для БЗМ1 «Гідрологічні прогнози» та БЗМ2 «Морські прогнози».

1.2 Перелік тем занять

Лекційні модулі

Лекційний модуль 1

Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назва теми
ЗМ-Л1	Загальні відомості про гідрологічні прогнози	Предмет та задачі курсу. Коротка історична довідка. Метод та методика. Завчасність прогнозів. Класифікація гідрологічних прогнозів. Головні етапи розробки методик гідрологічних прогнозів. Основні вимоги до гідрологічних прогнозів
	Загальні принципи оцінки точності методик гідрологічного прогнозування та справджуваності прогнозів	Похибка прогнозу. Допустима похибка прогнозу. Критерій справджуваності прогнозу. Кількісна міра точності методики. Критерії ефективності методик прогнозу. Форми випуску прогнозів
	Прогнози витрат та рівнів води, засновані на закономірностях руху річкового потоку у руслі.	Фізичні основи прогнозів. Теоретичні основи прогнозів. Наближене вирішення системи рівнянь Сен – Венана з метою реалізації задач гідро прогнозів.

		Принципи складання методик прогнозу за закономірностями руху паводкової хвилі (метод відповідних витрат та рівнів). Методи визначення часу добігання на безприпливних ділянках річок.
		Фактори, що впливають на точність та якість прогнозів за методом відповідних рівнів (витрат) на слабкоприпливних ділянках. Коректування методик з урахуванням бокового припливу та розпластування паводкової хвилі
		Прогнози за методом відповідних рівнів та витрат на припливних ділянках. Визначення часу добігання на припливних ділянках річок.
		Методи прогнозу витрат та рівнів води, які засновані на розрахунках трансформації паводкових хвиль. Лінійні моделі трансформації для безприпливних ділянках (балансові методи Калініна-Мілюкова, інтеграл Дюамеля).
ЗМ-Л2	Прогнози, засновані на закономірностях розподілу руслових запасів у русловій мережі та припливі води до неї.	Фізичні основи прогнозів. Теоретичні основи прогнозів. Методи визначення руслових запасів. Нелінійні моделі трансформації, які збудовані на використанні морфометричної кривої об'єму запасу води в руслах річок
		Прогнози стоку по тенденції або по кривим спаду. Фізичні основи прогнозів. Теоретичні основи прогнозів. Побудова типової кривої спаду (графічне рішення). Побудова кривої спаду за допомогою аналітичного рішення задачі
	Прогнози дощових паводків.	Види прогнозів. Теоретична основа прогнозів загального об'єму стоку та гідрографу паводку. Метод одиничного гідрографу. Функція добігання. Генетична формула стоку. Практичні способи прогнозів дощових паводків по даним про опади та приплив води в річкову мережу.
	Довгострокові прогнози стоку влітку, восени та	Фізичні основи прогнозів меженного стоку. Теоретична основа прогнозів

	взимку.	меженного стоку річок. Принципи побудови методик прогнозу стоку за різні періоди межені та їх фізичне обґрунтування.
ЗМ-Л3	Методичні принципи прогнозування елементів режиму моря	Методи статистичної обробки інформації з метою будування прогностичних залежностей.
		Аналітичне уявлення розподілу гідрометеорологічних елементів. Поліноми Чебишева, ортогональні природні складові.
		Основні показники атмосферних процесів. Рівняння енергетичного та теплового балансу моря та їх використання в морських прогнозах.
ЗМ-Л4	Прогнози деяких елементів режиму моря (статистичні методи)	Деякі висновки з теорії морських течій. Методи прогнозу морських течій.
		Морські хвилі. Методи розрахунку та прогнозу морських хвиль.
		Рекомендовані маршрути плавання суден.
		Коливання рівня моря. Прогнози згінно-нагінних коливань рівня моря.
		Короткострокові прогнози температури води в поверхневому шарі. Прогнози вертикального розподілу температури води.
		Короткострокові прогнози льодових явищ в морі.

Лекційний модуль 2

Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назва теми
ЗМ-Л5	Короткострокові прогнози елементів весняної повені для рівнинних річок.	Фізичні та теоретичні основи методу. Розрахунки інтенсивності сніготанення за рівнянням теплового балансу снігового покриву. Розрахунки інтенсивності сніготанення за методом Є.Г. Попова. Розрахунки інтенсивності сніготанення в залежності від коефіцієнту танення.
		Розрахунки водовіддачі снігового покриву. Розрахунки втрат поталих вод при інфільтрації у мерзлі ґрунти та заповненні безстокових понижень.

	Довгострокові прогнози елементів весняного водопілля для рівнинних річок.	Розрахунок гідрографа стоку за період повені.
		Фізичні основи довгострокових прогнозів характеристик весняного водопілля. Рівняння водного балансу за період весняного водопілля.
		Вимірювання характеристик снігового покриву. Розрахунки запасів води у льодовій корці. Розрахунки опадів за період сніготанення. Розрахунки опадів, що випадають на поверхню звільнену від снігу. Льодяність ґрунту як фактор інфільтрації. Глибина промерзання ґрунту. Визначення вологозапасів у ґрунті до початку сніготанення. Розрахунки поверхневого затримання та інфільтрації талої води у ґрунт.
		Загальна характеристика прийомів складання методик довгострокових прогнозів стоку за період весняної повені. Методика прогнозу шару весняної повені для степу та лісостепу. Методика прогнозу шару весняної повені для посушливої зони. Методика прогнозу шару весняної повені для лісової зони.
		Теоретичні підстави для довгострокового прогнозу максимальних витрат весняного водопілля. Практичні способи прогнозів максимальних витрат води водопілля.
ЗМ-Л6	Довгострокові прогнози весняно-літнього водопілля гірських річок	Особливості формування водопілля гірських річок. Рівняння водного балансу водозборів гірських річок за період весняної водопілля. Вимірювання снігозапасів у гірських зонах. Вибір пунктів для визначення снігозапасів у гірському басейні. Оцінка снігозапасів при наявності даних по висотним зонам. Визначення індексу снігозапасів на початок весняного водопілля.
		Методичні підходи до складання методик прогнозів стоку гірських річок. Прогноз стоку за період вегетації за опадами. Урахування впливу відлиг при прогнозах за вегетаційний період. Прогноз стоку для водозборів з льодовиками. Прогноз стоку за період вегетації при відсутності даних спостережень. Прогноз стоку за період повені по місяцях.

	Короткострокові прогнози замерзання річок, озер та водосховищ, товщина льодяного покриву	Короткі відомості про процес льодоутворення. Фізичні основи прогнозів. Короткостроковий прогноз появи льодових утворень та льодяного покриву на основі фізико-статистичних залежностей. Прогноз наростання товщини льодяного покриву
	Короткострокові прогнози скресання річок, озер та водосховищ.	Фізичні основи короткострокових прогнозів скресання річок. Теоретичні основи короткострокових прогнозів скресання річок. Фізичні основи короткострокових прогнозів скресання озер та водосховищ. Теоретичні основи короткострокових прогнозів скресання озер та водосховищ
	Довгострокові прогнози замерзання та скресання річок, озер та водоймищ.	Принципи складання довгострокових прогнозів замерзання та скресання річок, озер та водосховищ.
ЗМ-Л7	Основи методів прогнозу небезпечних морських гідрологічних явищ.	Перелік небезпечних морських гідрологічних явищ та їх критерії. Прогноз тягуна в акваторії порту. Прогноз обмерзання суден. Прогноз цунамі.
ЗМ-Л8	Фізичні основи та методи довгострокових морських гідрологічних прогнозів.	Довгострокові прогнози температури води, ґрунту на взаємодії океану та атмосфери.
		Динаміко-статистичний метод прогнозу температури води.
		Космо-геофізичні методи прогнозу температури води.
		Довгострокові прогнози льодових явищ в неарктичних морях.

Практичний модуль

Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назва теми
Практичний модуль 1		
ЗМ-П1	Короткострокові прогнози на безприпливних ділянках річок.	1.Розробка методики прогнозу щоденних рівнів води за методом відповідних рівнів на слабоприпливній ділянці річки.
ЗМ-П2	Прогнози, засновані на даних про	2.Розрахунки руслових запасів у

	руслові запаси води річок	річковій мережі. 3.Побудова кривої руслових запасів для ділянки річки.
	Короткострокові прогнози гідрографу паводку	4.Розрахунок ординат функції трансформації за формулою Г.П.Калініна-М.Ф.Мілюкова. 5.Розрахунок гідрографа дощового паводку за інтегралом Дюамеля
ЗМ-ПЗ	Розрахунки статистичних характеристик рядів океанографічних елементів	6.Розрахунки статистичних характеристик рядів океанографічних елементів, рівнянь регресії, забезпеченості кліматичних та інерційних прогнозів.
		7.Розклад вертикального розподілу температури води в ряд по поліномах Чебишева
ЗМ-П4	Розрахунки висот морських хвиль	8.Розрахунки висот хвиль за допомогою синоптичного метода, побудова карти хвиль.
	Проводка судна	9.Проводка судна рекомендованим маршрутом плавання

Практичний модуль 2

Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назва теми
ЗМ-П5	Короткострокові прогнози гідрографу весняного водопілля. Довгострокові прогнози стоку весняного водопілля рівнинних річок	1.Розрахунок сніготанення та водовіддачі з снігу за методом В.І.Ковзеля.
		2.Розробка методики довгострокового прогнозу шару стоку весняного водопілля та її оцінка.
		3.Розробка методики довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля
ЗМ-П6	Довгострокові прогнози стоку весняно-літнього водопілля гірських річок	4.Визначення висоти сезонної снігової лінії у горах. 5.Прогноз місячного стоку на гірських річках та оцінка прогнозу.
	Короткострокові прогнози замерзання та скресання річок	6.Прогноз дати появи плаваючого льоду на основі фізико-статистичного методу.

		7.Розрахунок скресання річок за методом С.М.Булатова
ЗМ-П7	Розрахунки вертикального розподілу температури води	8. Розрахунки вертикального розподілу температури води влітку.
	Розрахунки глибини конвективного перемішування	9. Розрахунки глибини конвективного перемішування.
ЗМ-П8	Довгострокові прогнози температури води	10. Довгострокові прогнози температури води в Атлантичному океані в теплий період року.
	Довгострокові прогнози льодових явищ	11. Довгострокові прогнози льодових явищ в неарктичних морях.

**Тема індивідуального завдання
(контрольної роботи у міжсесійний період - ВМКР)**

№ теми	Назва теми
1.	<i>«Побудова кривої руслових запасів води на ділянці річки і визначення часу руслового добігання води»</i>
2.	<i>«Визначення забезпеченості кліматичного та інерційного прогнозів температури води. Визначення рівнянь регресії та розрахунки за рівняннями для рядів температури води в морі»</i>

1.3 Перелік навчальної літератури

БЗМ1 «Гідрологічні прогнози»

Основна література

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 440 с.
2. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 440 с.
3. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 390 с.
4. Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози». Одеса: Видавництво «ТЭС», 2009. 172 с.
5. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. 154 с.

6. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья. Київ: КНТ, 2005. 240 с.
7. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України: монографія. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с.

Перелік методичних вказівок до практичних завдань і СРС

1. Збірник методичних вказівок до практичних занять з курсу «Гідрологічні прогнози» / Бефані Н.Ф, Шакірзанова Ж.Р., Одеса: ОГМІ, 2001. 75 с.
2. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Гідрологічні прогнози»/ Лобода Н.С., Шакірзанова Ж.Р., Одеса: ОДЕКУ, 2002. 42 с.
3. Збірник методичних вказівок “Довгостроковий прогноз елементів весняного водопілля на рівнинних річках” до практичних занять з дисципліни “Гідрологічні прогнози” для студентів IV курсу гідрологічного факультету очної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія та гідрохімія” // Лобода Н.С., Шакірзано-
4. ва Ж.Р. Одеса: ОДЕКУ, 2003. 39 с.
5. Збірник методичних вказівок до лабораторних занять(чергувань) в навчальному бюро гідрологічних прогнозів // Шакірзанова Ж.Р., Одеса: ОДЕКУ, 2004. 45 с.
6. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні прогнози» для студентів IV-V курсів очної і заочної форм навчання за спеціальністю «Гідрологія та гідрохімія» (“Довгострокові прогнози стоку весняно-літнього водопілля гірських річок”) // Лобода Н.С., Шакірзанова Ж.Р., Одеса: ОДЕКУ, 2005. 31 с.
7. Збірник методичних вказівок до практичних занять та курсового проектування з дисципліни «Гідрологічні прогнози», розділ “Прогнози льодового режиму” для студентів IV-V курсів гідрометеорологічного інституту за спеціальністю «Гідрологія та гідрохімія» / Укладач: Н.С.Лобода. Одеса: ОДЕКУ, 2006. 28 с.
8. Методичні вказівки до практичних занять „Короткострокові прогнози гідрографів весняного водопілля” з дисциплін „Розрахунки та прогнози гідрологічних характеристик” для магістрів та „Гідрологічні прогнози” для спеціалістів IV курсу напряму підготовки „Гідрометеорологія”, спеціальність „Гідрологія та гідрохімія” / Укладачі: Шакірзанова Ж.Р., Погорелова М.П. Одеса: ОДЕКУ, 2008. 36 с.
9. Збірник методичних вказівок до чергувань в навчальному бюро гідрологічних прогнозів, розділ «Короткострокові прогнози водного режиму річок» для студентів IV-V курсів денної форми навчання за спеціальністю «Гідрологія суші» / Шакірзанова Ж.Р., Погорелова М.П., Будкіна І.Є. Одеса: ОДЕКУ, 2010. 32 с.

10. Збірник методичних вказівок до чергувань з гідрологічних прогнозів, розділ "Довгострокові прогнози елементів весняного водопілля невеликих річок в басейні р. Дніпро" для студентів IV курсу денної форми навчання за спеціальністю "Гідрологія та гідрохімія" / Шакірзанова Ж.Р., Погорелова М.П., Будкіна І.Є. Одеса: ОДЕКУ, 2011. 36 с.
11. Методичні вказівки до чергувань з дисципліни «Гідрологічні прогнози» по темі: «Керівництво роботи з автоматизованим робочим місцем гідролога-прогнозіста АРМ-гідро» для студентів IV-V курсів денної форми навчання за спеціальністю "Гідрологія" / Шакірзанова Ж.Р., Бойко В.М., Погорелова М.П., Будкіна І.Є., Арестова О.В. Одеса: ОДЕКУ, 2012. 58 с.
12. Методичні вказівки з практичних занять та чергувань з дисципліни «Гідрологічні прогнози» по темі: «Територіальний довгостроковий прогноз максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Десна та лівих приток Середнього Дніпра (за автоматизованим комп'ютерним комплексом)» для студентів IV курсу денної форми навчання за спеціальністю "Гідрологія" / Шакірзанова Ж.Р., Андреевська Г.М., Погорелова М.П., Будкіна І.Є. Одеса: ОДЕКУ, 2012. 56 с.
13. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни "Гідрологічні прогнози" за темою **«Короткострокові прогнози водного режиму річок»** для студентів IV курсу очної та заочної форм навчання за напрямом 6.040105 «Гідрометеорологія», спеціальність "Гідрологія" / Шакірзанова Ж.Р., Погорелова М.П., Будкіна І.Є. Одеса: ОДЕКУ, 2014. 81 с.
14. Електронна бібліотека ОДЕКУ www.library-odeku.16mb.com

Додаткова література

1. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 1. 1989. 357 с.
2. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 2. 1989. 246 с.
3. Руководство по гидрологическим прогнозам. Прогноз ледовых явлений на реках и водохранилищах. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 3. 1989. 168с.
4. Наставление по службе прогнозов. Вып.3. Ч.1. Ленинград: Гидрометеиздат, 1962. 194 с.
5. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. 120 с.
6. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. СПб. Изд. РГГМУ, 2007. 436 с.
7. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р.Прип'ять. монографія: Одеса: Екологія, 2011. 336 с.

8. Оцінювання якості методики та точності (справджуваності) прогнозів режиму поверхневих вод суші / Керівний документ. Київ: Український гідрометеорологічний центр, 2015. 70 с.

БЗМ2 «Морські прогнози»

Основна література

1. Абузаров З.К., Думанская И.О., Нестеров Е.С. „Оперативное океанографическое обслуживание. Москва-Обнинск: ИГ-СОЦИН, 2009. 275 с. Електронна бібліотека ОДЕКУ www.library-odeku.16mb.com
2. Гаврилюк Р.В. Прогнози небезпечних морських гідрологічних явищ. Навчальний посібник ОДЕКУ. Одеса, 2002, 42 с.
3. Кудрявая К.И., Серяков Е.Н., Скриптунова Л.И. Морские гидрологические прогнозы. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 310 с.
4. Морские прогнозы. (под ред.. Абузарова З.К.). Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. 297 с.
5. Скриптунова Л.И. Методы морских гидрологических прогнозов. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 279 с.
6. Казакевич Д.Н. Основы теории случайных функций и ее применение в гидрометеорологии. Изд. 2-ое. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. 301с.
7. Гаврилюк Р.В. Морські гідрологічні прогнози. Конспект лекцій. Одеса, 2017. 159 с.

Перелік методичних вказівок до практичних завдань і СРС

1. Електронна бібліотека ОДЕКУ www.library-odeku.16mb.com
2. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни „Морські гідрологічні прогнози”. Аналітичне уявлення розподілу гідрометелементів. / Укладач: Р.В.Гаврилюк. Одеса: ОДЕКУ, 2003. 29 с.
3. Оценка экономической эффективности плавания судов по рекомендациям Гидрометслужбы СССР. Методические указания по курсу „Морские гидрологические прогнозы”. / Составитель Варецкая Н.Ф. Одесса: ОГМИ, 1986. 30 с.
4. Долгосрочный прогноз среднемесячных аномалий температуры воды в теплую часть года в Северной Атлантике. Методические указания по курсу „Морские гидрологические прогнозы ”. / Составитель Варецкая Н.Ф. Одесса: ОГМИ, 1986. 32с.
5. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни „Морські гідрологічні прогнози”. / Укладач: Гаврилюк Р.В., Одеса: ОДЕКУ, 2003. 19 с.
6. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів заочної форми навчання та виконання контрольної роботи з дисципліни « Морські гідрологічні прогнози». / Укладач: Гаврилюк Р.В., Одеса: ОДЕКУ, 2008. 32с.

Додаткова література

1. Руководство по морским гидрологическим прогнозам. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат. 1994. 521 с.
2. Абузяров З.К. Морское волнение и его прогнозирование. Ленинград: Гидрометеиздат, 1981. 166 с.
3. Глаголева М.Г., Скриптунова Л.И. Прогноз температуры воды в океане. Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. 168 с.
4. Джеймс Р. Прогноз термической структуры океана / Пер. с англ. Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. 159 с.
5. Калацкий В.И. Моделирование вертикальной термической структуры деятельного слоя океана. Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. 213 с.
6. Малинин В.Н. Проблема прогноза уровня Каспийского моря. СПб.: Изд-во РГГМИ, 1994. 160с.
7. Саркисян А.С. Численный анализ и прогноз морских течений. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. 182 с.

1.4 Перелік знань та вмінь за темами дисципліни

Лекційний модуль

Модуль лекційний – 1 (**ЗМ-Л1**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів в міжсесійний період, ступінь засвоєння ними основних теоретичних положень цього змістовного модуля, вивчення розділів теоретичного матеріалу першого змістовного модуля для підготовки до контролюючого заходу (міжсесійної письмової контрольної роботи), а також підготовку до контрольної роботи у сесійний період.

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

- задача розділу дисципліни “Гідрологічні прогнози”, об’єкти вивчення, предмет вивчення;
- основні етапи розвитку науки;
- поняття про завчасність гідрологічних прогнозів;
- класифікація гідрологічних прогнозів;
- поняття про похибки гідрологічного прогнозу;
- поняття про допустиму похибку гідрологічних прогнозів;
- критерій, що слугує для оцінки методики гідрологічних прогнозів.

