

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА

Кафедра гідрології суші



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Ірина ЛОМАЧИНСЬКА

«08» 09 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СУЧАСНІ МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ
В ГІДРОЛОГІЧНИХ РОЗРАХУНКАХ І ПРОГНОЗАХ**

Рівень вищої освіти:

Другий (магістерський)

Галузь знань:

Е Природничі науки, математика та
статистика

Спеціальність:

Е4 Науки про Землю

Освітньо-професійна програма:

Гідрологія і комплексне використання
водних ресурсів

ОНУ

2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках і прогнозах». – Одеса: ОНУ, 2025. – 31 с.

Розробники: Овчарук Валерія Анатоліївна, доктор географічних наук, професор,
завідувачка кафедри гідрології суші;
Шакірзанова Жаннетта Рашидівна, доктор географічних наук, професор,
професор кафедри гідрології суші

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри гідрології суші

Протокол № 1 від « 28 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри _____ (Валерія ОВЧАРУК)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено із гарантом ОПП _____ (Жаннетта ШАКІРЗАНОВА)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету
гідрометеорології і екології

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2025 р.

Голова НМК _____ (Ангеліна ЧУГАЙ)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри гідрології суші

Протокол № ____ від « ____ » _____ 202 р.

Завідувач кафедри _____ (Валерія ОВЧАРУК)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри гідрології суші

Протокол № ____ від « ____ » _____ 202 р.

Завідувач кафедри _____ (Валерія ОВЧАРУК)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 14 годин – 420 змістових модулів – 5	Галузь знань <u>Е Природничі науки, математика та статистика</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>Е4 Науки про Землю</u> (код і назва) Освітньо-професійна програма <u>Гідрологія і комплексне використання водних ресурсів</u> (назва) Рівень вищої освіти <u>другий (магістерський)</u>	Обов'язкова дисципліна	
		Рік підготовки:	
		1,2-й	1,2-й
		Семестр	
		1,2,3-й	1,2,3-й
		Лекції	
		66 год. (20/30/16)	22 год. (6/10/6)
		Практичні, семінарські	
		64 год. (20/30/14)	18 год. (4/10/4)
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		290 год. (110/120/60)	380 год. (140/160/80)
		Форма підсумкового контролю: залік /іспит/іспит	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Курс «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах» є обов'язковою освітньою компонентою (навчальною дисципліною) і входить до циклу дисциплін фахової та практичної підготовки. Мета вивчення навчальної дисципліни - вивчення процесів, закономірностей та особливостей формування гідрологічного стоку річок, обґрунтування математичних моделей з розрахунків і прогнозів гідрологічних характеристик річок, озер та водосховищ в залежності від природних умов формування стоку і фази водного режиму річки.

Дисципліна «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах» вимагає глибоких та багатогранних знань стосовно закономірностей формування та розвитку гідрологічних процесів, вміння застосовувати ці знання при залученні моделей стокових процесів для подальшого пристосування цих моделей для розрахунків і прогнозів майбутнього стану водних об'єктів.

Завдання. Вироблення у студентів-магістрів глибокого розуміння суті основних процесів формування гідрологічного стоку річок, обґрунтуванні розрахункових характеристик максимального стоку річок, методів та моделей гідрологічних розрахунків та прогнозів, одержання ними практичних навиків роботи по використанню сучасних математичних моделей гідрологічних розрахунків і прогнозів у різні фази водного режиму та оцінці надійності й якості використання цих моделей для будь-яких річкових водозборів.

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

а) **загальних (ЗК)**:

- **ЗК.02.** Вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми.
- **ЗК.03.** Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
- **ЗК.04.** Здатність працювати в міжнародному контексті.

б) **спеціальних/фахових (СК)**:

– **СК.02.** Знання сучасних засад природокористування, взаємодії природи і суспільства із застосуванням раціонального використання природних ресурсів, екологічних аспектів та основ природоохоронного законодавства.

– **СК.03.** Розуміння планети як єдиної системи, найважливіших проблем її будови та розвитку.

– **СК.04.** Володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково-дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її геосфер та їхніх компонентів.

– **СК.06.** Уміння застосовувати наукові знання і практично втілювати їх для розробки та впровадження механізмів геопланування, територіального планування, проведення моніторингу розвитку регіонів, складання стратегічних планів і програм.

– **СК.07.** Здатність до вирішення питання нормування розрахункових характеристик максимального стоку річок на основі статистичної обробки гідрометеорологічної інформації.

– **СК.08.** Набуття теоретичних знань та сучасних уявлень про принципи математичного моделювання гідрологічних процесів, критеріїв оцінки для можливого використання математичних моделей в гідрологічних розрахунках (при визначенні стоку рідкої ймовірності перевищення) і прогнозах (для різних фізико-географічних умов, водойм різного водогосподарського призначення та при сучасних змінах клімату і гідрометеорологічного режиму), згідно положень Водної Паводкової Директиви 2006/60/ЄС.

– **СК.09.** Набуття теоретичних знань та світового досвіду про принципи математичного моделювання гідрологічних процесів у зарубіжних математичних моделях прогнозування річкового стоку (у тому числі у програмах ВМО), здатність до їх апробації і застосування для водних об'єктів України.

Програмні результати навчання (ПРН):

– **ПРН.01.** Аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів геосфер Землі.