- теоретична основа методу відповідних рівнів (витрат) води на ділянці річці;
- практичні прийоми прогнозів за методом відповідних рівнів (витрат) води на безприпливних і припливних ділянках річок;
- основні принципи розрахунку трансформації паводкової хвилі за методом Калініна-Мілюкова та інтегралом Дюамеля.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчальне-методичне забезпечення цього модуля:

1. Апполов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1974. 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1983. 390 с.
3. Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози». Одеса. Видавництво «ТЭС», 2009. 172 с.
4. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. Ленинград: Гидрометеоиздат. Вып. 2. 1989. 246 с.
5. Наставление по службе прогнозов. Вып.3. Ч.1. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1962. 194 с.
6. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. 120 с.
7. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. СПб. Изд.РГГМУ, 2007. 436 с.
8. Збірник методичних вказівок до практичних занять з курсу «Гідрологічні прогнози» / Бефани Н.Ф., Шакірманова Ж.Р. Одеса: ОГМІ, 2001. 75 с.

Модуль лекційний – 2 (**ЗМ-Л2**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів в міжсесійний період, ступінь засвоєння ними основних теоретичних положень цього змістовного модуля, вивчення розділів теоретичного матеріалу другого змістовного модуля для підготовки до контролюючого заходу (міжсесійної письмової контрольної роботи), а також підготовку до контрольної роботи у сесійний період.

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

- теоретичні основи гідрологічних прогнозів, засновані на закономірностях розподілу руслових запасів у русловій мережі та припливі води до неї;
- методи визначення руслових запасів води на ділянці річки;
- морфометрична крива об'єму запасу води в руслах річок;

- фізичні та теоретичні основи прогнозів по тенденції або по кривим спаду;
- побудова типової кривої спаду (графічне рішення);
- побудова кривої спаду за допомогою аналітичного рішення задачі.
- процеси формування поверхневого стоку на водозборі;
- види прогнозів дощових паводків;
- метод одиничного гідрографу. Функція добігання. Генетична формула стоку;
- практичні способи прогнозів дощових паводків по даним про опади та приплив води в річкову мережу;
- закономірності і фактори формування меженного стоку річок;
- теоретична основа довгострокових прогнозів стоку у період межені;
- практичні засоби, що використовуються для складання довгострокових прогнозів стоку у період межені.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчальне-методичне забезпечення цього модуля:

1. Апполов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 390 с.
3. Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози». Одеса: Видавництво «ТЭС», 2009. 172 с.
4. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. 154 с.
5. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 2. 1989. 246с.
6. Наставление по службе прогнозов. Вып.3. Ч.1. Ленинград: Гидрометеиздат. 1962. 194 с.
7. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. Київ: Український гідрометеорологічний центр, 2012. 120 с.
8. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. СПб. Изд.РГГМУ, 2007. 436 с.
9. Збірник методичних вказівок до практичних занять з курсу «Гідрологічні прогнози» / Бефани Н.Ф, Шакірзанова Ж.Р. Одеса: ОГМІ, 2001. 75 с.

Модуль лекційний – 3 (ЗМ-Л3) передбачає перевірку самостійної роботи студентів в міжсесійний період, ступінь засвоєння ними основних теоретичних положень цього змістовного модуля, вивчення розділів теоретичного матеріалу третього змістовного модуля для підготовки до контролюючого заходу (міжсесійної письмової контрольної роботи), а також підготовку до контрольної роботи у сесійний період.

Після вивчення ЗМ-Л3 студенти повинні оволодіти наступними знаннями:

- статистичні характеристики мінливості елементів режиму моря;
- рівняння парної і множинної регресії;
- поліноми Чебишева та ортогональні природні складові;
- показники атмосферних процесів, які використовуються в морських гідрологічних прогнозах;
- складові теплового балансу моря та методи їх визначення.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчальне-методичне забезпечення цього модуля:

Методичне забезпечення розділу [1,3,4,5,6 основної літератури (розділ «Морські прогнози»)].

Модуль лекційний – 4 (ЗМ-Л4) передбачає перевірку самостійної роботи студентів в міжсесійний період, ступінь засвоєння ними основних теоретичних положень цього змістовного модуля, вивчення розділів теоретичного матеріалу четвертого змістовного модуля для підготовки до контролюючого заходу (міжсесійної письмової контрольної роботи), а також підготовку до контрольної роботи у сесійний період.

Після вивчення ЗМ-Л4 студенти повинні оволодіти наступними знаннями:

- статистичні методи прогнозу морських течій;
- статистичні методи прогнозу морських хвиль;
- статистичні методи прогнозу згінно-нагінних коливань рівня моря;
- методи короткострокових прогнозів температури води в морі;
- методи короткострокових прогнозів льодових явищ в морі.

Методичне забезпечення розділу [1,3,4,5 основної літератури (розділ «Морські прогнози»)] .

Модуль лекційний – 5 (ЗМ-Л5) передбачає перевірку самостійної роботи студентів в міжсесійний період, ступінь засвоєння ними основних теоретичних положень цього змістовного модуля, вивчення розділів теоретичного матеріалу п'ятого змістовного модуля для підготовки до контролюючого заходу (міжсесійної письмової контрольної роботи), а також підготовку до контрольної роботи у сесійний період.

Після вивчення ЗМ-Л5 студенти повинні оволодіти наступними знаннями:

- фізична основа та методи короткострокових прогнозів витрат води під час весняного водопілля рівнинних річок;
- принцип розрахунку сніготанення на основі рівняння теплового балансу сніжного покриву. Основні складові рівняння теплового балансу сніжного покриву;
- способи розрахунків водовіддачі із снігового покриву при перемінній та постійній водоутримуючій здатності снігу;
- рівняння водного балансу за період весняного водопілля як теоретична основа прогнозування шарів весняного стоку;
- основні фактори втрат води під час весняного водопілля рівнинних річок;
- методи визначення запасів води в сніговому покриві та льодовій корці, дощових опадів під час сніготанення та спаду весняного водопілля;
- практичні прийоми розробки методики довгострокового прогнозу шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчальне-методичне забезпечення цього модуля:

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 390 с.
3. Лобода Н.С. Гідрологічні прогнози: конспект лекцій. Одеса: Видавництво «ТЭС», 2009. 172 с.
4. Шакірманова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. 154 с.
5. Гопченко Е.Д., Шакирманова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья. Київ: КНТ, 2005. 240 с.
6. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірманова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: монографія. Одеса: Екологія, 2011. 336 с.
7. Шакірманова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України: монографія: Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с.
8. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 1. 1989. 357с.

9. Наставление по службе прогнозов. Вып.3. Ч.1. Ленинград: Гидрометеиздат, 1962. 194 с.
10. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. 120 с.
11. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. СПб. Изд.РГГМУ, 2007. 436 с.
12. Збірник методичних вказівок “Довгостроковий прогноз елементів весняного водопілля на рівнинних річках” до практичних занять з дисципліни “Гідрологічні прогнози” для студентів IV курсу гідрологічного факультету очної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія та гідрохімія” / Лобо-да Н.С., Шакірзанова Ж.Р. Одеса, ОДЕКУ, 2003. 39 с.
13. Методичні вказівки до практичних занять „Короткострокові прогнози гідрографів весняного водопілля” з дисциплін „Розрахунки та прогнози гідрологічних характеристик” для магістрів та „Гідрологічні прогнози” для спеціалістів IV курсу напряму підготовки „Гідрометеорологія”, спеціальність „Гідрологія та гідрохімія” / Укладачі: Шакірзанова Ж.Р., Погорєлова М.П. Одеса: ОДЕКУ, 2008, 36 с., укр. мова.

Модуль лекційний – 6 (ЗМ-Л6) передбачає перевірку самостійної роботи студентів в міжсесійний період, ступінь засвоєння ними основних теоретичних положень цього змістовного модуля, вивчення розділів теоретичного матеріалу шостого змістовного модуля для підготовки до контролюючого заходу (міжсесійної письмової контрольної роботи), а також підготовку до контрольної роботи у сесійний період.

Після вивчення ЗМ-Л6 студенти повинні оволодіти наступними знаннями:

- основні риси формування водопілля на гірських річках;
- теоретична основа прогнозів весняно-літнього водопілля гірських річок;
- розрахунок температури повітря і кількість опадів на різних висотах у випадку відсутності даних спостережень;
- принципи побудови методик прогнозу стоку гірських річок за перший та інші місяці весняно-літнього водопілля.
- процес льодоутворення на річках та водосховищах; основні умови появи льоду на річках;
- основа прогнозів дат з'явлення льоду та встановлення льодоставу;
- розрахунок наростання товщини крижаного покриву;
- фізичні процеси розкриття річок, озер та водосховищ;

- фактори, від яких залежить дата розкриття річок, озер та водосховищ;
- практичні засоби для прогнозу дати початку дрейфу льоду та очищення від нього водосховищ.
- фізичні основи довгострокових прогнозів замерзання та скресання річок, озер та водоймищ;
- принципи складання довгострокових прогнозів замерзання річок;
- принципи складання довгострокових прогнозів замерзання озер та водосховищ;
- принципи складання довгострокових прогнозів скресання річок;
- принципи складання довгострокових прогнозів скресання озер та водосховищ.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчальне-методичне забезпечення цього модуля:

- 1.Апполов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 440 с.
- 2.Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 390 с.
- 3.Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози». Одеса: Видавництво «ТЭС», 2009. 172 с.
- 4.Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 1. 1989. 357с.
- 5.Руководство по гидрологическим прогнозам. Прогноз ледовых явлений на реках и водохранилищах. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 3. 1989. 168 с.
- 6.Наставление по службе прогнозов. Вып.3. Ч.1. Ленинград: Гидрометеиздат, 1962. 194 с.
- 7.Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник: СПб. Изд.РГГМУ, 2007. 436 с.
- 8.Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні прогнози» для студентів IV-V курсів очної і заочної форм навчання за спеціальністю «Гідрологія та гідрохімія» ("Довгострокові прогнози стоку весняно-літнього водопілля гірських річок") // Лобода Н.С., Шакірзанова Ж.Р., Одеса: ОДЕКУ, 2005. 31 с.
- 9.Збірник методичних вказівок до практичних занять та курсового проектування з дисципліни «Гідрологічні прогнози», розділ "Прогнози льодового режиму" для студентів IV-V курсів гідрометеорологічного інституту за спеціальністю «Гідрологія та гідрохімія» / Укладач: Н.С.Лобода Одеса: ОДЕКУ, 2006. 28 с.

Модуль лекційний – 7 (**ЗМ-Л7**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів в міжсесійний період, ступінь засвоєння ними основних теоретичних положень цього змістовного модуля, вивчення розділів теоретичного матеріалу сьомого змістовного модуля для підготовки до контролюючого заходу (міжсесійної письмової контрольної роботи), а також підготовку до контрольної роботи у сесійний період.

Після вивчення **ЗМ-Л7** студенти повинні оволодіти наступними знаннями:

- небезпечні морські гідрологічні явища та їх критерії;
- метод прогнозу тягуна в акваторії порту;
- метод прогнозу обмерзання суден;
- метод розрахунку елементів хвиль цунамі.

Методичне забезпечення розділу [1,2,4 основної літератури (розділ «Морські прогнози»)].

Модуль лекційний – 8 (**ЗМ-Л8**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів в міжсесійний період, ступінь засвоєння ними основних теоретичних положень цього змістовного модуля, вивчення розділів теоретичного матеріалу восьмого змістовного модуля для підготовки до контролюючого заходу (міжсесійної письмової контрольної роботи), а також підготовку до контрольної роботи у сесійний період.

Після вивчення **ЗМ-Л8** студенти повинні оволодіти наступними знаннями:

- фізичні основи та методологічні принципи довгострокових морських гідрологічних прогнозів;
- методи довгострокових прогнозів температури води в океані;
- методи довгострокових прогнозів льодових явищ в неарктичних морях.
- особливості та методологічні принципи льодових прогнозів в арктичних морях;
- методи прогнозів елементів льодового режиму в арктичних морях;
- методи прогнозів льодовитості в арктичних морях;
- методи прогнозів весняних льодових явищ в арктичних морях;
- методи прогнозів строків льодоутворення в арктичних морях.

Методичне забезпечення розділу [1,3,4,5 основної літератури (розділ «Морські прогнози»)].

Практичний модуль

Модуль практичний – 1 (**ЗМ-П1**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів як у міжсесійний період (ОМ), так і під час проведення аудиторних практичних занять (ОЗЕ), що включають підготовку та захист виконаної контрольної роботи та практичної роботи.

Після вивчення **ЗМ-П1** студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

1. визначати час руслового добігання води на ділянці річки;
2. встановлювати відповідні витрати і рівні води на ділянці річки;
3. визначати причини форми графіка відповідних рівнів води на слабкоприпливній ділянці річки;
4. розробляти методику прогнозу щоденних рівнів води та оцінювати її точність.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчальне-методичне забезпечення цього модуля:

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 390 с.
3. Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози». Одеса: Видавництво «ТЭС», 2009. 172 с.
4. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 2. 1989. 246с.
5. Наставление по службе прогнозов. Вып.3. Ч.1. Ленинград: Гидрометеиздат, 1962. 194 с.
6. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. Київ: Український гідрометеорологічний центр, 2012. 120 с.
7. Збірник методичних вказівок до практичних занять з курсу «Гідрологічні прогнози»/ Бефани Н.Ф., Шакірянкова Ж.Р., Одеса: ОГМІ, 2001. 75 с.

Модуль практичний – 1 (**ЗМ-П2**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів як у міжсесійний період (ОМ), так і під час проведення аудиторних практичних занять (ОЗЕ), що включають підготовку та захист виконаної контрольної та практичної роботи.

Після вивчення **ЗМ-П2** студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

1. визначати запаси води в річковій мережі за різними методами;
2. будувати криву руслових запасів на ділянці річки;
3. визначати час руслового добігання води по кривій руслових запасів;
4. розраховувати ординати функції добігання (трансформації);

5. визначати початкові значення параметрів формули Калініна-Мілюкова для розрахунку ординат функції добігання;
6. надавати графічний вигляд функції трансформації;
7. прогнозувати витрати води в нижньому створі річки на основі розрахунку трансформації паводку за інтегралом Дюамеля;
8. виконувати оцінку прогнозів та надавати графічний вигляд спостережених та спрогнозованого гідрографів у створах річки;
9. виявляти вплив параметрів n і τ на форму кривої трансформації.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчальне-методичне забезпечення цього модуля:

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 390 с.
3. Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози». Одеса: Видавництво «ТЭС», 2009. 172 с.
4. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 2. 1989. 246с.
5. Наставление по службе прогнозов. Вып.3. Ч.1. Ленинград: Гидрометеиздат, 1962. 194 с.
6. Збірник методичних вказівок до практичних занять з курсу «Гідрологічні прогнози» / Бефані Н.Ф, Шакіряннова Ж.Р., Одеса: ОГМІ, 2001. 75 с.

Модуль практичний – 3 (**ЗМ-ПЗ**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів як у міжсесійний період (ОМ), так і під час проведення аудиторних практичних занять (ОЗЕ), що включають підготовку та захист виконаної контрольної та практичної роботи.

Після вивчення **ЗМ-ПЗ** студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

- розраховувати статистичні характеристики мінливості рядів океанографічних елементів та виконувати їх аналіз;
- визначати рівняння регресії, а також забезпеченість кліматичних та інерційних прогнозів;
- вміти розкласти криву вертикального розподілу температури води в ряд Чебишева.

Методичне забезпечення [3 основної літератури, 2,6 переліку методичних вказівок]

Модуль практичний – 4 (**ЗМ-П4**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів як у міжсесійний період (ОМ), так і під час проведення

аудиторних практичних занять (ОЗЕ), що включають підготовку та захист виконаної контрольної та практичної роботи.

Після вивчення **ЗМ-П4** студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

- розраховувати висоту хвиль за допомогою синоптичного методу;
- будувати карту хвиль та обирати рекомендований маршрут судна;
- обчислювати швидкість та час руху судна, враховуючи поля хвиль.

Методичне забезпечення [3,4 основної літератури, 3 переліку методичних вказівок]

Модуль практичний – 5 (**ЗМ-П5**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів як у міжсесійний період (ОМ), так і під час проведення аудиторних практичних занять (ОЗЕ), що включають підготовку та захист виконаної контрольної та практичної роботи.

Після вивчення **ЗМ-П5** студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

1. розраховувати інтенсивність сніготанення за різними методами;
2. визначати “водозатримуючу здатність снігу” та “водовіддачу снігового покриву”;
3. визначати площу одночасового сніготанення;
4. встановлювати дату початку водовіддачі за відсутності та наявності дощових опадів на сніг;
5. визначати загальні запаси вологи на басейні – максимальні снігозапаси, опади, які випадають на сніг та ґрунт, вільний від снігу;
6. розробляти методику довгострокового прогнозу шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля рівнинних річок;
7. виконувати аналіз похибок та оцінку методики прогнозу.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчальне-методичне забезпечення цього модуля:

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 390 с.
3. Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози». Одеса: Видавництво «ТЭС», 2009. 172 с.
4. Шакірманова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. 154 с.

5. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья. Київ:КНТ, 2005. 240 с.
6. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакирзанова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять. монографія: Одеса: Екологія, 2011. 336 с.
7. Шакирзанова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України: монографія. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с.
8. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 1. 1989. 357с.
9. Наставление по службе прогнозов. Вып.3. Ч.1. Ленинград: Гидрометеиздат, 1962. 194 с.
10. Збірник методичних вказівок “Довгостроковий прогноз елементів весняного водопілля на рівнинних річках” до практичних занять з дисципліни “Гідрологічні прогнози” для студентів IV курсу гідрологічного факультету очної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія та гідрохімія” // Лобода Н.С., Шакирзанова Ж.Р. Одеса: ОДЕКУ, 2003. 39 с.
11. Методичні вказівки до практичних занять „Короткострокові прогнози гідрографів весняного водопілля” з дисциплін „Розрахунки та прогнози гідрологічних характеристик” для магістрів та „Гідрологічні прогнози” для спеціалістів IV курсу напряму підготовки „Гідрометеорологія”, спеціальність „Гідрологія та гідрохімія” // Укладачі: Шакирзанова Ж.Р., Погорелова М.П. Одеса: ОДЕКУ, 2008. 36 с.

Модуль практичний – 6 (**ЗМ-П6**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів як у міжсесійний період (ОМ), так і під час проведення аудиторних практичних занять (ОЗЕ), що включають підготовку та захист виконаної контрольної та практичної роботи.

Після вивчення **ЗМ-П6** студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

1. розраховувати температуру повітря на різних висотах у випадку відсутності даних спостережень;
2. визначати висоту нульової та інших ізотерм в гірському басейні;
3. розраховувати “сезонну снігову лінію” за температурою помітного сніготанення;
4. встановлювати основні фактори, що зумовлюють формування весняно-літнього водопілля на гірських річках;
5. визначати снігозапаси, що залишилися на водозборі до другого та інших місяців водопілля;
6. розробляти методику довгострокового прогнозу стоку першого та інших місяців весняно-літнього водопілля;

7. виконувати аналіз похибок та оцінку методики прогнозу стоку гірської річки.

8. визначати індекс, що виступає в якості сумарної віддачі тепла водним потоком, необхідної для появи льоду;

9. встановлювати фактори, що визначають тепловіддачу водного потоку, необхідну для появи льодових створень;

10. розробляти методику короткострокового прогнозу появи пливучого льоду та встановлення льодоставу за фізико-статистичним методом;

11. виконувати аналіз похибок та оцінку методики прогнозу дат льодових явищ.

12. встановлювати природні чинники, від яких залежить дата розкриття річок;

13. розраховувати танення снігу на кризі, встановлювати дату сходу снігу з неї і початку танення льоду;

14. розраховувати дату розкриття річок за методом С.М.Булатова.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі гідрології суші навчальне-методичне забезпечення цього модуля:

1. Апполов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник.: Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 390 с.
3. Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози». Одеса: Видавництво «ТЭС», 2009. 172 с.
4. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. 154 с.
5. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 1. 1989. 357с.
6. Руководство по гидрологическим прогнозам. Прогноз ледовых явлений на реках и водохранилищах. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 3. 1989. – 168с.
7. Наставление по службе прогнозов. Вып.3. Ч.1. Ленинград: Гидрометеиздат, 1962. 194 с.
8. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні прогнози» для студентів IV-V курсів очної і заочної форм навчання за спеціальністю «Гідрологія та гідрохімія» (“Довгострокові прогнози стоку весняно-літнього водопілля гірських річок”) // Лобода Н.С., Шакірзанова Ж.Р., Одеса: ОДЕКУ, 2005. 31 с.
9. Збірник методичних вказівок до практичних занять та курсового проектування з дисципліни «Гідрологічні прогнози», розділ ”Прогнози

льодового режиму” для студентів IV-V курсів гідрометеорологічного інституту за спеціальністю «Гідрологія та гідрохімія» / Укладач: Н.С.Лобода. Одеса: ОДЕКУ, 2006. 28 с.