– **ПРН.02.** Застосовувати свої знання для визначення і вирішення проблемних питань і

прийняття обґрунтованих рішень в науках про Землю.

- **ПР.03.** Вміти спілкуватися з фахівцями та експертами різного рівня інших галузей знань, у тому числі в міжнародному контексті, в глобальному інформаційному середовищі.
- **ПР.04.** Розробляти, керувати та управляти проектами в науках про Землю, оцінювати і забезпечувати якість робіт.
- **ПР.05.** Планувати і здійснювати наукові експерименти, писати наукові роботи за фахом
- **ПР.07.** Знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій та науково-дослідницькій діяльності.
- **ПР.10.** Вирішувати практичні задачі наук про Землю (за спеціалізацією) з використанням теорій, принципів та методів різних спеціальностей з галузі природничих наук.
- **ПР.11.** Використовувати сучасні методи моделювання та обробки геоінформації при проведенні інноваційної діяльності.
- **ПР.12.** Самостійно планувати виконання інноваційного завдання та формулювати висновки за його результатами.
- **ПР.14.** Вміння вирішувати питання нормування розрахункових характеристик максимального стоку річок на основі статистичної обробки гідрометеорологічної інформації, та реалізувати нові методичні підходи щодо дослідження гідрологічного стоку річок.
- **ПР.15.** Вміти ставити математичну задачу, оброблювати і систематизувати вихідну інформацію, виконувати аналіз результатів відповідно до існуючих математичних моделей стоку та адаптувати їх до можливих антропогенних змін умов формування стоку на водозборах водойм різного водогосподарського призначення та змін глобального і регіонального клімату.
- **ПР.16.** Вміти реалізовувати нові методичні підходи та моделі щодо дослідження гідрологічного стоку річок; використовувати світовий досвід математичного моделювання для гідрологічних прогнозів для річок, що знаходяться у різних фізико-географічних умовах, адаптувати результати до можливих антропогенних змін та регіонального клімату згідно положень ВМО.

Дисципліна «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах» включає такі розділи по семестрах:

1 семестр - частина I, розділ «Спеціальні розділи з теорії максимального стоку»;

2 семестр - частина II, розділ «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах»;

3 семестр - частина III, розділ «Зарубіжні математичні моделі».

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати у межах 1 семестру:

- умови формування різних типів схилового стоку;
- складові диференціального рівняння підвищеного схилового стоку;
- складові диференціальних рівнянь підпертого схилового стоку;
- складові диференціальних рівнянь контактного схилового стоку;
- складові диференціальних рівнянь ґрунтового схилового стоку.

у межах 2 семестру:

- принципи і методичні засади побудування розрахункових схем максимального стоку;
- типи і класи математичних моделей формування гідрологічного стоку річок, розрахунків і прогнозів його характеристик;
- сучасні методи математичної статистики та програмування;
- основні принципи сучасних математичних моделей для прогнозування стоку рівнинних та гірських річок;

- критерії оцінки можливого використання математичної моделі в різних фізико-географічних умовах та при сучасних змінах гідрометеорологічного режиму;

у межах 3 семестру:

- основи математичного моделювання, що використовуються за кордоном та в оперативній практиці Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО).

вміти у межах 1 семестру:

- генетичні типи паводків;
- диференціальне рівняння поверхневого підвищеного схилового стоку;
- інтегрування диференціального рівняння поверхневого підвищеного схилового стоку;
- диференціальне рівняння підпертого схилового стоку;
- інтегрування диференціального рівняння підпертого схилового стоку;
- диференціальне рівняння контактного схилового стоку;
- інтегрування диференціального рівняння контактного схилового стоку;
- диференціальне рівняння ґрунтового схилового стоку;
- інтегрування диференціального рівняння ґрунтового схилового стоку;

у межах 2 семестру:

- теоретично обґрунтовувати структуру рівнянь для максимального стоку;
- вирішувати питання нормування розрахункових характеристик на основі статистичної обробки гідрометеорологічної інформації;
- на основі знань принципових підходів до побудовання діючих нормативних документів аналізувати на теоретичному рівні наявні недоліки діючих нормативних документів;
- виконувати нормування розрахункових стокових характеристик для невивчених в гідрологічному відношенні річок;
- виявляти причину та характер надзвичайних природних (НЯ і СГЯ) і антропогенних ситуацій, а також негативних наслідків, пов'язаних з особливостями гідрологічного режиму річок;
- здійснювати нормування та прогнозування гідрологічного режиму водних об'єктів для побудови систем та споруд захисту населення та виробництва;
- обирати ту математичну модель для прогнозу водного режиму річок, яка відповідає меті та наявності вихідних даних;
- використовувати методи аналізу та обробки інформації, необхідної для роботи з математичними моделями для прогнозу характеристик водного режиму річок;
- визначати та описувати параметри, які входять до математичних моделей пристосовано до того чи іншого водозбору;
- адаптувати результати математичної моделі до умов сучасних змін клімату і водного режиму річок;

у межах 3 семестру:

- співставляти різні та обирати для використання математичні гідрологічні моделі враховуючи рекомендації ВМО;
- основні етапи прогнозування стоку та визначення параметрів в мат моделях, що використовуються в програмах ВМО.

3. Зміст навчальної дисципліни

Частина I, розділ «Спеціальні розділи з теорії максимального стоку»

Змістовий модуль 1. Модуль ЗМ-Л1 «Поверхневий схиловий стік. Підпертий схиловий стік».