Модуль практичний – 7 (**ЗМ-П7**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів як у міжсесійний період (ОМ), так і під час проведення аудиторних практичних занять (ОЗЕ), що включають підготовку та захист виконаної контрольної та практичної роботи.

Після вивчення **ЗМ-П7** студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

- розраховувати характеристики вертикального розподілу температури води влітку та прогнозувати їх;
- розраховувати глибину конвекції в морі;
- розраховувати показник замерзання.

Методичне забезпечення [3,4 основної літератури]

Модуль практичний – 8 (**ЗМ-П8**) передбачає перевірку самостійної роботи студентів як у міжсесійний період (ОМ), так і під час проведення аудиторних практичних занять (ОЗЕ), що включають підготовку та захист виконаної контрольної та практичної роботи.

Після вивчення **ЗМ-П8** студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

- виконувати довгострокові прогнози температури води згідно з методикою;
- виконувати прогнози льодових явищ згідно з методикою.

Методичне забезпечення [3,4,5 основної літератури, 4 переліку методичних вказівок]

1.5 Контролюючі заходи з дисципліни

Впродовж навчального семестру проводяться змістовні контрольні роботи у міжсесійний та сесійний періоди згідно з графіком заходів поточного контролю.

№	Вид контролюючих заходів	За розкладом занять
1	Міжсесійна контрольна робота (ІЗ)	м/сесія
2	Сесійна контрольна робота (КР)	сесія
3	Іспит	сесія

Для захисту практичних робіт у сесійний період студентам потрібно:

1. На практичні заняття принести папку для паперів (у вигляді швидкозшивача), стандартний папір, лінійку, мікрокалькулятор або ПК.
2. Отримати на практичних заняттях від викладача вихідні дані та методичні вказівки, ознайомитися із змістом методичних вказівок та порадами викладача.
3. Отримавши дозвіл викладача на виконання завдання, студент обробляє вихідні дані, виконує необхідні розрахунки, будує необхідні графіки і таблиці, оформлює пояснювальну записку, письмово відповідає на контрольні запитання, що надаються в методичних вказівках.
4. Після закінчення роботи над завданням студент повинен представити пояснювальну записку, оформлені за ДОСТом графічні і розрахункові матеріали, відповісти на запитання, які задає викладач.
5. При відповіді на запитання викладача студенту потрібно довести викладачу, що він знає і розуміє мету і задачі практичної роботи, знає фізичні і теоретичні основи методу прогнозів, який розглядався в даній роботі, знає принцип складання методики прогнозів. Відповіді та завдання оцінюються певною кількістю балів.

Для підготовки до змістовних контрольних робіт у міжсесійний та сесійний періоди студент повинен виконати завдання за темою контролюючого заходу. Завдання включає до себе запитання, за якими формуються варіанти контрольної роботи (п.3.3) та виконання практичної частини (для міжсесійної контрольної роботи) (п.5). Метою контрольної роботи є перевірка засвоєння студентами основних розділів дисципліни.

Підготовка до модульної контрольної роботи включає питання за таблицею п.3.2.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ПО ВИКОНАННЮ ЗАВДАНЬ НА СРС

2.1 Перелік завдань на самостійну роботу

Самостійна робота студента (СРС) є основним засобом набуття певних компетенцій у час, вільний від аудиторних навчальних занять. Індивідуальна робота студента передбачає створення умов для як найповнішої реалізації творчих можливостей студентів через індивідуально-спрямований розвиток їхніх здібностей, науково-дослідну роботу і творчу діяльність. Все це досягається через виконання індивідуальних завдань (ІЗ), які мають на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, що студенти отримують у процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці.

З дисципліни «Гідрологічні та морські прогнози» використовуються такі основні форми СРС:

- вивчення певних тем лекційних модулів;
- підготовка до лекційних та практичних занять;
- підготовка до заходів поточного та підсумкового контролю СРС, а також такі види ІЗ:
- виконання міжсесійної контрольної роботи.

2.2 Рекомендації до послідовного вивчення теоретичного матеріалу

БЗМ1 «Гідрологічні прогнози» Лекційний модуль 1

ЗМ-Л1

При вивченні розділу дисципліни “Загальні відомості про гідрологічні прогнози” студентам потрібно звернути увагу на засвоєння основних понять, що пов'язані з гідропрогнозами. Це – визначення предмету, вивченню якого призначений курс, засвоєння таких понять як *метод* і *методика* прогнозу, *завчасність гідрологічного прогнозу*. Студенти повинні знати види класифікацій рологічних прогнозів і вміти визначати вид того чи іншого прогнозу.

При вивченні розділу програми “Загальні принципи оцінки точності методик прогнозування та справджуваності прогнозів” потрібно звернути особливу увагу на такі критерії точності та якості прогнозу, як допустима погрішність прогнозу $\delta_{\text{доп.}}$, середня квадратична погрішність перевірочних прогнозів S , відношення S/σ . Треба пам'ятати що умовою справджуваності прогнозів є $\delta \leq \delta_{\text{доп.}}$, а критерієм якості відношення S/σ . *Якість методики прогнозу вважається задовільною (при $n > 25$, де n - число перевірочних прогнозів), коли $S/\sigma = 0.51 - 0.80$; доброю, коли $S/\sigma \leq 0.50$; та відмінною, коли $S/\sigma \leq 0.30$.*

У розділі “Прогнози витрат та рівнів води, засновані на закономірностях руху річкового потоку” надаються фізичні та теоретичні основи методів прогнозу, пов'язаних з прогнозами витрат та рівнів води, заснованих на закономірностях руху річкового потоку. Треба звернути увагу на те, що теоретичною основою цих прогнозів є закони несталої руху води у відкритому руслі, так звана система диференціальних рівнянь Сен-Венена. До цієї системи входять рівняння нерозривності та деференційне рівняння несталої руху води у відкритому руслі. При цьому використовується наближення рішення, у якому знехтувано інерційними

членами і робиться припущення про однозначність кривої витрат води. Якщо, боковий приплив на ділянці річки відсутній, то витрати у верхньому створі будуть дорівнювати витратам нижнього створу з урахуванням часу добігання. Цей принцип лежить у основі прогнозів за методом відповідних рівнів та витрат. Але головним недоліком припущення про однозначність кривої витрат є те, що при цьому невраховується трансформація (розпластування) повеневої хвилі. Рішення задачі переміщення повеневої хвилі на безприпливній ділянці за умови нехтування інерційними членами надається в методах Маскінгам та Калініна – Мілюкова. Слід приділити увагу виведеному рівнянню кривої добігання як функції розподілу у часі витрат води у нижньому створі ділянки річки, що була отримана внаслідок надходження одиничної витрати до верхнього створу ділянки

$$r(t) = \frac{\Delta t}{\tau(n-1)!} \left(\frac{t}{\tau}\right)^{n-1} e^{-\frac{t}{\tau}},$$

де n - число характерних ділянок; $T = \tau$ - час добігання.

Література

[1], стор.7-9, 19-20;

[2], стор.8-13,15.

ЗМ-Л2

При вивченні розділу програми **“Прогнози, засновані на закономірностях розподілу руслових запасів у русловій мережі та припливі води до неї”** потрібно звернути увагу на рівняння водного балансу поверхні водозбору і річкової мережі для різних періодів року. Прогноз за русловими запасами можливий тільки після закінчення весняної повені, у посушливий період, коли опадів практично немає, а підземна складова мало змінюється за часом.

Прогнози ж за кривими спаду використовують наявність значної кореляції між близькими за часом витратами на спаді паводків та повеней. Теоретичною основою прогнозів по кривим спаду є аналітичне рівняння вигляду

$$Q_t = Q_0 e^{-\alpha t},$$

де Q_0 - початкова витрата; t - дата, на яку видається прогноз.

У розділі **“Прогнози дощових паводків за даними про опади та про приплив у річкову мережу”** треба зробити акцент на засвоєнні уявлень про так звану криву добігання. **Функція впливу (у графічному**

рішенні - крива добігання) - функція розподілу, що відображує послідовність проходження через замикаючий ствір порцій води, яка створюється в одиницю часу на поверхні басейну від випадіння опадів чи сніготанення. Вона є найважливішою характеристикою річного басейну, що відображає морфометричні та гідравлічні особливості стоку. Використовується у гідрологічних прогнозах у декількох трактуваннях:

а) як функція розподілу у часі відносних (в долях від одиниці) площ, вода з яких одночасно досягає замикаючого створу;

б) як функція розподілу в часі витрат води у замикаючому створі при значенні стоку, що дорівнює одиниці, при рівномірному надходженні води на поверхню басейну у продовженні заданої одиниці часу;

в) як функція розподілу у часі витрат води у нижньому створі ділянки річки, що була отримана у результаті надходження одинокої витрати води до верхнього створу ділянки (функція трансформації або функція впливу).

Короткострокові прогнози гідрографів стоку базуються на розрахунках так званого інтегралу Дюамеля

$$Q_t = \int_0^t q_{t-\tau} r(\tau) d\tau,$$

де $q_{t-\tau}$ - приплив води у річкову мережу за час $t - \tau$; τ - час добігання;

$r(\tau)$ - функція впливу чи трансформаційна функція.

При вивченні розділу “Довгострокові прогнози стоку влітку, восени та взимку” треба засвоїти рівняння виснаження запасів ґрунтових вод

$$Q_t = (Q_0 - Q_\Gamma) \cdot e^{-\alpha t} + Q_\Gamma,$$

де Q_t - витрата стоку у замикаючому створі на момент часу t ;

Q_0 - витрата стоку у замикаючому створі на початок бездощового періоду;

Q_Γ - приплив води з глибоких водоносних горизонтів (стійкий або базисний підземний стік);

α - параметр, що характеризує інтенсивність виснаження запасів ґрунтових вод.

Необхідно приділити увагу методичним підходам до побудови прогностичних залежностей для довгострокових прогнозів літнього та осіннього стоку по даним про попередні витрати, по даним про запаси

води у руслах річок, а також способам урахування стокоформуєчих опадів, які приймають участь у формуванні стоку за той період, для якого випускається прогноз.

Література

[1], стор. 23, 29, 32-35, 38, 39;
[2], стор.26-51.

Лекційний модуль 2

ЗМ-Л5

При вивченні розділу програми **“Короткострокові прогнози елементів весняної повені для рівнинних річок”** необхідно “зробити акцент” на етапах сніготанення, розуміння яких допоможе зрозуміти основну математичну модель сніготанення. Необхідно знати чітко визначення таких понять як “водовіддача снігового покриву”, “водоутримуюча здатність снігу”, “дата початку водовіддачі”, “площа одночасного сніготанення”.

У розділі програми **“Довгострокові прогнози елементів весняного водопілля для рівнинних річок”** слід приділити увагу тим складовим рівнянням водного балансу за період весняного водопілля, які найчастіше використовуються у прогностичних залежностях. Основним аргументом прогностичних залежностей є снігозапаси. Набір інших чинників змінюється при переході от однієї географічної зони до іншої згідно з особливостями формування та розвитку процесу весняного водопілля.

Література

[1], стор.91-93, 104-106;
[2], стор.53-97.

ЗМ-Л6

При вивченні розділу програми **“Прогнози весняно-літньої повені гірських річок”** треба добре засвоїти особливості формування весняної повені на гірських річках:

- наявність вертикальної зональності у розподілі опадів та температур повітря;
- наявність динаміки розподілу площ одночасного сніготанення;
- наявність значних уклонів, контактного типу схилового стоку, що значно зменшує втрати таненого стоку;

- сталість базисного стоку, який формується припливом підземних вод глибоко розташованих горизонтів.

Через ці особливості при розрахунках середніх снігозапасів на водозборі необхідно урахувати розподіл снігозапасів по висотних зонах. Вимірювання снігозапасів у гірських районах – справа важка, тому для їх характеристики використовують модульні коефіцієнти, що розраховуються по даним метеостанцій про температури повітря та тверді опади.

Неодночасність сніготанення в горах приводить до розтягнутої повені, звідки витікає назва “весняно-літня” повінь, у зв’язку з цим прогнози стоку у горах випускаються для вегетаційного періоду в цілому та по місяцях вегетаційного періоду.

У розділі **“Короткострокові прогнози замерзання річок, озер та водосховищ, товщина льодяного покриву”** розглядаються фізичні та теоретичні основи прогностичних методик. Теоретичною основою прогностичних методик є рівняння теплового балансу водної поверхні. Але визначення складових теплового балансу потребує багато даних спостережень за метеорологічними характеристиками, тому запобігають до фізико-статистичних методів, у яких використовуються непрямі показники умов формування льодових явищ.

Розділ “Короткострокові прогнози скресання річок, озер та водосховищ” необхідно вивчати з точки зору різниці умов скресання на озерах та водосховищах, виділяючи при цьому теплові та механічні фактори і їх природу.

Розділ присвячений темі **“Довгострокові прогнози замерзання та скресання річок, озер та водойм”**. При його вивченні слід звернути увагу на те, що ці прогнози спираються на великомасштабні атмосферні процеси. Розробка методів довгострокових прогнозів замерзання та скресання річок тісно пов’язана з вивченням закономірностей атмосферної циркуляції та теплообміну між підстильною поверхнею та атмосферою на великих просторах. При замерзанні річок головну роль відіграють атмосферні процеси, при скресанні – підсилюється внесок теплообміну – товщина льоду, висота снігового покриву можуть суттєво впливати на цей фізичний процес. Прогнозується не сама дата встановлення льодоставу чи скресання, а її відхилення від середніх строків ΔT . У більшості випадків, щоб відслідкувати розвиток атмосферного процесу, виділяють сферичні прямокутники, у межах яких розраховуються та порівнюються характеристики атмосферних процесів. В залежності від співвідношення цих характеристик визначається напрям розвитку атмосферних процесів, а отже і строки можливого похолодання, чи потепління.

Література

[1], стор.120-134, 138-144, 153-157;

[2], стор. 145-148.

БЗМ2 «Морські прогнози»

Лекційний модуль 1

ЗМ-ЛЗ

При вивченні змістовного модулю «**Методичні принципи прогнозування елементів режиму моря**» студентам потрібно звернути увагу на засвоєння основних понять, що пов'язані з морськими прогнозами. Це – визначення предмету, вивченню якого призначений курс, засвоєння таких понять як *метод* і *методика* прогнозу, *завчасність морського прогнозу*. Необхідно також знати морську гідрометеорологічну інформацію, яка використовується для складання морських прогнозів. Необхідно знати, що в морських прогнозах використовуються як гідродинамічні, так і стохастичні моделі. В гідродинамічних моделях процеси мінливості фізичних величин в часі описуються рівняннями гідротермодинаміки. Стохастичні моделі базуються на тому, що мінливість фізичних величин відбувається випадково. Для таких процесів існують об'єктивні статистичні закони, які дозволяють виявити закономірності мінливості, а також встановити прогностичні залежності. При вивченні теми « Методи статистичної обробки інформації з метою будування прогностичних залежностей» необхідно знати, які статистичні характеристики використовуються для оцінки мінливості океанографічних елементів, як встановити стохастичну залежність. Треба пам'ятати, що визначення рівняння регресії має сенс, якщо воно відображає фізичну залежність між величинами, кореляційна залежність між ними достатньо висока, а коефіцієнт кореляції є статистично значущим.

При вивченні теми «Аналітичне уявлення розподілу гідрометеорологічних елементів» треба знати, що часова мінливість гідрометеорологічних елементів при використанні аналітичного уявлення відображається коефіцієнтами ряду (поліномів Чебишова, або природних ортогональних складових), тому саме вони є аргументами в прогностичних рівняннях.

При вивченні теми « Основні показники атмосферних процесів» треба знати які показники використовуються в прогнозах морських гідрологічних елементів.

Література

[1], стор.51-53;

[3], стор. 15-59, 62-73;

[4], стор.12-15,19-31,36-50.

ЗМ-Л4

При вивченні змістовного модулю **«Прогнози деяких елементів режиму моря»** розглядаються в основному фізико – статистичні методи прогнозів. При цьому слід пам'ятати, що в основі таких методів лежить використання фізичної гіпотези, яка розкриває взаємозалежності між прогностичним елементом та факторами, що впливають. Так, статистичні методи прогнозу морських течій базуються на встановленні статистичних залежностей між течіями та характеристиками полів вітру, або атмосферного тиску. Завчасність прогнозу визначається завчасністю метеорологічного прогнозу. При вивченні теми «Методи розрахунку та прогнозу морських хвиль» перш за все необхідно знати фактори, що утворюють хвилі та основні елементи хвиль, а також фізичні основи методів розрахунку та прогнозу морського хвилювання. Також необхідно знати, як прогнози морського хвилювання використовуються при виборі рекомендованого маршруту плавання суден в океані. При вивченні теми «Коливання рівня моря. Прогнози згінно-нагінних коливань рівня моря» необхідно знати механізм формування згінно-нагінних коливань рівня в мілкому або глибокому морі та засоби виділення ефективних напрямів вітру, що створюють нагони та згони. При вивченні теми «Короткострокові прогнози температури води в поверхневому шарі. Прогнози вертикального розподілу температури води» необхідно перш за все знати причини, які обумовлюють зміни температури води в морі, особливості розподілу температури води по вертикалі в різні сезони року, в прибережних мілководних районах та у відкритому морі. Для різних умов розроблено різні методи прогнозу, ознайомлення з якими пропонується в змістовному модулі. При вивченні теми «Короткострокові прогнози льодових явищ в морі» необхідно знати механізм розвитку осінньо-зимової конвекції в морі, умови замерзання морської води та появи льоду. Слід пам'ятати, що урахування всіх факторів, які обумовлюють появу льоду та замерзання моря, практично неможливо, тому в прогностичних схемах визначають головні фактори та обмежуються

ї урахуванням. Тому використовують окремо методи прогнозу осінніх льодових фаз в мілководних прибережних районах та методи прогнозу появи льоду в стратифікованому морі. Для зимового сезону використовують метод прогнозу положення крайки льоду та дрейфу льодових масивів. Для прогнозу весняних льодових фаз також ураховують ті фактори, що є головними - товщина льоду та тепловий баланс на поверхні льоду.

Література

- [1], стор.60-69, 123-136,141-143,185-189, 194-195;
- [3], стор. 77-86, 93-115,116-123,138-151,160-175;
- [4], стор.94-101,108-131,134-141,142-150,159-171,177-187.191-194.

Лекційний модуль 2

ЗМ-Л7

При вивченні розділу програми **«Основи методів прогнозу небезпечних морських гідрологічних явищ»** перш за все необхідно знати перелік явищ та їх критерії в океані та окремих морях (Чорне та Азовське море). Необхідно також знати, які небезпечні явища виникають при сполученні гідрометеорологічних факторів, тому для їх прогнозу розроблено свої методи.

При вивченні методу прогнозу тягуна слід знати, що його параметри залежать не тільки від зовнішніх факторів, але ж і розмірів та форми акваторії порту, тому для різних портів ці параметри є різними. Необхідно також знати, в яких районах та портах Чорного моря найчастіше виникають тягуни, та якими причинами це обумовлено. Необхідно вміти розраховувати параметри тягуна та прогнозувати їх виникнення по синоптичній ситуації. При вивченні методу прогнозу обмерзання суден необхідно знати сполучення гідрометеорологічних факторів, які обумовлюють це явище.

При вивченні теми **«Прогноз цунамі»** необхідно знати умови виникнення хвилі цунамі в морі, вміти розраховувати час добігання хвилі від джерела до берега та висоту хвилі при виході на узбережжя та в бухті.

Література

- [1], 227-239;
- [2], стор. 1-48;
- [4], стор.196-211.

При вивченні змістовного модулю **«Фізичні основи та методи довгострокових морських гідрологічних прогнозів»** перш за все необхідно знати, що вихідна інформація, яка використовується в морських прогнозах великої завчасності – це дані, осереднені за місяць, сезон або рік. В просторі розглядаються дані, осереднені по великих площах. На відміну від короткострокових прогнозів, які базуються в основному на метеорологічному прогнозі, або на запізнюванні процесів в моря по відношенню до процесів в атмосфері, довгострокові морські прогнози мають зовсім інші методологічні основи. Необхідно звернути увагу на вивчення закономірностей, які використовуються в прогнозах великої завчасності, та знати їх природу.