Класифікація поверхневого схилового стоку. Включає поділ його за механізмом утворення на інфільтраційний стік, що виникає у разі перевищення інтенсивності опадів над інфільтраційною здатністю ґрунту, та стік перенасичення, який формується при досягненні ґрунтом повного насичення вологою. Умови формування поверхневого і підпертого схилового стоку. Визначаються інтенсивністю й тривалістю атмосферних опадів, водопроникністю й вологоємністю ґрунту, крутістю схилу, наявністю рослинного покриву, а також глибиною залягання водоутримуючих горизонтів, які можуть спричинити розвиток підпертого (підповерхневого) стоку. Диференціальне рівняння підповерхневого схилового стоку - описує рух води у верхніх горизонтах ґрунту під дією гідравлічного градієнта та враховує фільтраційні властивості ґрунтового профілю. Інтегрування цього диференціального рівняння дає можливість отримати аналітичні залежності, які характеризують зміну витрати підповерхневого стоку вздовж схилу та дозволяють визначити часову динаміку його формування. Максимальні витрати і модулі стоку розраховуються з урахуванням інтенсивності дощу, параметрів

водопроникності, довжини та ухилу схилу, а також характеристик водозбірної поверхні, що дозволяє оцінити пікові значення стоку під час зливових опадів. Гідрографи поверхневого схилового і підпертого стоку відображають зміну витрати у часі та характеризуються різкою зростаючою гілкою під час зливи, настанням пікового стоку й наступним спадом, який для підповерхневого стоку є пологішим і тривалішим завдяки фільтраційним процесам у ґрунті.

Змістовий модуль 2. «Підповерхневий схиловий стік. Підповерхневий (ґрунтовий) схиловий стік».

Класифікація підповерхневого схилового стоку. Базується на поділі його на стік фільтраційного типу, що рухається по капілярно-поруватих горизонтах ґрунту, та стік підпертого типу, який формується на межі водотривкого шару й проявляється у вигляді латерального переміщення води вздовж схилу. Умови формування підповерхневого і ґрунтового схилового стоку. Визначаються структурою ґрунтового профілю, його водопроникністю, ступенем насичення, глибиною залягання підстилаючих водотривких порід, інтенсивністю атмосферних опадів, крутістю схилу та наявністю рослинного покриву, що регулює інфільтраційні процеси і затримання вологи. Диференціальне рівняння підповерхневого схилового стоку - описує рух води у ґрунтовому середовищі під дією градієнта напору й враховує фільтраційні властивості ґрунту відповідно до закону Дарсі в умовах нескінченно малого об'єму ґрунту. Інтегрування цього рівняння дозволяє отримати залежності, що характеризують швидкість і витрату підповерхневого стоку вздовж схилу, а також визначити часові масштаби реакції ґрунтового шару на дощові події. Максимальні витрати та модулі стоку встановлюються з урахуванням параметрів водопровідності ґрунту, насиченості, геометрії схилу та інтенсивності надходження води в ґрунт, що дозволяє оцінити пікові значення підповерхневого та ґрунтового стоку в період зливових дощів або тривалих опадів. Гідрографи підповерхневого та ґрунтового стоку відображають плавнішу та тривалішу зміну витрат порівняно з поверхневим стоком, характеризуються менш крутою висхідною гілкою, менш вираженим піком та затяжною спадною частиною завдяки повільному руху води в поровому середовищі. Русло-заплавне регулювання та водообмін описують взаємодію води між руслом і прилеглою заплавою, що впливає на тривалість проходження паводкової хвилі, рівень підтоплення та перерозподіл води між поверхневими і ґрунтовими горизонтами. Гідрографічні коефіцієнти використовуються для кількісної оцінки форми гідрографа, швидкості формування стоку, ступеня зарегульованості водозбору та гідрологічної реакції території на опади, що дозволяє порівнювати різні водозбори між собою та прогнозувати їхню поведінку під час дощових і паводкових процесів.

Частина II, розділ «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах»;

Змістовий модуль 3. «Математичні моделі для нормування розрахункових характеристик максимального стоку паводків і водопіль».

Головні фактори формування паводкового стоку визначаються інтенсивністю, тривалістю та просторовою неоднорідністю атмосферних опадів, водопроникністю і насиченістю ґрунту, рельєфом місцевості, рослинним покривом, гідрогеологічними умовами та обсягом попереднього зволоження водозбору, що разом визначають величину, швидкість та характер поверхневого і підповерхневого стоку. Типи формування водопіль і паводків - включають сніготалі, дощові, льодово-заторні, та змішані, які відрізняються механізмами живлення, тривалістю та формою гідрографа. Принципи моделювання розрахункових схем максимального стоку ґрунтуються на урахуванні водного балансу, часової структури опадів, фільтраційних властивостей ґрунту, характеристик схилів і руслової мережі, що забезпечує побудову моделей, здатних відтворювати пікові витрати під час екстремальних опадів. Базові рівняння в геометричних моделях гідрографів стоку описують залежності між витратою, об'ємом стоку та тривалістю фаз підйому і спаду паводкової хвилі через використання трикутних, трапецієподібних або складніших апроксимацій гідрографа. Спрощення розрахункових формул, заснованих на геометричних моделях паводків і водопіль, дозволяють отримувати швидкі інженерні оцінки максимальних витрат та об'ємів стоку, зберігаючи прийнятну точність за рахунок узагальнення параметрів гідрографа. Редукційні формули, їх види та модифікації застосовуються для перерахунку

максимальних витрат стоку між різними частинами водозбору або для переходу від локальних до інтегральних показників, ураховуючи руслове зарегулювання, затримання та розтікання паводкової хвилі. Моделювання науково-методичних підходів до урахування русло-заплавного зарегулювання паводків базується на аналізі обмінних процесів між руслом і заплавою, що впливають на форму і тривалість паводка та визначають обсяг води, тимчасово акумульованої в заплавних системах. Обґрунтування структури об'ємних формул передбачає визначення залежностей між повним об'ємом паводкової хвилі, тривалістю його фаз та характеристиками водозбору, що дозволяє використовувати їх у інженерних розрахунках для оцінки водообміну та потенційних затоплень. Формули максимального стоку, засновані на теорії ізохрон, використовують просторово-часовий розподіл шляхів руху води до створу, дозволяючи створювати гідрографи на основі структури часу добігання води з різних ділянок водозбору. Нормативні документи в галузі гідрологічних розрахунків визначають методи, параметри та правила оцінки максимальних витрат, об'ємів та повторюваності паводків і включають державні стандарти, методики та регламенти, які забезпечують єдність підходів до гідрологічного прогнозування. Операторна модель формування максимального стоку та її практичне застосування для території України ґрунтується на поданні водозбору як системи операторів, що трансформують ефективні опади у гідрограф стоку, дозволяючи відтворювати паводкові характеристики в умовах різноманітних природних та кліматичних факторів і забезпечуючи надійність інженерних розрахунків для українських річкових басейнів.

Змістовий модуль 4. «Загальні основи математичного моделювання у гідрологічних прогнозах. Сучасні математичні моделі короткострокових і довгострокових гідрологічних прогнозів».

Поняття математичного моделювання у гідрологічних прогнозах полягає у формалізованому відтворенні процесів формування стоку за допомогою математичних рівнянь, алгоритмів та обчислювальних схем, що дозволяють кількісно оцінювати динаміку водних ресурсів. Основні принципи математичного моделювання включають адекватність моделі реальним процесам, узгодження її структури з фізичною суттю гідрологічних явищ, мінімізацію кількості параметрів за умови збереження точності та можливість перевірки моделі на фактичних даних. Характеристика різного виду і класу моделей охоплює емпіричні, стохастичні, концептуальні, фізико-математичні та гідродинамічні моделі, кожні з яких вирішують специфічні задачі — від короткострокових прогнозів гідрографів до довгострокових оцінок водності, багаторічних коливань стоку та реакції басейнів на зміну клімату. Принципи вибору моделей визначаються масштабами водозбору, доступністю вхідних даних, типом прогнозованих характеристик, фізичними умовами формування стоку та вимогами до оперативності й точності прогнозу. Основні етапи розвитку математичного моделювання у гідрологічній науці включають перехід від емпіричних формул до концептуальних схем водного балансу, подальше впровадження гідродинамічних та стохастичних моделей, а також сучасний етап автоматизації й використання цифрових платформ для моделювання і прогнозування.

Основні теоретичні положення в моделях короткострокових прогнозів гідрографів талого та тало-дощового стоку базуються на врахуванні теплового балансу снігового покриву, швидкості танення, інфільтраційних властивостей ґрунту, часової структури опадів та перетворення ефективного стоку на гідрограф у створі. Методи ідентифікації параметрів моделей для розрахунку й прогнозу гідрографів включають метод найменших квадратів, оптимізацію за критеріями відповідності, калібрування на основі історичних рядів та використання алгоритмів автоматичного підбору параметрів. Фізичні та теоретичні основи довгострокових прогнозів шарів стоку й максимальних витрат весняного водопілля на рівнинних річках враховують запаси води у сніговому покриві, попередню зволоженість ґрунту, сезонні метеорологічні умови, регіональні кліматичні закономірності та водність попередніх років.

Основи дискримінантного аналізу при діагностуванні типу водності весняного водопілля передбачають класифікацію років за ознаками зимового накопичення води, характером температурного режиму та гідрометеорологічними передумовами формування водопілля. Основні наукові положення територіального методу прогнозу характеристик весняного водопілля рівнинних річок полягають у використанні просторово усереднених водозбірних характеристик, картації параметрів снігового покриву та зволоження, а також побудові регіональних залежностей для прогнозу максимального стоку. Методи встановлення ймовірнісних оцінок прогнозних характеристик

ґрунтуються на використанні статистичних розподілів, інтервальних прогнозів, баєсівських підходів та аналізі довірчих меж для підвищення надійності оцінок. Просторові форми представлення прогностичної інформації включають картографічні моделі, ізолінійні карти, цифрові схеми водозборів і просторові розподіли прогнозованих величин.

Принципи автоматизації оперативного прогнозування характеристик весняного водопілля річок передбачають застосування комп'ютерних комплексів, інтегрованих баз даних, потокової обробки спостережень, автоматизованих алгоритмів моделювання та формування прогнозів у реальному часі. Критерії оцінки прогнозів включають точність, надійність, оперативність, стабільність, а також відповідність прогнозних характеристик фактичним даним за різні гідрологічні умови. Адаптація результатів прогнозів в умовах змін клімату та антропогенного впливу на стік річок передбачає оновлення параметрів моделей, уточнення регіональних залежностей, урахування небезпечних гідрологічних тенденцій та впровадження нових методологічних підходів для підвищення точності в умовах зростання екстремальності гідрометеорологічних процесів.