При вивченні теми **«Довгострокові прогнози температури води, основані на взаємодії океану та атмосфери»** необхідно знати фізичну гіпотезу формування температурного режиму океану в різні сезони року. Згідно з гіпотезою Визе В.Ю. формування температурного режиму океану в літній період року обумовлено впливом зимових атмосферних процесів. На цій основі розроблено методи прогнозу температури води в океані та окремих морях для літнього сезону. Для довгострокового прогнозу температури води в океані використовується також динаміко-статистичний метод, в якому ураховуються внутрішні закономірності розвитку прогностичного елементу, в той час як зовнішні причини не розглядаються. Однак, слід пам'ятати, що цей метод дає приємні результати лише на один-два кроки вперед, тому має обмеження в використанні, що обумовлено не стаціонарністю процесів в часі.

При вивченні теми **«Космо-геофізичні методи прогнозу температури води»** необхідно звернути увагу, що основною гіпотезою методу є те, що температурний режим моря та його мінливість формуються впливом геліо- геофізичних факторів, а саме сонячною активністю, коливаннями земної вісі. В цьому методі вважається, що багаторічні зміни прогностичної величини (температури води в морі або океані) обумовлені сукупністю циклів, які виявлено в коливаннях геліо- геофізичних факторів. Слід пам'ятати, що ці методи також мають обмеження в використанні.

При вивченні розділу **«Довгострокові прогнози льодових явищ в неарктичних морях»** необхідно знати, що для осінніх, зимових та весняних льодових фаз використовують окремі методи прогнозування. Основними факторами, які обумовлюють осінні льодові явища є початковий тепловміст діяльного шару, адвекція тепла течіями та інтенсивність осіннього охолодження води. Для прибережних районів

моря показником тепловмісту є температура води, інтенсивність охолодження враховується температурою повітря, а адвекція через показник атмосферної циркуляції. Основними факторами, що впливають на зростання льоду в зимовий період є температура повітря, та початкова товщина льоду. Прогнози дрейфу льоду ґрунтуються на залежностях між швидкістю дрейфу та градієнтом атмосферного тиску. Льодовитість моря в неарктичних морях (Чорне та Азовське) залежить від великомасштабних атмосферних процесів в попередній період часу. Тому в прогностичних методах прогнозу льодовитості пре дикторами є показники атмосферної циркуляції та температура повітря над великими територіями, а також температура води в океані. На розвиток весняних льодових явищ в неарктичних морях в основному впливає товщина льоду зимою та інтенсивність танення весною. В довгострокових прогнозах весняних льодових явищ в якості пре дикторів використовують максимальну товщину льоду та температуру повітря в весняні місяці.

Література

- [1], стор.144-145, 200-202;
 [3], стор.177-216, 226-230, 234-239, 245-251;
 [4], стор.212-225, 231-249, 257-271.

Перелік питань для самоперевірки за даними темами дисципліни наведений в розділі методичних вказівок *«Організація контролю знань та вмінь студентів»* (див.далі).

3 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ СТУДЕНТІВ

3.1 Форма контролю знань та вмінь

Перелік базових знань та вмінь з дисципліни «Гідрологічні та морські прогнози»

Базові знання	Вміння
Лекційний модуль 1	Практичний модуль 1
ЗМ-Л1	ЗМ-П1
Критерії оцінки точності та якості прогнозів водного режиму річок	Вміти оцінювати точність та якість прогнозів
Критерії активності та якості методики прогнозів водного режиму річок	Вміти будувати прогностичну методику за методом відповідних рівнів чи витрат води

Критерії оцінки точності та якості прогнозів льодового режиму річок	Вміти вибрати спосіб визначення часу добігання в залежності від наявних даних
Сучасні форми представлення прогнозів, картографічна форма прогнозу	Вміти вибрати спосіб визначення часу добігання в залежності від наявних даних
ЗМ-Л2	ЗМ-П2
Принцип побудови прогностичних методик за методом відповідних рівнів чи витрат води	ВМКР Вміти розрахувати руслові запаси у річковій мережі
Способи визначення часу добігання на безприпливних та припливних ділянках річок	Вміти побудувати криву руслових запасів води
Принцип прогнозування стоку в замикаючому створі за Калініна - Мілюкова	Вміти виконувати розрахунки за методом Калініна - Мілюкова
Трактування поняття про функцію впливу	Вміти вибрати спосіб визначення руслових запасів в залежності від наявних даних
Фізичні та теоретичні основи довгострокових прогнозів стоку за межень	Вміти використовувати різні форми представлення функції впливу в залежності від поставленої задачі при короткострокових прогнозах стоку
Фізичні та теоретичні основи короткострокових прогнозів стоку за дощовий паводок	Вміти визначати ординати частинної кривої виснаження стоку
ЗМ-Л3	ЗМ-П3
Методичні принципи прогнозування. Методи статистичної обробки інформації з метою будування прогностичних залежностей. Основи короткострокових морських прогнозів.	ВМКР Розраховувати статистичні характеристики мінливості температури води, знаходити забезпеченість інерційного і кліматичного прогнозу температури води. Визначати рівняння регресії для рядів температури води в морі, виконувати розрахунки за рівняннями та оцінювати їх забезпеченість.
ЗМ-Л4	ЗМ-П4

Статистичні методи прогнозування деяких елементів режиму моря: морських течій, морських хвиль, згінно-нагінних коливань рівня моря, температури води, льодових явищ.	Розраховувати висоти хвиль в Атлантичному океані та в Чорному морі за допомогою синоптичного метода. Будувати карту хвиль. Виконувати проводку суден рекомендованим маршрутом плавання з урахуванням висот хвиль.
Лекційний модуль 2	Практичний модуль 2
ЗМ-Л5	ЗМ-П5
Основні чинники формування стоку весняного водопілля рівнинних річок	Вміти розробляти прогностичні залежності для різних географічних зон з урахуванням головних чинників весняного водопілля рівнинних річок
Особливості танення снігу та формування талого стоку	Вміти виконувати розрахунки ординат гідрографу талого стоку
ЗМ-Л6	ЗМ-П6
Особливості фізико-географічних умов формування повені на гірських річках.	Вміти вибрати прогностичну методику в залежності від наявних даних на гірських басейнах.
Механічні та теплові фактори встановлення та скресання річок та водосховищ, різниця в умовах скресання річок та озер чи водосховищ	Вміти вибрати вид прогностичної методики в залежності від наявних даних для короткострокових прогнозів льодових явищ на річках і водоймах
Фізичні основи довгострокових прогнозів замерзання та скресання річок, озер та водосховищ. Головні атмосферні процеси, які обумовлюють скресання та замерзання річок у різних регіонах	Вміти вибрати спосіб складання довгострокового прогнозу в залежності від переважаючих у даному регіоні атмосферних процесів
ЗМ-Л7	ЗМ-П7
Перелік небезпечних морських гідрологічних явищ та їх критерії. Методичні принципи прогнозування небезпечних морських гідрологічних явищ.	Виконувати розрахунки параметрів тягуна згідно з методикою. Розраховувати інтенсивність обмерзання суден. Розраховувати час добігання хвилі цунамі до берега від джерела

	виникнення, та висоту хвилі при виході на мілководдя.
ЗМ-Л8	ЗМ-П8
Фізичні основи та методологічні принципи довгострокових морських гідрологічних прогнозів. Статистичні методи довгострокових прогнозів температури води та льодових явищ в неарктичних морях. Особливості та методологічні принципи льодових прогнозів в арктичних морях.	Розраховувати за допомогою аналітичного метода вертикальний розподіл температури води влітку та характеристики зимового конвективного перемішування. Виконувати довгострокові прогнози температури води за допомогою розроблених методик. Виконувати прогнози льодових явищ в неарктичних морях за допомогою розроблених методик.

Контроль поточних знань студентів заочної форми навчання виконується на базі модульно-накопичувальної системи організації навчання та організується у відповідності з чинним Положенням про організацію поточного та підсумкового контролю знань студентів заочної форми навчання ОДЕКУ. Підсумковим контролем є іспит.

Для заочної форми навчання.

Поточний контроль здійснюється на протязі навчального курсу за наступними формами:

- перевірка контрольної роботи, яка виконується у міжсесійний період (**ОМ**);
- перевірка знань та вмінь студента під час аудиторних занять протягом заліково-екзаменаційної сесії (**ОЗЕ**).

Сума міжсесійної (**ОМ**) та сесійної оцінки (**ОЗЕ**) становить загальну оцінку поточного контролю.

Система оцінювання самостійної роботи студента (СРС) у міжсесійний період (ОМ).

Вона передбачає перевірку контрольної роботи (**ВМКР**), яку студенти виконують у міжсесійний період і яка включає теоретичну та практичну частини. Кількісна оцінка за цей вид роботи визначається з урахуванням *терміну* надання роботи на перевірку (на протязі семестру, перед початком заліково-екзаменаційної сесії, безпосередньо перед датою контролюючого заходу), *обсягу* виконання роботи та *глибини* розкриття наданих питань та завдань, а також *оформлення* роботи.

Максимальний бал, що може одержати студент за контрольну роботу (ВМКР) складає **50 балів**, з них на *теоретичну частину* контрольної роботи припадає 40 балів (по 5 балів на кожний змістовний модуль), на *практичну частину* – 10 балів.

Максимальний бал, який студенти можуть одержати у міжсесійний період (ОМ), становить **50 балів**.

Система оцінювання самостійної роботи студента (СРС) під час аудиторних занять (ОЗЕ).

Тут для оцінки ступеня засвоєння основних положень теоретичних розділів дисципліни передбачається написання одної контрольної роботи (КР), а для оцінки засвоєння практичної частини передбачається виконання низки практичних робіт (ПКЗ), які охоплюють основні питання практичного розділу дисципліни. Кількісна оцінка за цей вид роботи визначається з урахуванням *ритмічності* роботи студента на протязі занять, *повноти* розкриття тем, *якості* розрахунків та графічних побудов, *достовірності* одержаних висновків, а також результати *захисту* наданих завдань.

Максимальна оцінка роботи студента під час аудиторних занять *заліково-екзаменаційної сесії (ОЗЕ)* становить **50 балів** і включає: оцінку з практичних модулів (усне опитування під час практичних робіт – 15 балів, захист виконаних практичних робіт – 15 балів) та оцінку виконання аудиторної контрольної роботи – 20 балів.

Умови допуску студента до семестрового іспиту

*Для заочної форми навчання студент вважається допущеним до підсумкового контролю з навчальної дисципліни, якщо він виконав всі види робіт поточного контролю (міжсесійні ОМ та сесійні ОЗЕ), передбачені робочою навчальною програмою дисципліни, і набрав за накопичувальною системою суму балів не менше **50 %** від максимально можливої за дисципліну та своєчасно виконав міжсесійну контрольну роботу.*

Методика проведення підсумкового семестрового контролю

*Для заочної форми навчання студент, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості по дисципліні, що завершується **іспитом**, складає письмовий іспит і накопичена підсумкова оцінка розраховується за формулою*

$$ПО = 0,5 \times ОПК + 0,25 \times (ОЗЕ + ОМ),$$

де ОПК – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) заходу підсумкового контролю;

ОЗЕ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) заходів контролю СРС під час проведення аудиторних занять;

ОМ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) заходів контролю СРС у міжсесійний період)

та застосовуються процедура, виписана у пп. 2.7–2.10 Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів.

Методика формування екзаменаційних білетів та розробки критеріїв кількісного оцінювання письмових відповідей

Згідно з Інструкцією «Про порядок проведення та критерії оцінювання відповідей студентів під час письмових іспитів», робоча програма дисципліни містить методику формування екзаменаційних білетів, повний перелік тем лекційних та практичних модулів з яких складаються екзаменаційні білети, критерії оцінювання відповідей, методику визначення загальної екзаменаційної оцінки.

Методика формування екзаменаційних білетів:

1. Передбачається такий порядок формування екзаменаційних білетів:

1.1. Перевірка рівня знань студентів здійснюється, в першу чергу, з базової компоненти теоретичної частини навчальної дисципліни з метою оцінки вміння використовувати одержані знання в типових виробничих ситуаціях.

1.2. Екзаменаційний білет формується з 20 **тестових завдань** закритого типу. На кожне питання пропонується 4 варіанти відповідей. Екзаменаційна оцінка еквівалентна відсотку правильних відповідей на запитання білету.

1.3. По темах лекційних та практичних модулів, питання з яких увійшли до екзаменаційних білетів, нижче наведені питання з посиланням на відповідні сторінки конспекту лекцій, що включений до списку основної літератури робочої програми дисципліни.

3.2 Перелік контролюючих заходів

Контрольні запитання по темах лекційних (для іспиту)

БЗМ1 «Гідрологічні прогнози»

№зп	ЗАПИТАННЯ	Література
	ЛЕКЦІЙНИЙ МОДУЛЬ 1	
	ЗМ-Л1	

1	Основні етапи розвитку гідрологічних прогнозів.	[1] с.7-8
2	Поняття про метод та методику гідро прогнозів. Класифікація прогнозів.	[1] с.8-9
3	Етапи розробки методик гідрологічних прогнозів.	[1] с.9
4	Абсолютна та допустима похибка прогнозу	[1] с.10-11
5	Визначення допустимої похибки при різних видах та датах складання прогнозів.	[1] с.10-11
6	Як визначити критерій якості оперативного прогнозу водного режиму річок?	[1] с.11
7	В якому випадку прогноз вважається справджуваним? Який критерій при цьому використовується?	[1] с.11
8	Як визначити допустиму похибку прогнозу при різній завчасності прогнозу?	[1] с.10-11
9	Допустима похибка прогнозу. Способи її визначення.	[1] с.10-11
10	Оцінка ефективності методики прогнозу, забезпеченість методики.	[1] с.12
11	Як визначаються критерії оцінки методики довгострокового прогнозу? Яка існує шкала оцінок прогнозової методики?	[1] с.12
12	Визначення допустимої похибки при короткострокових прогнозах дат льодових явищ.	[1] с.13-14
13	Визначення допустимої похибки довгострокових прогнозах дат льодових явищ.	[1] с.13
14	Форми випуску прогнозів. Основні вимоги до прогнозів на сучасному рівні	[1] с.7,15-18
15	Метод відповідних рівнів та витрат води. Теоретичні основи методу та практичне рішення задачі.	[1] с.23,32-34,
16	Записати рівняння балансу (нерозривності) та руху (Буссінеска) паводкової хвилі у річковому потоці.	[1] с.20-23,29-31
17	Які витрати (рівні) води називаються відповідними? В чому сутність методу прогнозу за відповідними витратами води?	[1] с.19-20
18	Практичні прийоми розробки методики прогнозів щоденних рівнів (витрат) води за методом відповідних рівнів (витрат) води на слабоприпливній ділянці річки.	[1] с.34-35,38
19	Прогноз рівнів та витрат води за методом відповідних рівнів на слабоприпливних ділянках річок.	[1] с.23,29,35,38
20	Поняття про завчасність прогнозів в методі відповідних рівнів води.	[1] с.33-34,39
21	Способи визначення часу добігання на слабоприпливній чи безприпливній ділянці річки.	[1] с.34-37
22	Дайте визначення ізохрон добігання води по руслах річок	[1] с.39
23	Визначення часу руслового добігання на припливній ділянці річки. Побудова карти-схеми ізохрон.	[1] с.39
24	Прогнози рівнів та витрат води за методом відповідних рівнів на припливних ділянках річок. Практичні прийоми розробки методики прогнозу.	[1] с.23,29,39
25	Варіанти розробки методики прогнозів рівнів та витрат води за методом відповідних рівнів на припливних ділянках річок	[1] с.39

	в залежності від часу руслового добігання води.	
26	В чому причина зниження точності методики прогнозів за відповідними рівнями води на слабопривливної ділянці річки?	[1] с.38
27	У чому суть методу поточного коректування при прогнозі рівнів води за методом відповідних рівнів чи витрат води?	[1] с.38
28	З яких причин відбувається трансформація паводкової хвилі в руслі	[1] с.38
29	Лінійні і нелінійні моделі трансформації паводкових хвиль.	[1] с.40-49
30	Методи побудови кривої руслових запасів води на ділянці річки.	[1] с.36,44
31	Побудова узагальненої кривої руслових запасів води.	[1] с.36,44
32	Визначення часу руслового добігання за кривою руслових запасів води.	[1] с.36
33	Записати інтеграл Дюамеля. Як розрахувати трансформацію паводкової хвилі за ним?	[1] с.49
34	Функція розпластування паводків під впливом руслового добігання.	[1] с.48-49
35	Що таке функція трансформації? Її значення та властивості. Як визначити функцію трансформації?	[1] с.49
	ЗМ-Л2	
36	Теоретична основа методу прогнозу стоку річок за даними про руслові запаси в річковій мережі. Вигляд прогнозних залежностей.	[1] с.52-53
37	Теоретична основа методу прогнозу стоку річок за даними про руслові запаси в річковій мережі та припливу води до неї . Вигляд прогнозних залежностей.	[1] с.52-53
38	Який показник використовується для оцінки руслових запасів води?	[1] с.52-54
39	Практичні прийоми розробки методики короткострокового прогнозу по запасах води в русловій мережі та опадах.	[1] с.53-54
40	Розрахунок запасів води в русловій мережі за гідрометричними даними.	[1] с.53-57
41	Розрахунок запасів води в русловій мережі за морфометричними даними	[1] с.56
42	Розрахунок запасів води в русловій мережі за методом Р.А.Нежиховського.	[1] с.54-57
43	Визначення руслових запасів води в річковій мережі в залежності від завчасності прогнозу.	[1] с.53-54
44	Фізичні основи прогнозів стоку по тенденції або по кривих спаду паводку. Рівняння виснаження руслових запасів води.	[1] с.57-59
45	Теоретичні основи прогнозів стоку по тенденції або по кривих спаду.	[1] с.57-59
46	Короткострокові прогнози стоку по кривих спаду паводку або водопілля; завчасність цього виду прогнозів.	[1] с.59-60
47	У чому суть метода тенденцій для прогнозу стоку на спаді паводкової хвилі.	[1] с.57

48	Побудова типової кривої спаду паводку за графічним методом за допомогою гарантійної кривої стоку	[1] с.59
49	Побудова типової кривої спаду паводку за графічним методом В.Воскресенського.	[1] с.59-60
50	Побудова типової кривої спаду паводку за графічним методом А.В.Огієвського та К.П.Воскресенського.	[1] с.59-60
51	Короткострокові прогнози стоку по кривих спаду (метод О.С.Змієвої).	[1] с.60
52	Оцінка прогнозів по кривих спаду паводку чи водопілля.	[1] с.10-11
53	Теорія припливу дощової води по схилах.	[1] с.62-63
54	Практичні прийоми розробки методики прогнозу шару паводкового стоку.	[1] с.62-65
55	Прогноз гідрографу паводка за методом одиничного паводку. Дайте визначення поняття одиничного паводка	[1] с.65-67
56	Прогноз гідрографу дощового паводку за генетичною формулою стоку.	[1] с.67-69
57	Що є теоретичною базою при прогнозуванні меженного стоку річок? Рівняння виснаження запасів води річкового басейну.	[1] с.52-53, 73-75, 79 [2] с.28-31
58	Вкажіть основний предиктор у прогностичних залежностях, які використовуються при довгострокових прогнозах стоку літньої і зимової межні.	[1] с.75-82, 86-90 [2] с.31-32, 34-37
59	Практичні прийоми розробки методики прогнозу меженного стоку по даних про попередні витрати води в створі річки	[1] с.76-79 [2] с.36-37
60	Види прогнозів меженного стоку і загальний вигляд залежностей для прогнозу місячного стоку цього періоду у різних фізико-географічних умовах	[1] с.75, 86-90 [2] с.31-36
61	Методи визначення стокоформуєчих опадів літньо-осіннього періоду.	[1] с.81-86 [2] с.44-48
62	Основні принципи довгострокових прогнозів квартального стоку річок.	[1] с.79-82, 86-90 [2] с.51
63	Прогнози мінімальних рівнів води за місяць влітку та зимою.	[1] с.86-90 [2] с.49-50
ЛЕКЦІЙНИЙ МОДУЛЬ 2		
ЗМ-Л5		
1	Прогнози характеристик весняного водопілля для рівнинних річок. Фізичні основи прогнозів.	[1] с.91 [2] с.53-55
2	Рівняння водного балансу, як теоретична основа довгострокових прогнозів шарів весняного стоку. Методи його вирішення.	[1] с.92-93 [2] с.56-57, 73-76
3	Рівняння водного балансу, як теоретична основа довгострокових прогнозів шарів весняного стоку в різних фізико-географічних зонах України.	[1] с.92-93 [2] с.56-57
4	Принципи побудови методики прогнозу шару стоку весняного водопілля в лісостеповій і степовій зоні.	[1] с.93, 104-106 [2] с.56-57