Частина III, розділ «Зарубіжні математичні моделі»

Змістовий модуль 5. «Зарубіжні математичні моделі».

Математичні моделі гідрологічних процесів, що застосовуються у зарубіжній практиці ВМО, охоплюють широкий спектр концептуальних, фізико-математичних та стохастичних підходів. Модель Сакраменто використовується для моделювання водного балансу й прогнозування стоку на основі багат шарової структури ґрунтових резервуарів. Резервуарна або танк-модель подає водозбір як систему сполучених резервуарів із різними параметрами витоку й ефективно описує формування стоку. Стенфордська модель, створена Н. Г. Крауфордом і Р. К. Лінслі, є класичною концептуальною схемою, що враховує інфільтрацію, втрати, поверхневий і підземний стік. Модель Доуді — О'Доннела дозволяє описати нелінійну реакцію водозбору та уточнити параметри часу концентрації й формування гідрографа. Модель Шеньсі (Xinjiang) базується на концепції часткового насичення водозбору й широко використовується у мусонних регіонах для прогнозування паводків. Модель Д. Є. Неша розглядає водозбір як каскад однакових резервуарів і застосовується для формування одиничного гідрографа стоку. Основи гідродинамічного моделювання передбачають застосування рівнянь Сен-Венана, Нав'є — Стокса та інших фізико-математичних описів руху води в руслах. Європейська гідрологічна система (ЄГС або EHS) є інтегрованою платформою, призначеною для моделювання стоку, вологості ґрунту, підземних вод і рівнів річок у режимах прогнозування. Модель «MIKE 11» Датського гідравлічного інституту використовується для моделювання нестационарних течій, руслових процесів, якості води та розвитку паводкових хвиль. Стохастичне моделювання гідрологічних рядів охоплює використання AP, MAP, ARIMA-моделей і моделей Маркова для аналізу та генерації часових рядів стоку, опадів і рівнів вод. Теоретичні основи динаміко-стохастичного моделювання поєднують фізико-математичний опис гідрологічних процесів із випадковими збуреннями середовища й застосовуються для прогнозів стоку в умовах високої невизначеності, зокрема при сучасних кліматичних змінах.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	с/р		л	п/с	лаб	с/р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 семестр										
Частина I, розділ «Спеціальні розділи з теорії максимального стоку»										
Змістовий модуль 1. Поверхневий схиловий стік. Підпертий схиловий стік										
Тема 1. Поверхневий «підвішений стік» [1,2] 1.1. Умови формування. 1.2. Диференціальне рівняння. 1.3. Інтегрування поверхневого схилового стоку. 1.4. Максимальні витрати і модулі поверхневого схилового стоку. 1.5. Гідрографи поверхневого схилового стоку.	30	5	5	0	20	37,5	1,5	1	0	35
Тема 2. Підпертий схиловий стік [1,2] 2.1. Умови формування. 2.2. Диференціальне рівняння підпертого схилового стоку. 2.3. Інтегрування диференціального рівняння підпертого схилового стоку. 2.4. Максимальні витрати і модулі підпертого схилового стоку. 2.5. Гідрографи підпертого схилового стоку	40	5	5	0	30	37,5	1,5	1	0	35
Разом за змістовим модулем 1	70	10	10	0	50	75	3	2	0	70
Змістовий модуль 2. Підповерхневий схиловий стік. Підповерхневий (грунтовий) схиловий стік										
Тема 3. Підповерхневий (контактний) схиловий стік [1,2] 3.1. Умови формування. 3.2. Диференціальне рівняння підповерхневого схилового стоку. 3.3. Інтегрування диференціального рівняння підповерхневого схилового стоку. 3.4. Максимальні витрати і	40	5	6	0	30	37,5	1,5	1	0	35

модулі підповерхневого схилового стоку. 3.5. Гідрографи підповерхневого схилового стоку.										
Тема 4. Підповерхневий (грунтовий) схилового стоку [1,2] 4.1. Умови формування. 4.2. Диференціальне рівняння ґрунтового схилового стоку. 4.3. Інтегрування диференціального рівняння ґрунтового схилового стоку. 4.4. Максимальні витрати і модулі ґрунтового схилового стоку. 4.5. Гідрографи ґрунтового схилового стоку.	40	6	4	0	30	37,5	1,5	1	0	35
Разом за змістовим модулем 2	80	10	10	0	60	75	3	2	0	70
Разом за змістовими модулями 1 та 2	150	20	20	0	110	150	6	4	0	140
Усього годин за 1 семестр	150	20	20	0	110	150	6	4	0	140
2 семестр Частина II, розділ «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах»										
Змістовий модуль 3. Математичні моделі для нормування розрахункових характеристик максимального стоку паводків і водопіль										
Тема 1. Математичні моделі максимального стоку, засновані на геометричній схематизації гідрографів стоку [1,2]	12	2	0	0	10	21	1	0	0	20
Тема 2. Редукційні формули [1,2]	19	4	0	0	15	16	1	0	0	15
Тема 3. Об'ємні формули [1,2]	12	2	0	0	10	16	1	0	0	15
Тема 4. Формули максимального стоку, засновані на теорії ізохрон [1,2]	23	3	10	0	10	19	1	3	0	15
Тема 5. Операторна модель формування максимального стоку паводків і водопіль [1,2]	24	4	5	0	15	18	1	2	0	15
Разом за змістовим модулем 3	90	15	15	0	60	90	5	5	0	80
Змістовий модуль 4. Загальні основи математичного моделювання у гідрологічних прогнозах. Сучасні математичні моделі короткострокових та довгострокових гідрологічних прогнозів.										
Тема 6. Моделювання гідрологічних процесів [1,2] Види моделей стоку, їх	14	2	2	0	10	22	1	1	0	20

типiзацiя i схематична класифiкацiя. Принцип вибору моделей. Основнi етапи розвитку математичного моделювання у гiдрологiчних прогнозах.										
Тема 7. Моделi типу «чорного ящика» (системний пiдхiд) [1,2]	14	2	2	0	10	21,5	1	0,5	0	20
Тема 8. Концептуальнi моделi. Математичнi моделi короткострокових прогнозiв гiдрографу дощового та тало-дощового стоку рiвнинних рiчок [1,2] Модель Гiдрометцентру колишнього СРСР. Модель В.І.Кореня i В.О.Бельчикова. Модель для прогнозу дощового стоку гiрських рiчок.	15	3	2	0	10	12	1	1	0	10
Тема 9. Математичнi моделi короткострокових прогнозiв гiдрографу дощового та тало-дощового стоку гiрських рiчок [1,2] Модель тало-дощового стоку гiрських рiчок (автор Ю.М.Денисов). Модель для прогнозу тало-дощового стоку в гiрських басейна «Слой-3».	15	3	2	0	10	11,5	0,5	1	0	10
Тема 10. Математичнi моделi в довгострокових гiдрологiчних прогнозах весняного водопiлля рiвнинних рiчок [1,2] Модель „Слой-2” (автор М.М.Соседко). Просторовий метод довгострокових прогнозiв характеристик весняного водопiлля рiвнинних рiчок при використаннi математичного апарату дискримiнантного аналізу. Прогнози строкiв проходження водопiлля. Автоматизацiя процесу оперативного прогнозування при використаннi комп’ютерного комплексу. Довгострокове прогнозування	32	5	7	0	20	23	1,5	1,5	0	20

характеристик весняного водопілля для ефективного регулювання стоку водосховищ при реалізації моделі водного балансу водойм.										
Разом за змістовим модулем 4	90	15	15	0	60	90	5	5	0	80
Разом за змістовими модулями 3 та 4	180	30	30	0	120	180	10	10	0	160
Усього годин за 2 семестр	180	30	30	0	120	180	10	10	0	160
Усього годин за 1 та 2 семестр	330	50	50	0	230	330	16	14	0	300
3 семестр Частина III, розділ «Зарубіжні математичні моделі»										
Змістовий модуль 5. Зарубіжні математичні моделі.										
Тема 1. Математичні моделі, що використовуються у зарубіжній практиці ВМО [1,2] Модель Сакраменто. Резервуарна модель (танк-модель). Стенфордська модель (автори Н.Г.Крауфорд і Р.К.Лінслей). Модель Д.Доуді і О'Доннела. Модель Шеньси. Модель Д.Є.Неша.	32	6	6	0	20	34	2	2	0	30
Тема 2. Гідродинамічні (фізико-математичні) моделі [1,2] Європейська гідрологічна система (ЄГС). Модель Датського гідралічного інституту «Майк-11».	32	6	6	0	20	33	2	1	0	30
Тема 3. Динаміко-стохастичне моделювання гідрологічних рядів [1,2]	26	4	2	0	20	23	2	1	0	20
Разом за змістовим модулем 5	90	16	14	0	60	90	6	4	0	80
Усього годин за 3 семестр	90	16	14	0	60	90	6	4	0	80
Усього годин	420	66	64	0	290	420	22	18	0	380

Види роботи:

- [1] – опрацювання лекційного та додаткового, довідкового матеріалу;
 [2] – опрацювання практичних робіт, додаткового матеріалу.

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

6. Теми практичних занять

Назви тем	Кількість годин	
	денна	заочна
1 семестр		
Частина I, розділ «Спеціальні розділи з теорії максимального стоку»		
Змістовий модуль 1. Поверхневий схиловий стік. Підпертий схиловий стік		
Тема 1. Поверхневий «підвішений стік» [1,2] ПР 1. Визначення шарів паводкового (повеневого) стоку різної ймовірності перевищення та узагальнення їх по території [2]. Створення бази вихідних даних по шарах стоку і їх статистична обробка.	5	1
Тема 2. Підпертий схиловий стік [1,2] ПР 2. Просторовий аналіз шарів стоку забезпеченістю $P=1\%$ [2]	5	1
Разом за змістовим модулем 1	10	2
Змістовий модуль 2. Підповерхневий схиловий стік. Підповерхневий (грунтовий) схиловий стік		
Тема 3. Підповерхневий (контактний) схиловий стік [1,2] ПР 3. Розрахунок характеристик максимального стоку дощових паводків та весняного водопілля за сучасними нормативними документами [2]	6	1
Тема 4. Підповерхневий (грунтовий) схилового стоку [1,2] ПР 4. Визначення розрахункових характеристик мінімального стоку за сучасними нормативними документами [2]	4	1
Разом за змістовим модулем 2	10	2
Разом за змістовими практичними модулями 1 та 2	20	4
Усього годин 1 семестр	20	4
2 семестр		
Частина II, розділ «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах»		
Змістовий модуль 3. Математичні моделі для нормування розрахункових характеристик максимального стоку паводків і водопіль		
Тема 1. Математичні моделі максимального стоку, засновані на геометричній схематизації гідрографів стоку [1,2] Тема 2. Редукційні формули [1,2] Тема 3. Об'ємні формули [1,2] Тема 4. Формули максимального стоку, засновані на теорії ізохроні [1,2] ПР 1. Розробка спрощеної структури формули швидкості руслового добігання [2]	10	3
Тема 5. Операторна модель формування максимального стоку паводків і водопіль [1,2] ПР 2. Визначення параметрів формули швидкості руслового добігання [2]	5	2