5	Принципи побудови методики прогнозу шару стоку весняного водопілля в лісовій зоні.	[1] с.92,106 [2] с.56-57
6	Принципи визначення втрат води у процесі інфільтрації і поверхневого затримання. Рівняння Є.Г. Попова. Практичні прийоми складання методик прогнозу.	[1] с.99-100 [2] с.58-59, 76-77
7	Інфільтраційно-ємнісна і ємнісна модель водопоглинення тало-дощової води у період весняного стоку. Практичні прийоми складання методик прогнозу.	[1] с.100-102 [2] с.59-60, 78-81
8	Як визначити запас води в сніговому покриві на басейні. Розрахунок опадів в період сніготанення і на поверхню ґрунту, вільну від снігу.	[1] с.94-99 [2] с. 60-65
9	Визначення запасів води у сніговому покриві, які беруть участь у формуванні весняного водопілля. Вимір характеристик сніжного покриву.	[1] с.94-98 [2] с.60-63
10	Чому дорівнюють загальні запаси вологи на басейні, які приймають участь у формуванні весняного водопілля?	[1] с.92-93 [2] с.56-60
11	Види втрат тало-дощових вод у період весняного водопілля. Їх графічне визначення. Способи обчислення запасів вологи в ґрунті на початок весняного сніготанення та глибини промерзання ґрунту.	[1] с.99-104 [2] с.65-73
12	Визначення втрат тало-дощової води при прогнозі шарів стоку весняного водопілля на рівнинних річках	[1] с.99-104 [2] с.65-67
13	Глибина промерзання та вологість ґрунту, як показники втрат весняних вод. Крива забезпеченості глибини промерзання ґрунту.	[1] с.103-104 [2] с.67-73
14	Які характеристики можуть бути використані як показники водопоглинаючої здатності ґрунтів? Методи їх визначення.	[1] с.103-104 [2] с.67-73
15	Загальна характеристика прийомів складання методик довгострокових прогнозів шарів стоку за період весняного водопілля.	[1] с.92-93, 104-106 [2] с.73-76
16	Практичні прийоми розробки методики довгострокового прогнозу шарів стоку весняного водопілля рівнинних річок.	[1] с.104-106 [2] с.73-81
17	Практичний метод складання методики довгострокових прогнозів шарів стоку за період весняного водопілля по фізико-статистичних залежностях та їх оцінка.	[1] с.93 [2] с.73-76, 18-21
18	Принцип складання прогнозу максимальної витрати води весняного водопілля.	[1] с.106-107 [2] с.93-95
19	Методи короткострокових прогнозів гідрографу весняного водопілля рівнинних річок.	[1] с.109
20	Принцип розрахунку сніготанення на основі рівняння теплового балансу снігового покриву. Основні складові рівняння теплового балансу снігового покриву.	[1] с.109-112
21	Основні принципи розрахунку сніготанення за методом Є.Г. Попова.	[1] с.112-113
22	Розрахунок сніготанення в залежності від коефіцієнта танення.	[1] с.113-114
23	Розрахунок водовіддачі зі снігового покриву.	[1] с.114-117
24	Визначення дати початку водовіддачі снігового покриву з	[1] с.116-117

	урахуванням рідких опадів.	
25	Крива забезпеченості снігозапасів. Що вона характеризує і в яких випадках використовується?	[1] с.94-97
26	Визначення втрат тало-дошової води при прогнозі гідрографу весняного водопілля.	[1] с.117-119
	ЗМ-Л6	
27	Особливості формування весняно-літнього водопілля в гірських районах.	[1] с.120 [2] с.120-121
28	Які особливості формування водопілля гірських річок на відміну від рівнинних? Складові весняно-літнього стоку гірських річок.	[1] с.120-122 [2] с.123-126
29	Основні фактори формування весняно-літнього водопілля гірських річок та їх визначення.	[1] с.120-127 [2] с.121-123
30	Види та методи довгострокових прогнозів стоку гірських річок.	[1] с.128-134 [2] с.126-127
31	Рівняння водного балансу водозбору гірської річки за період весняно-літнього водопілля.	[1] с.120-121 [2] с.127-129
32	Особливості режиму температури повітря у горах. Визначення температури повітря у гірському басейні за градієнтом температур.	[1] с.128-130 [2] с.129-131
33	Як визначити тривалість теплого і холодного періодів року у гірському басейні і як вона відрізняється на різних висотах?	[1] с.128-130 [2] с.129-131
34	Що таке сезонна снігова лінія? Які методи існують для визначення її висоти.	[1] с.128-130 [2] с.135-138
35	Особливості режиму опадів у горах. Визначення опадів у гірському басейні за градієнтом опадів.	[1] с.123-128 [2] с.131-133
36	Оцінка снігозапасів в гірському басейні при наявності та обмеженості даних по висотним зонам.	[1] с.123-128 [2] с.131-135
37	Як оцінити запаси води у сніговому покриві в гірському басейні перед початком весняного повіддя при наявності даних про снігозапаси по висотних зонах.	[1] с.123-124 [2] с.131
38	Довгостроковий прогноз стоку гірських річок за період вегетації по даних по снігозаписах та суми опадів за холодний період року. Яка завчасність таких прогнозів?	[1] с.130-131 [2] с.138-140
39	Довгостроковий прогноз стоку гірських річок по місяцях. В чому основна відмінність методики прогнозу для першого та інших місяців водопілля?	[1] с.132-134 [2] с.141-143
40	Короткі відомості про процес льодоутворення.	[1] с.135-136
41	Рівняння теплового балансу „атмосфера-водна поверхня” та визначення його складових.	[1] с.136-141
42	Основні умови, які виражають замерзання і скресання річок і водойм.	[1] с.137,154,157
43	Короткостроковий прогноз появи льоду на основі фізико-статистичних залежностей.	[1] с.141-144,
44	Короткостроковий прогноз встановлення льодоставу на основі фізико-статистичних залежностей.	[1] с. 144-147

45	Прогноз наростання товщини льодяного покриву.	[1] с.147-151
46	Способи розробки методик короткострокового прогнозу розкриття річок. Якими факторами визначається дата розкриття річок?	[1] с.153-156
47	Методика короткострокового прогнозу розкриття річок на основі припливу тепла до льодового покриву. Вигляд прогнозних залежностей?	[1] с.154-156
48	Розрахунок танення снігу на льодяному покриві і визначення дати сходу снігу з нього.	[1] с.154-156
49	Визначення моменту початку танення льоду і етапи розрахунку його танення.	[1] с.154-156
50	Прогноз першого посунення льодового покриву.	[1] с.157-158
51	Прогноз дати очищення водойми від льоду.	[1] с.158
52	Прогноз початку дрейфу льоду на водосховищі	[1] с.156-158
53	Фізичні основи довгострокових прогнозів дат льодових явищ.	[1] с.161-162 [2] с.145
54	Принципи і методи складання довгострокових прогнозів замерзання річок.	[1] с.161-165 [2] с.145-146
55	Розвиток методів довгострокових прогнозів льодових явищ.	[1] с.161-168 [2] с.145
56	Етапи розробки методик довгострокового прогнозування строків льодових явищ на водних об'єктах.	[1] с.161-168 [2] с.145-146
57	Методи прогнозів дат льодових явищ на основі закономірностей атмосферних процесів.	[1] с.161-168 [2] с.146-147
58	Індекси, які використовуються при довгострокових прогнозах льодових явищ.	[1] с.161-168 [2] с.145-148
59	Поняття природного синоптичного сезону у розвитку атмосферних процесів та його значення при довгострокових льодових прогнозах.	[1] с.161 [2] с.146-147
60	Методи визначення значущих районів в синоптико-статистичних методах прогнозів льодових явищ.	[1] с.162-168 [2] с.147-148
61	Принципи розробки синоптико-статистичних методів довгострокових прогнозів дат льодових явищ.	[1] с.162-168 [2] с. 147-148
62	В чому полягає головна різниця між короткостроковими та довгостроковими прогнозами льодових явищ?	[1] с.135-151, 161-168 [2] с.145-148

БЗМ2 «Морські прогнози»

Запитання		Література
№з/п	ЛЕКЦІЙНИЙ МОДУЛЬ 1	
ЗМ-ЛЗ		
1.	Методологічні принципи прогнозування. Основи короткострокових морських гідрологічних прогнозів.	[1] с. 51-54, [3] с. 34-35, [4] с. 19-24
2.	Фізико-статистичні методи прогнозування.	[3] с. 34-35,

	Гідродинамічні методи прогнозування.	[4] с. 36-41.
3.	Статистичні характеристики мінливості часових рядів. Парна та множинна кореляція. Рівняння лінійної регресії	[3] с. 15-23 [4] с.43-50, . [6] с.30-45.
4.	Об'єктивний аналіз океанологічних полів. Статистичний метод дискримінантного аналізу.	[4], с. 63-66.
5.	Аналітичне уявлення розподілу гідрометеорологічних елементів: поліноми Чебишова, природні ортогональні складові та їх використання в морських гідрологічних прогнозах.	[3] с. 44-60, [4] с.66-72, [5] с. 36-39., [5] с. 47-53.
6.	Основні показники атмосферних процесів, які використовуються в морських гідрологічних прогнозах.	[3] с.36-44, [4] с.26-31, [5] с.39-46.
7.	Рівняння теплового балансу моря та його використання в морських гідрологічних прогнозах.	[3] с.63, с.71-73, [4] с.84-88
8.	Кліматологічні, імовірні та інерційні прогнози.	[3] с.28-30.
9.	Оцінка точності прогностичних методів.	[3] с. 30-34.
ЗМ-Л4		
10.	Основні висновки з теорії Єсмана морських течій. Статистичні методи прогнозу морських течій.	[3] с. 81-85, [4] с.95-100, [5] с.109-118.
11.	Основні висновки з теорії течій бароклінного океану. Використання моделей бароклінного океану для короткострокового прогнозу течій.	[3] с 78-80, 87. [4] с.102-104, [5] с.99-106
12.	Основні елементи морських хвиль. Фактори, що впливають на розвиток морських хвиль та їх урахування в прогнозах. Статистичні методи прогнозу морських хвиль.	[3] с 94-97. , [4] с.120-123, [5] с.83-90.
13.	Синоптичний метод прогнозу морських хвиль. Рекомендовані маршрути плавання суден в океані.	[3] с 103-108. , [4] с.134-138, 139-141., [5] с.85-89, 94-98.
14.	Причини неперіодичних коливань рівня моря. Статистичні методи прогнозу згінно-нагінних коливань рівня моря.	[3] с.115-126,133-136, [4] с.142-150., [5] с.56-61.
15.	Деякі гідродинамічні моделі прогнозу згінно-нагінних коливань рівня моря.	[1] с. 91-94, [3] с 130-132, [4] с.152-156. [5] с.61-64.
16.	Короткострокова мінливість температури води в морі та її причини. Методи прогнозу температури води в прибережних районах.	[3] с 138-141 , [4] с.159-162.
17.	Методи прогнозу вертикального розподілу температури води влітку та в період зимового конвективного перемішування.	[1] с.141-144, [3] с 142-144 , [4] с.163-164.

18.	Методи короткострокових прогнозів осінніх, зимових та весняних льодових явищ в морі.	[1] с.182-196, [3] с 160-175 , [4] с.178-194.
ЛЕКЦІЙНИЙ МОДУЛЬ 2		
ЗМ-Л7		
1.	Перелік небезпечних морських гідрологічних явищ та їх критерії в Чорному та Азовському морях.	[1] с.227-228, [2] с.3-5.
2.	Метод прогнозу тягуна в акваторії порту.	[2] с.6-27., [4] с. 200-205.
3.	Метод прогнозу обмерзання суден в морі.	[1] с.234-240, [2] с.28-33., [4] с. 205-211.
4.	Метод розрахунку елементів хвиль цунамі.	[1] с.228-230, [2] с.34-41., [4] с. 196-199.
ЗМ-Л8		
5.	Фізичні основи довгострокових морських гідрологічних прогнозів.	[3] с.176-184, [4] с.212-231.
6.	Метод прогнозу температури води, оснований на взаємодії океану та атмосфери.	[1] с.145-147, [3] с.193-204, [4] с.232-241.
7.	Динаміко-статистичний метод прогнозу температури води в океані.	[3] с.211-216, [4] с.241-245.
8.	Космо-геофізичні методи прогнозу температури води в океані.	[3] с.204-211, [4] с.245-247.
9.	Методи довгострокового прогнозу осінніх льодових явищ в неарктичному морі.	[1] с.198-202, [3] с.226-230, [4] с.258-261.
10.	Методи довгострокових прогнозів зимових льодових явищ в неарктичному морі.	[3] с.234-245, [4] с.261-268.
11.	Методи довгострокових прогнозів весняних льодових явищ в неарктичному морі.	[3] с.245-251, [4] с.268-271.
12.	Особливості та методологічні принципи прогнозування льодових явищ в арктичних морях.	[1] с.164-166 [3] с.252-261, [4] с.272-277.
13.	Методи прогнозу льодоутворення в арктичних морях.	[3] с.266-271, [4] с.287-290.
14.	Методи прогнозу розподілу льоду в арктичних морях.	[3] с.260-261, [4] с.277-279.
15.	Методи прогнозу весняних льодових явищ в арктичних морях.	[3] с.261-266, [4] с.279-281.

**Контрольні запитання по темах практичних модулів
(при захисті практичних робіт)**

БЗМ1 «Гідрологічні прогнози»

Практичний модуль 1

ЗМ-П1

1. Методи визначення часу руслового добігання.
2. Від яких факторів залежить час добігання на ділянці річки?
3. Що є теоретичною підставою метода відповідних рівнів(витрат) води?
4. Визначення відповідних витрат і рівнів води.
5. Чим визначається форма графіка відповідних рівнів води на слабкоприпливній ділянці річки?

ЗМ-П2

1. Чому дорівнюють запаси води в річковій мережі?
2. Дати огляд методів визначення руслових запасів на ділянці річки за морфометричними даними; за гідрометричними даними; за методом Р.А.Нежиховського.
3. Вказати необхідну вихідну інформацію для розрахунку руслових запасів по вище переліченим методам.
4. Залежність яких величин є крива руслових запасів на ділянці річки?
5. Як побудувати типову криву руслових запасів води на ділянці річки?
6. Для чого використовують типову криву руслових запасів води?
7. Що називається функцією добігання (трансформації)?
8. Які Ви знаєте методи визначення функції трансформації?
9. Як визначити початкові значення параметрів формули Калініна-Мілюкова для розрахунку ординат функції добігання?
10. Показати графічний вигляд і основні властивості функції трансформації.
11. Які методи відносяться до лінійних моделей трансформації для безприпливних ділянок річок? Запишіть основні формули розрахунку витрат води в нижньому створі у цих моделях.
12. Що називається “характерною ділянкою”?
13. Які є методи для розрахунку притоку води у руслову мережу?
14. Як впливають параметри n і τ на форму кривої трансформації?

Практичний модуль 2

ЗМ-П5

1. Що є теоретичною основою розрахунку інтенсивності сніготанення?
2. Які вихідні метеорологічні дані необхідні для розрахунку сніготанення за методом Є.Г.Попова?
3. Від яких факторів залежить коефіцієнт танення снігу?
4. Дати визначення понять “водовіддача снігового покриву” і “водозатримуюча здатність снігу”.
5. Як визначити площу одначасового сніготанення?
6. Яка дата приймається за дату початку водовіддачі?
7. Що є теоретичною основою методу прогнозу стоку річки за період весняного водопілля?
8. Перелічить основні фактори, які впливають на формування весняного водопілля.
9. Чому при визначенні загальних запасів вологи на басейні опади, які випадають на ґрунт, вільний від снігу, враховуються з коефіцієнтом ваги, що менший за одиницю?
10. Дати короткий опис існуючих підходів до розробки методики для прогнозу шару весняного водопілля:
 - А) метод водного балансу;
 - Б) за рівнянням Є.Г.Попова при визначенні параметра загальних втрат води P_0 ;
 - В) на основі ємнісної та інфільтраційно-ємнісної моделі втрат води.
11. Які показники зволоженості ґрунту використовуються у якості фактора втрат талого стоку?
12. Яке рівняння є теоретичною підставою для прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля за даними шарів весняного стоку?
13. В яких випадках залежності максимальних витрат води та шарів стоку є достатньо вираженими?
14. Від яких факторів залежить значення максимальних витрат води весняного водопілля?

ЗМ-П6

1. Як розрахувати температуру повітря на різних висотах у випадку відсутності даних спостережень?
2. Як визначити висоту нульової та інших ізотерм в гірському басейні?
3. Що розуміють під “сезонною сніговою лінією”?

4. У чому суть метода визначення висоти снігової лінії за температурою наявного сніготанення?
5. Які основні фактори зумовлюють формування весняно-літнього водопілля на гірських річках?
6. Перелічіть основні фактори формування стоку першого та інших місяців весняно-літнього водопілля.
7. Що таке остаточні запаси води у сніговому покриві гірського басейну? Методи їх визначення.
8. Що таке гіпсографічна крива? Для чого її використовують?
9. Які індекси характеризують запас води у сніговому покриві гірського водозбору при недостатності даних спостережень на висотних зонах?
10. Етапи прогнозу стоку весняно-літнього водопілля гірських річок.
11. Який індекс виступає в якості сумарної віддачі тепла водним потоком, необхідної для появи льоду?
12. Які фактори визначають тепловіддачу водного потоку, необхідну для появи льодових створень?
13. За рахунок чого розрахункова сума негативних температур повітря перевищує дійсно необхідну для появи плавучого льоду?
14. Як визначається завчасність прогнозу дат появи льоду?
15. Від яких природних чинників залежить дата розкриття річок?
16. Запишіть умови початку руйнування льодяного покриву на річках та водосховищах.
17. На чому заснований розрахунок танення снігу на кризі та розкриття річок.
18. Від яких факторів залежить міцність льоду?

БЗМ2 «Морські прогнози»

Практичний модуль 1

ЗМ-ПЗ

1. Поясніть сенс основних математичних моментів, які розраховуються при статистичній обробки часових рядів океанографічних характеристик.
2. Як знаходиться рівняння парної регресії та визначається його точність?
3. Як визначається забезпеченість кліматичного та інерційного прогнозів та для чого вони використовуються?
4. Що таке поліноми Чебишова? Як поліноми Чебишева використовуються в морських гідрологічних прогнозах?

5. Що таке природні ортогональні складові, в чому полягає їх різниця від поліномів Чебишова? Як ортогональні складові використовуються в морських гідрологічних прогнозах?

ЗМ-П4

1. Що необхідно задавати для визначення висоти вітрової хвилі за допомогою синоптичного метода (номограми Красюка)?
2. Як визначаються напрями розповсюдження вітрових хвиль за допомогою синоптичного метода?
3. Як обирається рекомендований маршрут плавання суден в океані при наявності прогностичних карт атмосферного тиску?
4. Як розраховується швидкість пересування судна в морі під впливом вітрових хвиль?
5. Які критерії використовуються для оцінки ефективності обраного маршруту плавання судна в океані.

Практичний модуль 2

ЗМ-П7

1. Як розраховуються параметри тягуна в акваторії порту.
2. Як розраховується інтенсивність обмерзання суден.
3. Покажіть в графічному вигляді криву вертикального розподілу температури води влітку та основні параметри?
4. Яким чином в аналітичному вигляді можна представити криву вертикального розподілу температури води влітку та як прогнозується її мінливість?
5. Поясніть, як за допомогою метода Зубова М.М. розраховуються характеристики вертикальної зимової конвекції (температура та глибина)?

ЗМ-П8

1. Які вихідні данні потрібні для виконання довгострокового прогнозу температури води в Атлантичному океані в теплий період року?
2. Як визначається рівняння множинної регресії довгострокового прогнозу льодових явищ в Азовському морі?