Разом за змістовим модулем 3	15	5
Змістовий модуль 4. Загальні основи математичного моделювання у гідрологічних прогнозах. Сучасні математичні моделі короткострокових та довгострокових гідрологічних прогнозів.		
Тема 6. Моделювання гідрологічних процесів [1,2] Тема 7. Моделі типу «чорного ящика» (системний підхід) [1,2] ПР 3. Математичні моделі для прогнозу гідрографу весняного водопілля рівнинних річок. Складання блок-схеми математичної моделі Гідрометцентру для прогнозу гідрографу весняного водопілля рівнинних річок. Опис параметрів моделі [2].	2 2	1 0,5
Тема 8. Концептуальні моделі. Математичні моделі короткострокових прогнозів гідрографу дощового та тало-дощового стоку рівнинних річок [1,2] ПР 4. Математичні моделі для прогнозу гідрографу стоку рівнинних річок Складання блок-схеми моделі В.І.Кореня і В.О.Бельчикова. Опис параметрів моделі [2].	2	1
Тема 9. Математичні моделі короткострокових прогнозів гідрографу дощового та тало-дощового стоку гірських річок ПР 5. Математичні моделі для прогнозу гідрографу весняного водопілля гірських річок. Складання блок-схеми математичної моделі САРНДГМІ, автор Ю.М. Денисов. Опис параметрів моделі [2].	2	1
Тема 10. Математичні моделі в довгострокових гідрологічних прогнозах весняного водопілля рівнинних річок [1,2] ПР 6. Математична модель територіальних довгострокових прогнозів весняного водопілля з використанням комп'ютерного комплексу «Прип'ять» (розрахунки ведуться на ПЕОМ) [2] 1. Аналіз вихідної гідрометеорологічної інформації та складання бази вихідних даних. 2. Складання прогнозу максимальних витрат води та шарів стоку водопілля, строків проходження водопілля за моделлю по комп'ютерній програмі, інших річок України. Визначення забезпеченості прогнозних величин у багаторічному розрізі. 3. Побудова на комп'ютері карт очікуваних величин та їх забезпеченості. 4. Оцінка прогнозу шарів стоку і максимальних витрат води весняного водопілля.	7	1,5
Разом за змістовим модулем 4	15	5
Разом за змістовими практичними модулями 3 та 4	30	10
Усього годин за 2 семестр	30	10
3 семестр		
Частина III, розділ «Зарубіжні математичні моделі»		
Змістовий модуль 5. Зарубіжні математичні моделі.		
Тема 1. Математичні моделі, що використовуються у зарубіжній практиці ВМО [1,2] ПР 1. Концептуальні математичні моделі гідрологічних прогнозів у закордонній практиці за рекомендаціями ВМО. Призначення, структура, основні блоки та опис параметрів моделей [2].	6	2
Тема 2. Гідродинамічні (фізико-математичні) моделі [1,2] ПР 2. Гідродинамічні моделі та динаміко-стохастичне моделювання. Призначення, структура, основні блоки та опис параметрів моделей [2].	6	1

Тема 3. Динаміко-стохастичне моделювання гідрологічних рядів [1,2] ПР 3. Динаміко-стохастичне моделювання. Призначення, структура, основні блоки та опис параметрів моделей [2].	2	1
Разом за змістовим модулем 5	14	4
Усього годин 3 семестр	14	4
Разом за змістовими практичними модулями 1 - 5	64	18
Усього годин	64	18

Види роботи:

[1] – опрацювання лекційного та додаткового, довідкового матеріалу;

[2] – опрацювання практичних робіт, додаткового матеріалу.

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені.

8. Самостійна робота

№ з/п	Назви тем	Кількість годин	
		денна	заочна
	1 семестр Частина I, розділ «Спеціальні розділи з теорії максимального стоку»		
	Змістовий модуль 1. Поверхневий схиловий стік. Підпертий схиловий стік.		
1	Тема 1. Поверхневий «підвішений стік» <i>Підготовка до лекційний та практичних занять, підготовка презентації</i>	20	35
2	Тема 2. Підпертий схиловий стік <i>Підготовка до лекційний та практичних занять, складання конспекту</i>	30	35
	Разом у змістовому модулі 1	50	70
	Змістовий модуль 2. Підповерхневий схиловий стік. Підповерхневий (грунтовий) схиловий стік		
3	Тема 3. Підповерхневий (контактний) схиловий стік <i>Підготовка до лекційний та практичних занять, складання конспекту</i>	30	35
4	Тема 4. Підповерхневий (грунтовий) схилового стоку <i>Підготовка до лекційний та практичних занять, складання конспекту</i>	30	35
	Разом у змістовому модулі 2	60	70
	Разом за змістовими модулями 1 та 2	110	140
	2 семестр Частина II, розділ «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах»		
	Змістовий модуль 3. Математичні моделі для нормування розрахункових характеристик максимального стоку паводків і водопіль		
1	Тема 1. Математичні моделі максимального стоку, засновані на геометричній схематизації гідрографів стоку.	10	20