3.3 Перелік запитань до контрольної роботи у міжсесійний період

Запитання до теоретичної частини контрольної роботи:

БЗМ1 «Гідрологічні прогнози»

1. **ЗМ-Л1.** Як визначаються критерії оцінки методики гідрологічного прогнозу? ([1], с.12). Які витрати (рівні) води називаються відповідними? В чому сутність методу прогнозу за відповідними витратами води? ([1] с.19-20).
2. **ЗМ-Л2.** Теоретична основа методу прогнозу стоку річок за даними про руслові запаси в річковій мережі та припливу води до неї ([1], с.52-53)

БЗМ2 «Морські прогнози»

3. **ЗМ-Л3.** Що приймається за допустиму помилку при оцінках короткострокових морських прогнозів. Які морські гідрологічні прогнози вражаються відмінними, добрими, задовільними або незадовільними та за якими критеріями? ([3], с.30-33)
4. **ЗМ-Л4.** Як визначається значущість коефіцієнта кореляції. При яких умовах можна визначити рівняння регресії (тобто прогнозу)? ([3], с. 18-23)

БЗМ1 «Гідрологічні прогнози»

5. **ЗМ-Л5.** Рівняння водного балансу, як теоретична основа довгострокових прогнозів шарів весняного стоку ([1]с.92-93, [2]с.56-57)
6. **ЗМ-Л6.** Рівняння водного балансу водозбору гірської річки за період весняно-літнього водопілля ([1] с.120-121, [2] с.127-129)

БЗМ2 «Морські прогнози»

7. **ЗМ-Л7.** Критерії небезпечності висот хвиль в Чорному і Азовському морях. Визначення параметрів тягуна в акваторії порту. Визначення інтенсивності обмерзання суден. ([2] с.3-4, с.7-13,33)
8. **ЗМ-Л8.** Які елементи потрібно задавати для прогнозу середньої місячної температури води в Атлантичному океані в теплий період року? Як складається прогноз температури води в Атлантичному океані в теплий період року?

Запитання до практичної частини контрольної роботи:

за темою №1 “Побудова кривої руслових запасів води на ділянці річки”

1. Дайте визначення руслових запасів води в річковій системі.
2. Як визначити запаси води в русловій системі?

за темою №2 «Визначення забезпеченості кліматичного та інерційного прогнозів температури води. Визначення рівнянь регресії та розрахунки за рівняннями для рядів температури води в морі»

3. Як розраховується забезпеченість кліматичного та інерційного прогнозів.
4. Як визначається рівняння парної регресії?

Контроль самостійної роботи студентів заочної форми навчання полягає у використанні дистанційних методів, які передбачають застосування сучасних інформаційно-комунікаційних засобів організації контролю (Додаток 1 Наказу про «Про стан реалізації Положення про організацію освітнього процесу за заочною формою навчання в ОДЕКУ» від 14.04.2017 р. № 93 «ОД»), а саме:

- ✓ поетапне відправлення студентом виконаних завдань самостійної роботи та отримання зауважень від викладача в режимі «оф-лайн» через мережу Інтернет;
- ✓ виконання завдань самостійної роботи безпосередньо в режимі «он-лайн» через мережу Інтернет за допомогою Moodle;
- ✓ спілкування (консультації) викладача зі студентами в режимах «оф-лайн» і «он-лайн» через Інтернет у заздалегідь визначені дати та години, що може передбачати як відповіді на запитання студентів щодо окремих тем, пунктів завдань, так і сумісне обговорення найбільш складних тем теоретичного матеріалу, контрольних або курсових робіт, тощо.

У таблиці перелічені змістовні модулі згідно схеми навчальної дисципліни, порядкові номери етапів та блоків, на які змістовні модулі розбиваються та строк контролю згідно робочого навчального плану, на які припадає строк контролю виконання окремих блоків.

Таблиця контролю при перевірці самостійної роботи студентів
заочної форми навчання в міжсесійний період з
елементи дистанційної форми контролю

Змістовний модуль	Блок	Строк контролю
Лекційний модуль №1		
БЗМ1 «Гідрологічні прогнози»		
I етап		
ЗМ-Л1, ЗМ-П1		
Загальні принципи оцінки точності методик гідрологічного прогнозування та справджуваності прогнозів. Прогнози витрат та рівнів води, засновані на закономірностях руху річкового потоку у руслі.	1	
Короткострокові прогнози на безприпливних ділянках річок.	2	

<i>Відповідь на запитання №1 до теоретичної частини контрольної роботи (стор.63)</i>		до 20.09
ЗМ-Л2, ЗМ-П2, ВМКР		
Прогнози, засновані на закономірностях розподілу руслових запасів у русловій мережі та припливі води до неї. Прогнози дощових паводків. Довгострокові прогнози стоку влітку, восени та взимку	3	
Прогнози, засновані на даних про руслові запаси води річок. Короткострокові прогнози гідрографу паводку.	4	
<i>Відповідь на запитання №2 до теоретичної частини контрольної роботи (стор.63)</i>		до 10.10
<i>Відповідь на запитання №1,2 до практичної частини контрольної роботи за темою №1 (стор.63)</i>		до 31.10
БЗМ2 «Морські прогнози»		
II етап		
ЗМ-Л3, ЗМ-П3, ВМКР		
Методичні принципи прогнозування елементів режиму моря.	5	
Розрахунки статистичних характеристик рядів океанографічних елементів	6	
<i>Відповідь на запитання №3 до теоретичної частини контрольної роботи (стор.63)</i>		до 15.11
<i>Відповіді на запитання №3,4 до практичної частини контрольної роботи за темою №2 (стор.63)</i>		до 10.12
ЗМ-Л4, ЗМ-П4		
Прогнози деяких елементів режиму моря (статистичні методи)	7	
Розрахунки висот морських хвиль. Проводка судна		
<i>Відповідь на запитання №4 до теоретичної частини контрольної роботи (стор.63)</i>		до 31.12
Лекційний модуль №2		
БЗМ1 «Гідрологічні прогнози»		
III етап		
ЗМ-Л5, ЗМ-П5, ВМКР		
Короткострокові прогнози гідрографу весняного водопілля.	8	
Довгострокові прогнози стоку весняного водопілля рівнинних річок.	9	
<i>Відповідь на запитання №5 до теоретичної частини контрольної роботи (стор.63)</i>		до 15.01

частини контрольної роботи (стор.63)		
Виконання практичної частини контрольної роботи за темою №1 (стор.69)		до 15.02
ЗМ-Л6, ЗМ-П6		
Довгострокові прогнози весняно-літнього водопілля гірських річок. Короткострокові та довгострокові прогнози льодових явищ	10	
Довгострокові прогнози стоку весняно-літнього водопілля гірських річок. Короткострокові прогнози замерзання та скресання річок.	11	
Відповідь на запитання №6 до теоретичної частини контрольної роботи (стор.63)		до 28.02
БЗМ2 «Морські прогнози»		
IV етап		
ЗМ-Л7, ЗМ-П7,		
Основи методів прогнозу небезпечних морських гідрологічних явищ.	12	
Розрахунки вертикального розподілу температури води і глибини конвективного перемішування	13	
Відповідь на запитання №7 до теоретичної частини контрольної роботи (стор.63)		до 15.03
Виконання практичної частини контрольної роботи за темою №2 (стор.78)		до 15.04
ЗМ-Л8, ЗМ-П8		
Фізичні основи та методи довгострокових морських гідрологічних прогнозів.	14	
Довгострокові прогнози температури води і льодових явищ.	15	
Відповідь на запитання №8 до теоретичної частини контрольної роботи (стор.63)		до 10.05

3.4 Вимоги до студентів на контролюючих заходах

Критерії кількісного оцінювання письмових відповідей студентів по іспиту:

Оцінювання письмових відповідей студентів проводиться у відповідності з «Положенням про критерії оцінки знань студентів в ОДЕКУ».

З даної дисципліни використовуються *екзаменаційні білети у вигляді тестових завдань*. Загальна екзаменаційна оцінка (бал успішності) дорівнює відсотку правильних відповідей із загального обсягу питань екзаменаційного білету.

Шкала переходу від оцінок за національною системою до системи ECTS

За шкалою ECTS	За національною системою		Бал успішності
	для іспиту	для заліку	
A	5 (відмінно)	зараховано	90–100
B	4 (добре)	зараховано	82–89,9
C	4 (добре)	зараховано	74–81,9
D	3 (задовільно)	зараховано	64–73,9
E	3 (задовільно)	зараховано	60–63,9
FX	2 (незадовільно)	не зараховано	35–59,9
F	2 (незадовільно)	не зараховано	1–34,9

3.5 Форма проведення консультацій викладача

Консультації викладачів, які відповідальні за дисципліну **«Гідрологічні та морські прогнози»**:

- у міжсесійний період можна отримати у дистанційній формі в режимах «оф-лайн» і «он-лайн» через Інтернет у заздалегідь визначені дати та години за електронною адресою кафедри гідрології суші ОДЕКУ gidro@odeku.edu.ua та кафедри океанології і морського природокористування ocean@odeku.edu.ua;
- проводяться протягом заліково-екзаменаційної сесії у вигляді співбесід та додаткового роз'яснення матеріалу.

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

4. Завдання і пояснення по виконанню контрольної роботи

Контрольна роботи у міжсесійний період (ВМКР) складається з відповідей на запитання **до теоретичної та практичної частин контрольної роботи та виконання практичної частини роботи** (за вибором теми).

До виконання контрольної роботи можна приступити тільки тоді, коли є упевненість в тому, що засвоєний весь навчальний матеріал

завдання, коли в процесі його вивчення пророблені усі вправи і задачі та легко надати відповіді на усі питання для самоконтролю.

Контрольна робота розробляється в декількох варіантах, причому в поясненнях до завдання є вказівки на варіант, який повинен бути прийнято студентом до виконання. Робота, що виконана не за своїм варіантом, не враховується. Контрольна робота повинна виконуватися студентом обов'язково самостійно.

Завдання на самостійну роботу, яке студент виконав за допомогою дистанційних методів, а викладач зарахував, оформлюється студентами перед початком екзаменаційно-залікової сесії **тільки у вигляді титульного аркуша**, на якому вказуються:

- **дата отримання завдання,**
- **дати поетапного виконання КР, які засвідчені викладачем,**
- **дата реєстрації їх в журналі обліку контрольних робіт НКЦ,**
- **підпис методиста та штамп.**

На зворотному боці аркуша викладач пише рецензію на самостійне завдання.

Після того титульні аркуші контрольної роботи, особисто студентом (під його розпис) передається на відповідну кафедру, де вона також реєструється у журналі обліку (Додаток 1 Наказу про «Про стан реалізації Положення про організацію освітнього процесу за заочною формою навчання в ОДЕКУ» від 14.04.2017 р. № 93 «ОД»).

Порядок виконання контрольної роботи:

1. Надати відповіді на контрольні запитання до теоретичної та практичної частин контрольної роботи (п.3.3, с.63 цих методичних вказівок.)

2. Виконати практичну частину контрольної роботи.

Робота виконується за номером варіанту відповідно останнього номера залікової книжки студента (1 варіант - №1,6; 2 варіант – 2,7, 3 варіант – 3,8 і т.п.)

Варіанти до практичної частини контрольної роботи наведені у додатках А, Б.

Практична частина контрольної роботи за темою №1

Побудова кривої руслових запасів води на ділянці річки і визначення часу руслового добігання води

Мета роботи: Розрахувати руслові запаси на ділянці річки, побудувати криву руслових запасів води та визначити час добігання води.

Завдання: побудувати криву руслових запасів води для на ділянці річки, визначити час добігання, побудувати криву часу руслового

добігання на ділянці річки. Вихідні дані для виконання завдання представлено у додатку А.

Методичні положення до теми

Річкова система – це сукупність річок, які зливаються разом та виносять свої води з будь якої території єдиним потоком. Запас води в річковій системі – це об'єм води, який на даний момент часу знаходиться в русловій системі.

Об'єм води в русловій системі W включає до себе об'єм води (за Р.О.Нежиховським, [1])

$$W = W_{кр} + W_{сер} + W_m, \quad (1.1)$$

де $W_{кр}, W_{сер}, W_m$ - об'єм води у крупній, середній, мілкій та найбільш мілкій русловій мережі.

Однак, на практиці кількість води в річковій мережі на момент часу t визначається як сума об'ємів води на окремих її ділянках [2,3]:

$$W_t = W_{1,t} + W_{2,t} + \dots + W_{n,t}. \quad (1.2)$$

Тут: W_t - запас води в русловій мережі у момент часу t ;

$W_{i,t}$ - запас води на i -й ділянці розглядуваної річкової системи у момент часу t ;

n – число ділянок.

Об'єм води на ділянці $W_{i,t}$, який відповідає певному ступеню наповнення русла, може бути визначений по кривих об'ємів (кривих руслових запасів води), побудованих для ділянок річок за даними гідрометричних вимірів або при використанні морфометричних даних [4].

Вибір способу розрахунку визначається вихідними даними. Основні складності визначення запасів води в річковій мережі виникають через відсутність гідрометричних даних про режим малих та середніх річок. Це пов'язано з численністю малих річок.

Так, наприклад, кількість малих річок у басейні р. Дніпро до м. Лоєва перевищує 7 тисяч. Природно, що на переважній більшості річок немає річкових станцій, отже, відсутня інформація, необхідна для визначення запасів води в системі.

Побудова кривої об'ємів за рівнянням водного балансу. Рівняння водного балансу води для ділянки річки має вигляд:

$$\Delta W = [Q_n - (Q_{\delta} + Q_{np})] \Delta t, \quad (1.3)$$

де ΔW - зміна руслових запасів води на ділянці за інтервал часу Δt ;
 Q_n, Q_{δ}, Q_{np} - відповідно витрати води у нижньому, верхньому
 створах та боковий приплив на ділянці річки.

Підсумовуючи ΔW за ряд послідовних інтервалів часу Δt , дістаємо
 об'єм руслових запасів води W понад початковий об'єм. Підсумовування
 ΔW ведеться в зворотному напрямку в сторону ранніх дат. За даними
 розрахунків будується графік залежності (крива руслових запасів)

$$W = f(Q_{\text{сер}}), \quad (1.4)$$

де $Q_{\text{сер}}$ - середня витрата води на ділянці за інтервал часу Δt .

Розрахунок середньої витрати води на ділянці ведеться в залежності
 від характеру ділянки, розміщення гідрометричних створів, конфігурації
 басейну, типу та величини бокового припливу [1]. На безприпливній
 ділянці за наявності на її кінцях гідрометричних створів середня витрата
 визначається так:

$$Q_{\text{сер}} = \frac{Q_{\delta} + Q_n}{2}; \quad (1.5)$$

за наявності тільки одного створу:

$$Q_{\text{сер}} = kQ_n, \quad (1.6)$$

де k – часто дорівнює 0.5.

У деяких випадках середня витрата води може визначатись як
 середньозважена:

$$Q_{\text{сер}} = kQ_{\delta} + (1 - k)Q_n. \quad (1.7)$$

Коефіцієнт зважування k для ділянок з різною припливністю
 визначається з урахуванням довжини L_i та площі F_i верхніх під ділянок до
 довжини та площі всієї ділянки, відповідно.

В практичних розрахунках середня витрата води на припливній
 ділянці визначається як

$$Q_{сер} = \frac{Q_в + Q_н + Q_{нр}}{2}. \quad (1.8)$$

Для побудови узагальненої кривої руслових запасів для ділянки річки відбирається декілька паводків з інтенсивними підйомами та спадами при різних максимальних витратах води. Для кожного паводка за рівнянням водного балансу (1.3) підраховують зміну руслових запасів ΔW .

Криві об'ємів для кожного паводка зводять до єдиної узагальненої кривої. Для отримання типової кривої по серії кривих об'ємів суміщають графічно криві на один графік. Фіксується деяке значення витрати води і всі криві переміщують відносно цієї витрати по вертикалі. За пучком кривих проводять середню лінію. Шляхом зміщення вісі W і $Q_{сер}=0$ криву об'ємів призводять до однієї передпаводкової витрати води. Ця крива називається *типовою кривою об'ємів води*.

Побудова кривої об'ємів по середньозваженій витраті води виконується за приблизною залежністю

$$W = \bar{\tau} \cdot Q_{сер}, \quad (1.9)$$

де τ - середній час руслового добігання на розглядуваній ділянці русла;

$Q_{сер}$ - середня витрата води на ділянці.

Якщо ділянка обмежена одним створом, то об'єм води визначається за виразом

$$W_t = \frac{Q_{н,t}}{2} \bar{\tau}. \quad (1.10)$$

На припливній ділянці

$$W_t = \frac{Q_н + \sum_{i=1}^m Q_{нр}}{2} \bar{\tau}. \quad (1.11)$$

Тут час добігання визначається як середнє арифметичне із величини часу добігання від верхніх створів до нижнього

$$\tau = \sum_{i=1}^m \tau_i / m, \quad (1.12)$$

або як середнє зважене;

m – число верхніх (вихідних) створів.

Побудова кривої об'ємів за витратами води в замикаючому створі під час спаду водопілля (паводка), коли немає значного припливу з поверхні басейну та йде вичерпання руслових запасів води. Для цих випадків справедливе співвідношення:

$$(W_t - W_{\Gamma}) / 86400 = \sum_t^{t_{cn}} (Q_t - Q_{\Gamma}), \quad (1.13)$$

де W_t - об'єм руслових запасів у всій русловій мережі у t -у добу, підраховуючи від початку спаду;

t_{cn} - тривалість спаду, доба;

Q_t - середня витрата води у t -у добу;

Q_{Γ} - середньодобова витрата води ґрунтового живлення за час $(t_{cn} - t)$;

W_{Γ} - об'єм води в руслі за рахунок ґрунтового живлення:

$$W_{\Gamma} = Q_{\Gamma}(t_{cn} - t). \quad (1.14)$$

Побудова кривої об'ємів за морфометричними даними. Як що по довжині ділянки є дані про поперечні профілі русла та пойми, то об'єм води на ділянці можна обчислити як

$$W_i = \frac{\omega_n + \omega_v}{2} L = \bar{\omega} L, \quad (1.15)$$

де ω_n, ω_v - площі живого перерізу відповідно у нижньому та верхньому створах;

L - довжина ділянки.

Площа живого перерізу на кожній ділянці визначається по графіку зв'язку її з рівнем води $\bar{\omega}_i = f(\bar{H}_i)$. Далі будують криву об'ємів $W_{i,t} = f(\bar{H}_{i,t})$, де $\bar{H}_{i,t}$ - середній рівень води на ділянці у момент часу t .

При відсутності спостережень морфометричні характеристики визначаються на основі моделей річкової мережі. Запропонована низка приблизно рівноцінних моделей річкової мережі [3, стор.62-66, впр.3.1-3.3.].

Порядок виконання практичної частини контрольної роботи за темою №1

Вихідні дані: витрати води р. Десна біля м. Разьоти та м. Чернігів, р.Сейм біля с. Мутіно (за даними гідрологічних щорічників, т.2, вип.4-5).

Завдання: побудувати криву руслових запасів води для р. Десна на ділянці м. Разьоти – м. Чернігів. Визначити час добігання, побудувати криву часу руслового добігання на ділянці р. Десна.

Розв'язання: 1) На ділянці р. Десна від м. Разьоти до м. Чернігів впадає притока р. Сейм та р. Снов. Стік р. Снов складає лише 5% від загального стоку р. Десна та р. Сейм. Руслові запаси води визначаємо за методом водного балансу за рівнянням:

$$\Delta W = [Q_{\text{ч}} - (Q_{\text{р}} + Q_{\text{м}})] \Delta t, \quad (1.16)$$

де $Q_{\text{ч}}$, $Q_{\text{р}}$, $Q_{\text{м}}$ - витрати води біля м.Чернігова, м. Разьоти, с. Мутіно, відповідно.

2) В роки з найбільш інтенсивним спадом весняного водопілля формування стоку визначається взагалі вичерпуванням руслових запасів води.

Необхідні для побудови кривої руслових запасів розрахунки надані у табл. 1.1 (приклад для 1971 р.). Приймаючи $\Delta t = 1$ добу, визначаємо зміну руслових запасів за добу ΔW (графа 6, табл.1.1) та об'єм води на ділянці, розрахований як сума ΔW від кінця спаду до піку водопілля - $\Sigma(\Delta W / 86400)$ (графа 7). У графі 8 обчислюємо середню витрату води на ділянці

$$Q_{\text{сер}} = 0.5(Q_{\text{ч}} + Q_{\text{р}} + Q_{\text{м}}). \quad (1.17)$$

3) За даними табл.1.1 (графи 7 і 8) будуємо криву $W = f(Q_{\text{сер}})$, показану на рис.1.1.

4) Час руслового добігання за рівнянням (1.9) визначається як $\tau = \Delta W / \Delta Q$, тобто є тангенсом кута нахилу дотичної до кривої $W = f(Q_{\text{сер}})$ для даного Q . Тому розбиваємо криву $W = f(Q_{\text{сер}})$ на відрізки, близькі до прямих (рис.1.1) та у кожному інтервалі Q визначаємо τ як відношення $\Delta W / \Delta Q$ (табл. 1.2). Обчислюємо середні витрати по відрізках ($\bar{Q}$) та будуємо криву $\tau = f(\bar{Q})$ (рис.1.2).

**Таблиця 1.2 – Визначення часу добігання на р. Десна на ділянці
с. Разльоти - м. Чернігів**

№	Інтервал Q , м ³ /с	ΔQ , м ³ /с	$\Delta W / 86400$, м ³	$\tau = \Delta W / 86400 \Delta Q$, діб	$\bar{Q}$, м ³ /с
1	50-700	650	13000	20.0	375
2	701-880	180	2500	14.0	790
3	881-1100	220	2000	9.1	990
4	1101-1300	200	1200	6.0	1200
5	1301-1500	200	800	4.0	1400

Таблиця 1.1 – Розрахунок запасів води в руслі р. Десна на ділянці с. Разьоти – м. Чернігів

Рік	Дата	Витрата води, Q , $\text{м}^3/\text{с}$			Русловий запас, м^3		Середня витрата води на ділянці, $\bar{Q}$, $\text{м}^3/\text{с}$
		р.Десна-м.Чернігів (н)	р.Десна-с.Разьоти (в)	р.Сейм-с.Мутіно (б)	$\Delta W/86400$	$\Sigma(\Delta W/86400)$	
1	2	3	4	5	6	7	8
1971	16.04	1720	713	538	469	17827.6	1485.5
	17.04	1710	699	526	485	17358.6	1467.5
	18.04	1680	675	478	527	16873.6	1416.5
	19.04	1590	662	454	474	16346.6	1353.0
	20.04	1530	640	430	460	15872.6	1300.0
	21.04	1460	625	414	421	15412.6	1249.5
	22.04	1420	604	398	418	14991.6	1211.0
	23.04	1380	591	365	426	14573.6	1168.5
	24.04	1340	567	350	423	14150.6	1128.5
	25.04	1320	546	334	440	13727.6	1100.0
	26.04	1280	532	316	430	13287.6	1065.0
	27.04	1250	510	293	447	12857.6	1026.5
	28.04	1230	499	279	452	12410.6	1004.0
	...	...	...	...	...	...	...
	5.06	291	152	49.6	89.4	544.2	246.3
	6.06	284	149	49.6	85.4	454.8	241.3
	7.06	274	146	49.6	78.4	369.4	234.6
	8.06	269	145	49.2	74.8	291.0	231.6
	9.06	263	142	48.4	72.6	216.2	226.7
	10.06	257	138	47.6	71.4	143.6	221.3
	11.06	252	133	46.8	72.2	72.2	215.9

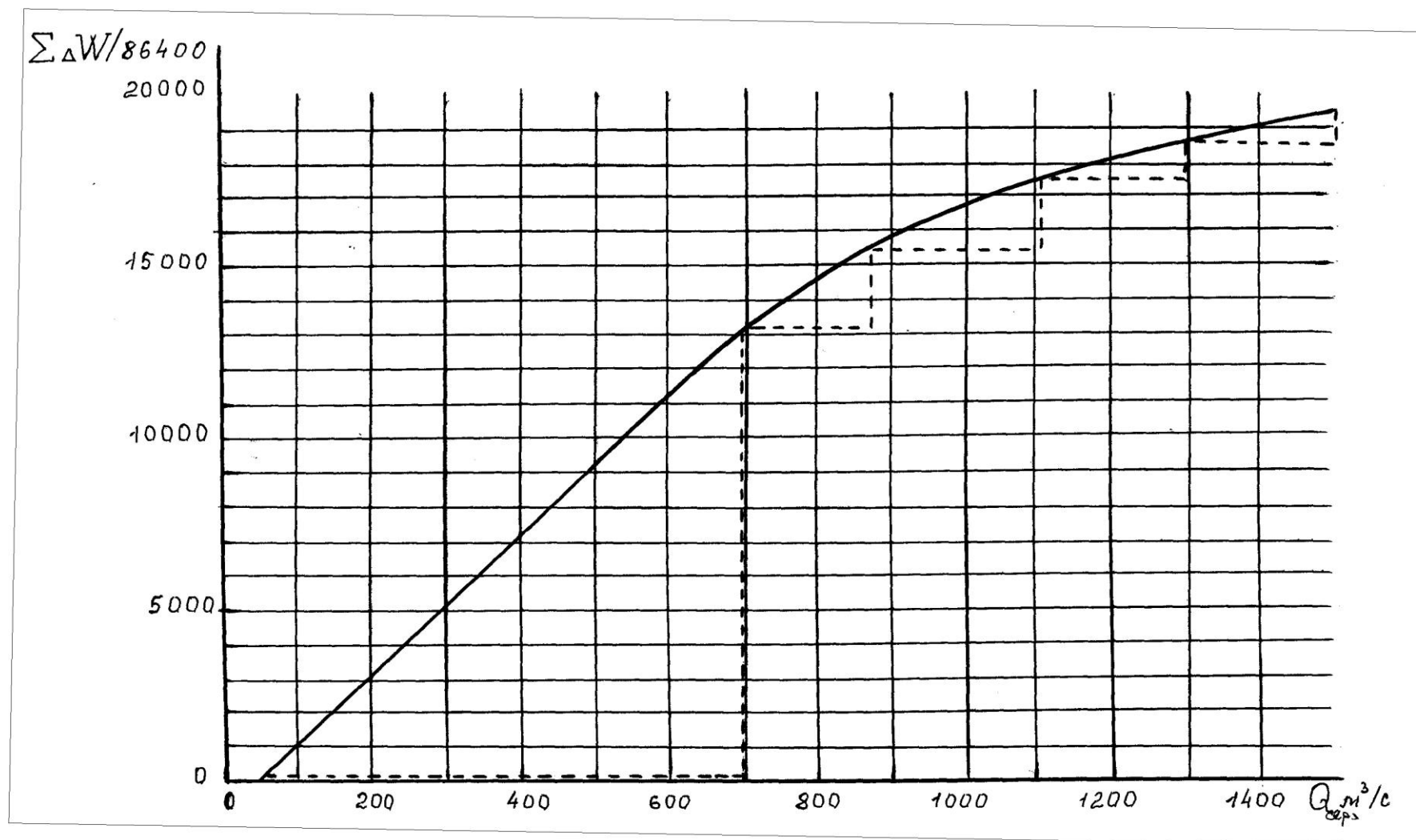


Рис.1.1 – Розрахункова крива запасів води в руслі р.Десна на ділянці с. Разльоти – м. Чернігів

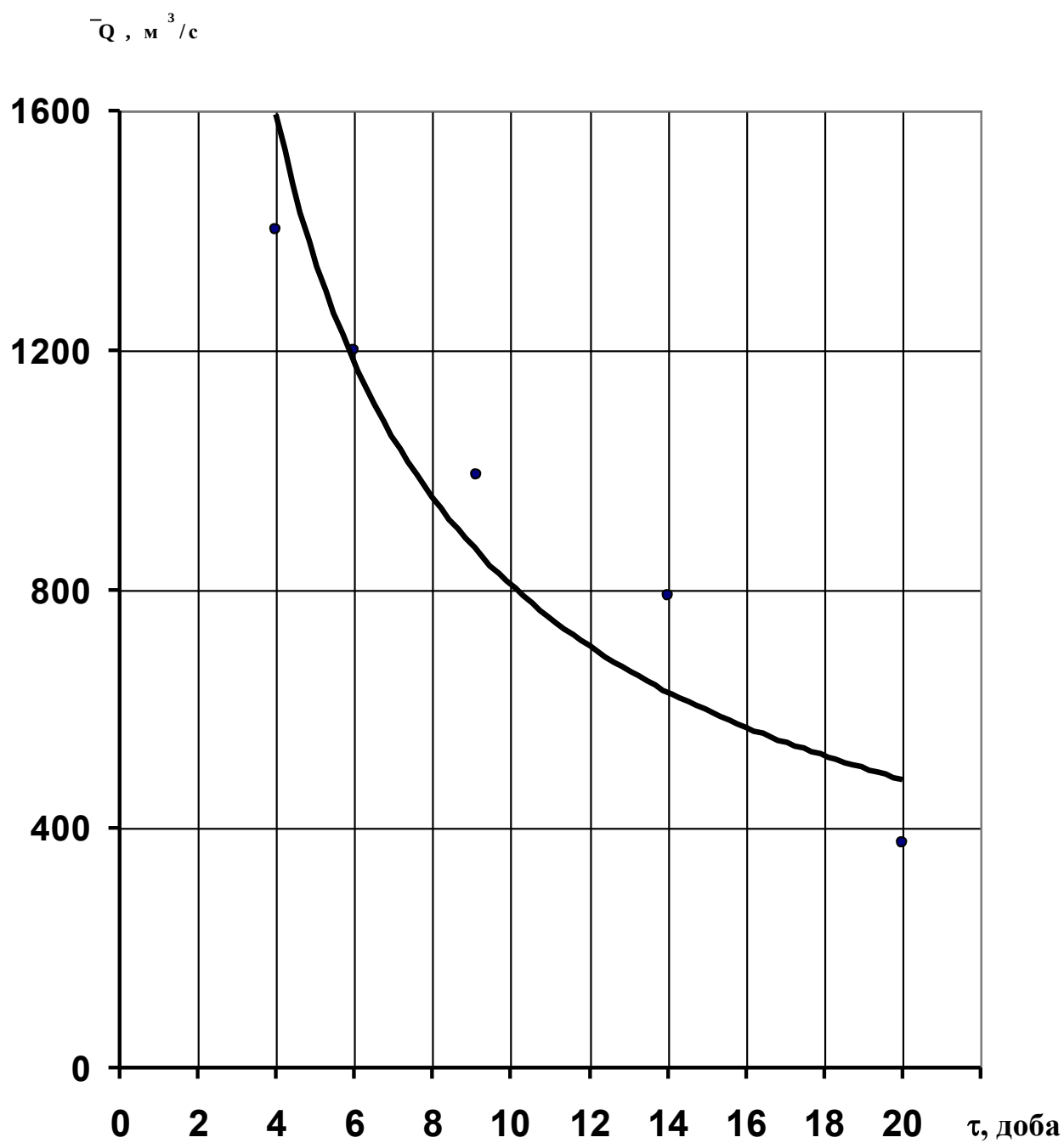


Рис.1.2 – Крива часу руслового добігання води на р.Десна на ділянці с.Разльоти – м. Чернігів

Перелік літератури до практичної частини контрольної роботи за темою №1

1. Нежиховський Р.А. Русловая сеть бассейна и процесс формирования стока воды. – Л.: Гидрометеиздат. – 1971. – 476 с.

2. Апполов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 440 с.

3. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 390 с.

4. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расходов и уровней воды на реках. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 2. – 1989. – 246 с.

Практична частина контрольної роботи за темою №2 «Визначення забезпеченості кліматичного та інерційного прогнозів температури води. Визначення рівнянь регресії та розрахунки за рівняннями для рядів температури води в морі»

Мета роботи: Визначення забезпеченості кліматичного та інерційного прогнозів температури води. Визначення рівняння парної регресії, та забезпеченості розрахунків за рівняннями для рядів температури води.

Завдання: За даними спостережень про розподіл температури води в морі в шарі від 0 до 100 м за місяць визначити забезпеченість (в %) інерційного та кліматичного прогнозів температури води для кожного горизонту окремо. Зробити висновки стосовно можливості використання цих прогнозів в практиці. Знайти коефіцієнти парної кореляції для рядів температури води (за місяць) на горизонті 0 м та усіма іншими горизонтами, визначити їх значущість і залежного від цього знайти рівняння регресії (прогнозу). Виконати розрахунки за рівняннями регресії та визначити їх забезпеченість. Вихідні дані для виконання завдання представлено у додатку Б.

Методичні положення до теми

Розробка методу прогнозу океанологічного явища починається перш за все з аналізу фізичних закономірностей мінливості явища, з пошуку факторів, які впливають на його мінливість в просторі та в часі, а також з виявлення з усіх факторів тих, що є найбільш впливовими – тобто інформативними.

Наступним етапом є вибір найбільш адекватного математичного апарату, який дозволяє підійти до розв'язання задачі, тобто до створення надійного методу прогнозу.

В морських гідрологічних прогнозах використовуються як гідродинамічні, так і стохастичні моделі.

В гідродинамічних моделях процеси мінливості фізичних величин в часі описуються рівняннями гідротермодинаміки. Реалізація моделі для прогнозу означає рішення рівнянь з урахування початкових і граничних умов.

Стохастичні моделі базуються на тому, що мінливість фізичних величин відбувається випадково. Для таких процесів існують об'єктивні статистичні закони, які дозволяють виявити закономірності мінливості, а також встановити прогностичні залежності. Такі залежності, отриманні на архівних даних вважаються незмінними на деякий час і їх використовують для прогнозу.

Найбільш поширеними в практиці є стохастичні моделі, тому що вони є більш простими в порівнянні з гідродинамічними.

Стохастична залежність між двома випадковими величинами - це залежність, коли одна з величин реагує на зміну другої зміною свого закону розподілу. Окремим випадком стохастичної залежності є кореляційна залежність між величинами x та y .

Дослідження залежності вирішує дві задачі:

- 1) установлює вид залежності або регресії;
- 2) визначає тісноту залежності.

В гідрометеорології найчастіше використовують такі види залежностей:

- а) лінійна – $y = ax + b$ - рівняння лінійної регресії,
- б) ступінна – $y = ax^b$
- в) експоненціальна - $y = ae^{bx}$;
- г) квадратична - $y = ax^2 + bx + c$, та інші.

Найбільш простий і поширений вид залежності – лінійний.

Треба пам'ятати, що визначення рівняння лінійної регресії має сенс, якщо воно відображає фізичну залежність між величинами, кореляційна залежність між ними достатньо висока і статистично значуща. Довжина ряду спостережень, за яким визначається кореляційна залежність, повинна бути достатньо великою – для короткострокових прогнозів не менш за 100 (строкових, або середньодобових) значень, для довгострокових прогнозів – не менш за 30 (середньомісячних, сезонних або річних) значень.

Мірою оцінки тісноти залежності між рядами x та y є коефіцієнт кореляції, який розраховується за формулою:

$$r_{xy} = \frac{\sum \Delta x \cdot \Delta y}{\delta_x \cdot \delta_y \cdot n}, \text{ де} \quad (2.1)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}, \quad \Delta x = x_i - \bar{x}, \quad \Delta y = y_i - \bar{y},$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{\sum \Delta x^2}{n}}, \quad \delta_y = \sqrt{\frac{\sum \Delta y^2}{n}}, \text{ } n - \text{довжина ряду.}$$

Імовірне відхилення коефіцієнта кореляції розраховується за формулою:

$$E_r = \pm 0,67 \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}. \quad (2.2)$$

Коефіцієнт кореляції r_{xy} змінюється в межах $-1 \leq r_{xy} \leq 1$. Знак мінус визначає, що між рядом x та y спостерігається зворотна залежність. Чим менше r_{xy} за абсолютним значенням, тим менша залежність між величинами двох рядів, $|r| = 1$ свідчить про функціональну залежність.

Статистична залежність вважається достатньо надійною, якщо коефіцієнт кореляції є великим ($|r| \geq 0,80$), та крім цього, якщо він не менше чим в 6-10 разів перевищує своє імовірне відхилення E_r , тобто:

$$\frac{r}{E_r} > 6 \div 10. \quad (2.3)$$

Якщо ці умови виконуються, можна знайти рівняння парної регресії:

$$y - \bar{y} = r_{xy} \frac{\delta y}{\delta x} (x - \bar{x}), \quad (2.4)$$

$$\text{або у вигляді} \quad y = ax + b, \quad (2.5)$$

$$\text{де } a = r_{xy} \frac{\delta y}{\delta x}, \quad b = \bar{y} - a \bar{x}.$$

Ступінь надійності залежності визначається порівнянням фактичного значення y з тим, що обчислюється за рівнянням регресії.

Різниця між ними є помилкою розрахунків (Δ). В практиці прогнозів вважається, що помилка є допустимою, якщо вона не перевищує $1/5$ амплітуди, чи σ , для короткострокових прогнозів - $0,67 \sigma$.

Рівняння вважається надійним, якщо кількість великих помилок не перевищує 20% від загальної кількості розрахунків. Якщо це не виконується, необхідно врахувати крім x також інший інформативний фактор - z і знайти рівняння множинної регресії:

$$y = ax + bz + c. \quad (2.6)$$

Якщо і це рівняння не забезпечує достатньо тісної залежності між змінними величинами, можна розглянути залежність з більшою кількістю інформативних факторів. Алгоритм визначення такого рівняння потребує дуже копіткої роботи, тому це робиться, як правило, з використанням статистичних програм за допомогою обчислювальної техніки.

Для визначення рівняння регресії в якості прогностичного зазвичай використовують зсув в часі між прогностичною величиною та інформативними

факторами. Як правило, зсув в часі визначається емпіричними методами і означає завчасність прогнозу

Але треба пам'ятати, що відбір інформативних факторів повинен відображати фізичну сутність залежності між окремими перемінними та прогностичними явищем, а крім того, фактори, які найбільш впливають, повинні бути незалежними між собою.

Найбільш простий спосіб прогнозу базується на використанні середнього арифметичного значення прогностичної величини. Якщо будь-яка величина має нормальний закон розподілу, і відомо, що розвиток гідрометеорологічного процесу є близьким до норми, то можна допустити, що в наступний період часу очікуване явище також буде близьким до норми, тобто близьким до кліматичного середнього значення. Такі прогнози мають назву **кліматичних** прогнозів. Але ж треба знати, що надійність таких прогнозів невелика.

Якщо явище, що спостерігається в момент складання прогнозу, очікується незмінним і в майбутньому, то такі прогнози мають назву **інерційних**, надійність інерційних прогнозів дещо вища від кліматичних, і в деяких випадках ці прогнози мають достатньо високу забезпеченість.

Кліматичні та інерційні прогнози використовуються в практиці прогнозування як еталони, тобто з ними порівнюють всі інші прогнози, які виконуються за гідродинамічними або стохастичними моделями. В результаті порівняння визначають переважання (в%) модельних розрахунків щодо розрахунків за еталонами.

Методи прогнозу можна використовувати в практичній роботі тільки в тих випадках, якщо помилка прогнозу не перевищує допустиму величину. За допустиму величину береться 20% багаторічної амплітуди або середньоквадратичне відхилення σ , для короткострокових прогнозів - 67σ .

Якщо кількість великих помилок не перевищує 5% від загальної кількості складених прогнозів, то метод прогнозу вважається «відмінним», і його забезпеченість дорівнює 95%. Якщо кількість великих помилок знаходиться в межах від 6% до 10% від загальної кількості прогнозів, то метод вважається «добрим». Якщо кількість великих помилок складає від 10% до 20% - метод «задовільний». Якщо кількість великих помилок перевищує 20% - метод «незадовільний».

Завчасність морських гідрологічних прогнозів – проміжок часу від моменту складання прогнозу до моменту його дії. Згідно з цим короткострокові прогнози мають завчасність 1-3 доби. П'ятиденні, декадні та місячні прогнози мають назву прогнозів малої завчасності. Прогнози з завчасністю від одного до шести місяців є довгостроковими, а прогнози, які складаються з завчасністю від шести місяців до декількох років – над довгострокові прогнози.

Порядок виконання практичної частини контрольної роботи за темою №2

Вихідні дані:

Е вихідні дані, які характеризують розподіл температури води в північній частині Атлантичного океану на різних горизонтах за певний місяць. Як вказано вище, для короткострокових прогнозів довжина ряду повинна бути не менш 100 значень, але ж для скорочення часу розрахунків в завданні довжина ряду обмежується тривалістю в один місяць.

Завдання:

1) Визначити забезпеченість (в %) інерційного та кліматичного прогнозів температури води за даними вимірювань на кожному горизонті окремо, беручи за припустиму помилку прогнозу величину $0,67\sigma$, де σ - середньо квадратичне відхилення. Зробити висновки стосовно можливості використання інерційних та кліматичних прогнозів в практиці.

2) Знайти коефіцієнти парної кореляції для рядів температури води (за певний місяць) на горизонті 0м та усіма іншими горизонтами, визначити їх значущість і залежного від цього знайти рівняння регресії (прогнозу). Виконати розрахунки за рівняннями регресії, визначити їх забезпеченість (в%) і зробити висновки щодо можливості їх використання в практиці.

Розв'язання:

1) Як вказано вище, за кліматичний прогноз береться середнє значення, а за інерційний прогноз – попереднє значення (на строк прогнозу) будь - якої величини за рядом спостережень.

Для визначення забезпеченості кліматичного прогнозу необхідно знайти відхилення (по модулю) між фактичними та середніми за місяць температурами, а для інерційного прогнозу - відхилення між фактичною температурою в кожен день з тою, що спостерігалась у попередній день.

Помилка є припустимою, якщо вона не перевищує $0,67\sigma$, де σ - середньо квадратичне відхилення температури води.

Тобто, спочатку необхідно для кожного ряду спостережень на окремому горизонті знайти середні значення та середні квадратичні відхилення температури за формулами:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n}}, \text{ де}$$

t_i -температура води за кожен день, n- довжина ряду.

Забезпеченість кліматичного та інерційного прогнозів – кількість випадків (в %), якщо помилка не перевищує припустиму помилку.

Розрахунки потрібно виконати для кожного горизонту окремо і представити таблицями.

В залежності від отриманих результатів, кліматичні та інерційні прогнози можна віднести до «відмінних», «добрих», «задовільних» або «незадовільних» та оцінити можливість використання їх в практиці.

2) Для визначення коефіцієнтів парної кореляції необхідно скористатися формулою (1), де за Y поперемінно приймаються ряди температури води на горизонтах 10, 20, 30, 50 і 100 м, а за X – постійно приймається ряд температури на горизонті 0 м.

Імовірне відхилення коефіцієнта кореляції розраховується за формулою (2). Статистична значущість коефіцієнта кореляції перевіряється виконанням того, що коефіцієнт кореляції не менше чим в 6-10 разів перевищує своє імовірне відхилення E_r , тобто:

$$\frac{r}{E_r} \succ 6 \div 10.$$

3) В разі виконання умови, знайти рівняння регресії за формулою (5).

4) За фактичними даними виконати розрахунки за отриманими рівняннями регресії, тобто по температурі води на горизонті 0м розрахувати температуру води на всіх інших горизонтах (в разі існування статистично значущій залежності). Порівняти результати розрахунків з фактичними значеннями, знайти помилку (за модулем) та порівняти її з припустимою помилкою. За цими результатами знайти забезпеченість розрахунків за рівняннями в %.

Результати розрахунків представити у вигляді таблиць і зробити висновки.

Перелік літератури до практичної частини контрольної роботи за темою №2

1. Кудрявая К.И., Серяков Е.Н., Скриптунова Л.И. Морские гидрологические прогнозы. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 310 с.
2. Морские прогнозы. (под ред.. Абузорова З.К.). Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. 297 с.
3. Гаврилюк Р.В. Морські гідрологічні прогнози. Конспект лекцій. Одеса, 2017. 159 с.
4. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни „Морські гідрологічні прогнози”. / Укладач: Гаврилюк Р.В., Одеса: ОДЕКУ, 2003. 19 с.
5. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів заочної форми навчання та виконання контрольної роботи з дисципліни « Морські гідрологічні прогнози». / Укладач: Гаврилюк Р.В., Одеса: ОДЕКУ, 2008. 32с.
6. Руководство по морским гидрологическим прогнозам. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат. 1994. 521 с.

Додаток А

Вихідні дані для практичної частини контрольної роботи за темою №1

Варіант 1 – Визначення руслових запасів води на ділянці річки

р.Хопер х.Безплем'яновський-х.Дундуковський, 1987 р.

Дата	Витрата води, м ³ /с		
	Q_H	Q_B	$Q_{ПР}$
9.05	1490	1050	0,79
10.05	1450	940	0,74
11.05	1400	829	0,73
12.05	1340	739	0,73
13.05	1270	666	0,73
14.05	1180	600	0,73
15.05	1110	533	0,72
16.05	1040	476	0,72
17.05	962	418	0,71
18.05	892	353	0,66
19.05	840	286	0,62
20.05	792	234	0,53
21.05	750	197	0,56
22.05	696	172	0,56
23.05	620	153	0,53
24.05	492	141	0,53
25.05	373	130	0,53
26.05	298	122	0,53
27.05	253	114	0,53
28.05	226	106	0,52
29.05	202	99,5	0,52
30.05	188	95,3	0,52
31.05	174	91,1	0,52
1.06	165	86,9	0,52
2.06	155	82,7	0,51
3.06	146	79,2	0,51
4.06	137	76,5	0,54
5.06	131	74,4	0,54
6.06	124	71,7	0,54
7.06	120	69,1	0,54
8.06	114	67,1	0,51
9.06	109	65,1	0,51
10.06	106	63,2	0,50
11.06	101	61,3	0,50

Варіант 2 – Визначення руслових запасів води на ділянці річки
р.Хопер х.Безплем'яновський-х.Дундуковський, 1981 р.

Дата	Витрата води, м ³ /с		
	Q_D	Q_B	Q_{PP}
25.04	1850	1220	1,07
26.04	1750	1110	1,02
27.04	1670	989	0,97
28.04	1580	893	0,94
29.04	1470	799	0,92
30.04	1370	727	0,85
1.05	1260	652	0,85
2.05	1170	591	0,82
3.05	1070	532	0,81
4.05	979	467	0,78
5.05	912	402	0,77
6.05	859	347	0,78
7.05	802	294	0,76
8.05	762	252	0,71
9.05	716	224	0,69
10.05	649	200	0,69
11.05	547	181	0,68
12.05	432	168	0,67
13.05	350	159	0,67
14.05	300	149	0,66
15.05	265	140	0,63
16.05	241	131	0,63
17.05	223	126	0,62
18.05	207	122	0,60
19.05	193	119	0,60
20.05	185	116	0,59
21.05	176	111	0,57
22.05	172	107	0,57
23.05	171	104	0,56
24.05	162	100	0,55
25.05	157	95,8	0,54
26.05	150	93,4	0,57

Варіант 3 – Визначення руслових запасів води на ділянці річки
р.Хопер х.Безплем'яновський-х.Дундуковський, 1985 р.

Дата	Витрата води, м ³ /с		
	Q_H	Q_B	$Q_{ПР}$
19.04	2340	1220	1,42
20.04	2280	1080	1,42
21.04	2190	967	1,38
22.04	2050	861	1,38
23.04	1840	783	1,38
24.04	1640	727	1,34
25.04	1480	683	1,29
26.04	1360	649	1,29
27.04	1240	618	1,29
28.04	1150	596	1,29
29.04	1060	571	1,24
30.04	990	547	1,20
1.05	923	523	1,20
2.05	868	498	1,20
3.05	821	471	1,16
4.05	783	443	1,16
5.05	749	406	1,12
6.05	719	368	1,12
7.05	686	325	1,12
8.05	652	288	1,12
9.05	612	255	1,12
10.05	552	227	1,12
11.05	489	203	1,11
12.05	426	187	1,10
13.05	368	173	1,09
14.05	319	163	1,04
15.05	285	153	1,03
16.05	256	145	1,02
17.05	236	137	1,02
18.05	220	132	1,00
19.05	206	126	0,99
20.05	195	120	0,98
21.05	185	115	0,97
22.05	177	110	0,93

Варіант 4 – Визначення руслових запасів води на ділянці річки
р.Печора-с.Усть-Цильма, 1981 рік

Дата	Витрата води, м ³ /с			
	Q _Н	Q _{ПР1}	Q _В	Q _{ПР2}
25.05	23000	387	9580	5590
26.05	22900	363	9850	5300
27.05	22600	339	10300	4760
28.05	22300	322	10600	4540
29.05	21900	341	10800	4640
30.05	21700	445	10500	4150
31.05	21300	543	10000	3580
1.06	21100	570	9120	3150
2.06	20800	537	7880	3020
3.06	20600	484	6530	3630
4.06	20100	432	5600	2940
5.06	19300	385	5030	2540
6.06	18000	341	4670	2270
7.06	16300	302	4180	2070
8.06	14500	270	2560	1990
9.06	12700	249	2980	1990
10.06	11100	230	2700	1850
11.06	9420	214	2570	1490
12.06	8110	199	2450	1310
13.06	7080	187	2280	1200
14.06	6300	174	2030	1120
15.06	5780	163	1720	1090
16.06	5460	158	1580	1090
17.06	4960	156	1560	1110
18.06	4550	161	1590	947
19.06	4170	170	1670	881
20.06	3870	174	1620	86
21.06	3680	176	1490	908

Варіант 5 – Визначення руслових запасів води на ділянці річки
р.Даугава-м.Полоцьк – м.Веліж, 1974 рік

Дата	Витрата води, м ³ /с	
	Q_H м.Полоцьк	Q_B м.Веліж
22.04	2110	826
23.04	2060	811
24.04	1960	791
25.04	1850	772
26.04	1700	744
27.04	1550	701
28.04	1370	650
29.04	1220	599
30.04	1080	536
1.05	968	470
2.05	872	403
3.05	774	339
4.05	690	298
5.05	628	266
6.05	571	241
7.05	530	221
8.05	472	204
9.05	438	190
10.05	409	180

Додаток Б

Вихідні дані для практичної частини контрольної роботи за темою №2

Варіант 1

Температура води в липні 1976 року в Північній частині Атлантичного океану.

горизонт дата	0, м	10	20	30	50	100
1	8,06	8,01	7,96	7,75	7,33	6,25
2	7,97	7,97	7,96	7,75	7,28	6,17
3	8,03	8,01	7,98	7,75	7,29	5,99
4	8,23	8,16	8,09	7,88	7,45	6,16
5	8,49	8,36	8,22	8,02	7,64	6,21
6	8,70	8,52	8,33	8,23	7,70	6,50
7	8,74	8,65	8,56	8,33	7,87	6,27
8	9,18	8,96	8,74	8,42	7,80	6,33
9	9,10	8,89	8,68	8,37	7,76	6,27
10	8,56	8,56	8,56	8,29	7,75	6,25
11	8,49	8,49	8,48	8,25	7,78	5,90
12	8,55	8,49	8,48	8,19	7,50	5,90
13	8,54	8,54	8,53	8,26	7,54	6,05
14	8,60	8,60	8,60	8,28	7,51	6,26
15	8,69	8,60	8,66	8,30	7,62	6,13
16	8,84	8,74	8,64	8,26	7,44	6,12
17	8,99	8,83	8,66	8,27	7,49	5,89
18	9,05	8,86	8,66	8,27	7,30	6,10
19	9,12	8,94	8,75	8,27	7,62	5,97
20	9,12	8,90	8,67	8,48	7,46	6,99
21	9,20	9,08	8,96	8,31	7,51	5,88
22	9,30	9,10	8,89	8,55	7,15	5,94
23	9,43	9,29	9,14	8,42	7,35	5,99
24	9,55	9,30	9,02	8,31	7,21	5,89
25	9,77	9,32	8,90	8,32	7,11	5,74
26	10,09	9,48	8,86	8,39	7,24	5,81
27	10,25	9,57	8,90	8,48	7,35	6,03
28	10,61	9,84	9,08	8,44	7,28	5,87
29	11,07	10,02	8,97	8,68	7,39	6,01
30	11,13	10,22	9,30	8,83	7,44	6,07
31	11,28	10,32	9,46	8,27	7,58	6,07

Варіант 2

Температура води в Північній частині Атлантичного океану в січні 1977 року.

горизонт дата	0, м	10	20	30	50	100
1	5,97	5,97	6,02	6,02	6,02	6,07
2	6,13	6,13	6,13	6,12	6,11	6,35
3	6,27	6,27	6,25	6,26	6,24	6,39
4	6,22	6,24	6,24	6,27	6,27	6,39
5	6,18	6,19	6,19	6,19	6,22	6,38
6	6,14	6,15	6,15	6,15	6,15	6,26
7	6,13	6,13	6,13	6,14	6,16	6,21
8	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,13
9	6,01	6,01	6,01	6,01	6,08	6,22
10	6,12	6,11	6,12	6,11	6,09	6,21
11	6,29	6,28	6,28	6,28	6,17	6,05
12	6,17	6,17	6,17	6,17	6,25	6,33
13	6,09	6,09	6,09	6,09	6,28	6,31
14	5,92	5,92	5,93	5,96	6,08	6,30
15	6,00	6,00	6,00	6,00	5,99	6,04
16	5,99	5,99	5,99	5,99	5,99	6,17
17	5,97	5,97	5,97	5,97	5,97	6,07
18	5,98	5,95	5,95	5,96	5,96	6,12
19	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,90
20	5,95	5,96	5,96	5,97	5,98	6,05
21	5,96	5,96	5,96	5,97	5,98	6,03
22	5,97	5,97	5,97	5,98	5,98	5,99
23	5,97	6,05	6,06	5,98	5,98	5,99
24	6,05	6,25	6,25	6,05	6,06	6,07
25	6,25	6,04	6,05	6,24	6,18	6,00
26	6,05	6,07	6,07	6,07	6,06	6,06
27	6,07	6,00	6,00	5,99	6,06	6,04
28	6,00	5,99	5,98	5,88	6,00	6,09
29	5,99	5,80	5,82	5,86	6,00	5,92
30	5,81	5,85	5,85	5,61	5,87	5,97
31	5,85	5,60	5,61	5,60	5,86	5,90

Варіант 3

Температура води в Північній частині Атлантичного океану в травні 1977 року.

горизонт дата	0, м	10	20	30	50	100
1	7,00	6,98	6,81	6,65	6,47	5,76
2	7,05	6,92	6,78	6,63	6,47	5,78
3	7,19	7,08	6,85	6,71	6,52	5,80
4	7,28	7,26	7,13	6,92	6,49	5,81
5	7,35	7,34	7,31	7,26	6,89	5,94
6	7,30	7,29	7,28	7,14	6,82	5,81
7	7,37	7,34	7,23	7,10	6,86	5,73
8	7,52	7,50	7,33	7,17	6,86	5,54
9	7,56	7,55	7,48	7,12	6,57	5,37
10	7,68	7,67	7,57	7,11	6,57	5,45
11	7,91	7,76	7,56	7,09	6,42	5,62
12	8,02	7,86	7,72	7,18	6,47	5,85
13	7,85	7,85	7,74	7,16	6,44	5,64
14	7,98	7,86	7,80	7,33	6,41	5,67
15	8,21	8,07	7,80	7,58	6,46	5,69
16	8,00	8,00	7,93	7,76	6,52	5,62
17	7,97	7,95	7,96	7,84	6,53	5,79
18	8,01	8,00	8,00	7,86	6,57	5,74
19	8,03	8,02	8,02	7,96	6,50	5,76
20	8,28	8,14	8,02	8,00	7,05	5,65
21	8,39	8,33	8,15	8,01	6,59	5,58
22	8,24	8,22	8,19	8,13	7,04	5,65
23	8,26	8,24	8,18	8,14	6,92	5,75
24	8,42	8,32	8,25	8,14	7,10	5,55
25	8,56	8,38	8,16	8,03	6,99	5,42
26	8,46	8,34	8,28	8,11	7,12	5,38
27	8,54	8,50	8,36	8,10	7,36	5,72
28	8,56	8,50	8,41	8,33	7,27	5,83
29	8,62	8,56	8,47	8,24	7,23	6,30
30	8,63	8,63	8,54	8,25	7,33	6,13
31	8,60	8,60	8,56	8,43	7,25	5,85

Варіант 4

Температура води в Північній частині Атлантичного океану в вересні 1977 року.

горизонт дата	0, м	10	20	30	50	100
1	12,46	12,45	12,31	12,25	8,57	5,63
2	12,33	12,30	12,22	12,08	9,70	5,50
3	12,17	12,17	12,15	11,98	9,20	5,58
4	11,04	11,83	11,82	11,7	10,86	5,39
5	11,99	11,96	11,87	11,8	10,84	5,40
6	12,20	12,18	12,12	12,02	10,21	5,26
7	12,07	11,92	11,81	11,60	9,75	5,40
8	11,88	11,86	11,80	11,60	10,03	5,73
9	11,89	11,89	11,85	11,78	9,88	5,46
10	11,53	11,51	11,50	11,47	10,61	5,54
11	11,42	11,40	11,34	11,27	9,98	5,62
12	11,53	11,53	11,45	11,32	10,37	5,70
13	11,62	11,56	11,50	11,32	9,33	5,74
14	11,83	11,77	11,64	11,39	9,89	5,60
15	11,52	11,42	11,28	11,04	9,45	5,96
16	11,60	11,50	11,30	11,16	9,30	5,80
17	11,80	11,56	11,45	11,30	9,20	5,70
18	11,65	11,60	11,59	11,32	9,01	5,45
19	11,74	11,64	11,60	11,50	9,34	5,42
20	11,64	11,56	11,38	11,16	9,74	5,26
21	11,58	11,48	11,27	11,17	9,05	5,60
22	11,62	11,57	11,34	11,04	9,03	5,53
23	12,02	12,00	11,96	11,60	8,73	5,41
24	11,94	11,93	11,98	11,78	9,71	5,57
25	12,03	12,00	11,94	11,87	10,46	5,74
26	11,83	11,83	11,82	11,78	10,98	5,89
27	11,79	11,78	11,76	11,74	11,40	6,03
28	11,72	11,71	11,69	11,66	11,03	5,90
29	11,61	11,60	11,59	11,57	11,09	6,08
30	11,59	11,59	11,56	11,52	10,95	5,94

31	11,56	11,54	11,54	11,51	11,26	6,03
----	-------	-------	-------	-------	-------	------

Варіант 5

Температура води в Північній частині Атлантичного океану в жовтні 1977 року.

горизонт дата	0, м	10	20	30	50	100
1	11,53	11,51	11,50	11,47	11,15	5,94
2	11,42	11,41	11,41	11,40	10,57	6,06
3	11,30	11,30	11,30	11,30	11,12	6,06
4	11,19	11,21	11,21	11,19	11,00	6,01
5	11,27	11,29	11,29	11,30	11,13	6,10
6	11,32	11,27	11,31	11,33	11,30	6,34
7	11,18	11,19	11,20	11,19	10,98	6,23
8	11,24	11,25	11,24	11,21	10,76	6,31
9	11,13	11,15	11,15	11,14	10,95	6,20
10	11,10	11,13	11,13	11,14	10,88	6,09
11	10,76	10,72	10,79	10,50	10,72	6,46
12	10,63	10,62	10,65	10,67	10,67	6,93
13	10,57	10,57	10,57	10,57	10,55	7,13
14	10,48	10,51	10,52	10,52	10,48	6,29
15	10,43	10,45	10,46	10,47	10,43	6,58
16	10,20	10,20	10,20	10,20	10,13	6,34
17	10,27	10,28	10,28	10,25	10,20	6,24
18	10,05	10,06	10,05	10,05	10,02	6,32
19	10,15	10,16	10,16	10,13	10,09	6,57
20	9,95	10,04	10,04	10,04	9,52	7,60
21	9,89	9,90	9,88	9,80	9,85	7,17
22	9,93	9,95	9,94	9,99	9,90	6,51
23	9,96	9,96	9,96	9,94	9,92	6,49
24	9,87	9,87	9,87	9,87	9,88	6,37
25	9,78	9,78	9,79	9,79	9,74	6,51
26	9,44	9,46	9,47	9,47	9,48	6,89
27	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	7,11
28	9,38	9,38	9,38	9,30	9,38	7,32
29	9,40	9,41	9,41	9,40	9,40	6,84
30	9,35	9,37	9,37	9,37	9,20	6,57
31	9,29	9,28	9,28	9,27	9,24	7,02

Збірник Методичних вказівок
до самостійної роботи та виконання контрольних робіт
з дисципліни
“Гідрологічні та морські прогнози”

Укладачі: д.геогр.н., проф. Шакірманова Жаннетта Рашидівна
к.геогр.н., доц. Гаврилюк Раїса Володимирівна

Підп. до друку	Формат	Папір друк.
Умовн.друк.арк.	Тираж	Зам №

Одеський державний екологічний університет
65016, м.Одеса, вул Львівська, 15

Надруковано з готового оригінал - макету