	<i>Підготовка до лекційний та підготовка презентації</i>		
2	Тема 2. Редукційні формули. <i>Підготовка до лекційний</i>	15	15
3	Тема 3. Об'ємні формули. <i>Підготовка до лекційний</i>	10	15
4	Тема 4. Формули максимального стоку, засновані на теорії ізохрон. <i>Підготовка до лекційний та практичних занять</i>	10	15
5	Тема 5. Операторна модель формування максимального стоку паводків і водопіль <i>Підготовка до лекційний та практичних занять</i>	15	15
	Разом у змістовому модулі 3	60	80
	Змістовий модуль 4. Загальні основи математичного моделювання у гідрологічних прогнозах. Сучасні математичні моделі короткострокових та довгострокових гідрологічних прогнозів.		
6	Тема 6. Моделювання гідрологічних процесів <i>Підготовка до лекційний та практичних занять, складання конспекту</i>	10	20
7	Тема 7. Моделі типу «чорного ящика» (системний підхід) <i>Підготовка до лекційний та практичних занять</i>	10	20
8	Тема 8. Концептуальні моделі. Математичні моделі короткострокових прогнозів гідрографу дощового та тало-дощового стоку рівнинних річок <i>Підготовка до лекційний та практичних занять</i>	10	10
	Тема 9. Математичні моделі короткострокових прогнозів гідрографу дощового та тало-дощового стоку гірських річок <i>Підготовка до лекційний та практичних занять, підготовка презентації</i>	10	10
9	Тема 10. Математичні моделі в довгострокових гідрологічних прогнозах весняного водопілля рівнинних річок <i>Підготовка до лекційний та практичних занять, підготовка презентації</i>	20	20
	Разом у змістовому модулі 4	60	80
	Разом за змістовими модулями 3 та 4	120	160
3 семестр			
Частина III, розділ «Зарубіжні математичні моделі»			
	Змістовий модуль 5. Зарубіжні математичні моделі.		
1	Тема 1. Математичні моделі, що використовуються у зарубіжній практиці ВМО <i>Підготовка до лекційний та практичних занять, підготовка презентації</i>	20	30
2	Тема 2. Гідродинамічні (фізико-математичні) моделі <i>Підготовка до лекційний та практичних занять</i>	20	30
3	Тема 3. Динаміко-стохастичне моделювання гідрологічних рядів <i>Підготовка до лекційний та практичних занять</i>	20	20
	Разом у змістовому модулі 5	60	80
	Разом за змістовими модулями 1-5	290	380
	Усього годин	290	380

У межах дисципліни «Сучасні математичні моделі у гідрологічних розрахунках і прогнозах» здобувачі можуть виконувати завдання самостійної роботи як у традиційних формах (опрацювання літератури, індивідуальних завдань, тощо), так і через зарахування результатів неформальної та інформальної освіти.

В якості самостійної роботи здобувач може пройти професійні курси/тренінги, професійне стажування, онлайн-курси, громадянську освіту отримати відповідний сертифікат на освітніх платформах, що може бути зараховано як періодичний, поточний та фрагмент підсумкового контролю.

Пропонуються до розгляду такі курси, які можуть бути визнані як періодичний, поточний контроль та/або бонусні бали (за бажанням здобувача):

Назва освітньої платформи, назва онлайн курсу, короткий опис, посилання	Дотично до теми (та/або Компетентності, результати навчання, що формуються)
Назва освітньої платформи https://www.coursera.org	
Політика та управління водними ресурсами - 18 годин https://www.coursera.org/programs/odies-kii-dierzhavonii-iekologhichnii-univiersitiet-learning-program-laps3?collectionId=&currentTab=CATALOG&productId=bsfOy1l3EeqQsxLDzNkxQw&productType=course&showMiniModal=true	ЗК.02 ЗК.03 ЗК.04 СК.02 СК.04 СК.06 ПР.01 ПР.02 ПР.05 ПР.10 ПР.12
Spatial Analysis and Satellite Imagery in a GIS – 14 год https://www.coursera.org/programs/odies-kii-dierzhavonii-iekologhichnii-univiersitiet-learning-program-laps3/physical-science-and-engineering/environmental-science-and-sustainability?collectionId=&productId=eu-2CYXyEeiKGQqaNNlbNg&productType=course&showMiniModal=true&source=browse	ЗК.03 ЗК.04 СК.06 СК.04 ПР.07 ПР.11 ПР.16
Natural Attenuation of Groundwater Contaminants: New Paradigms, Technologies, and Applications – 30 годин https://www.coursera.org/programs/odies-kii-dierzhavonii-iekologhichnii-univiersitiet-learning-program-laps3/physical-science-and-engineering/environmental-science-and-sustainability?collectionId=&productId=shPviriqEeWVcRIZgPr_Xw&productType=course&showMiniModal=true&source=browse	ЗК.02 СК.02 СК.03 ПР.01 ПР.02 ПР.05 ПР.10

Здобувач може самостійно обрати ресурси, які будуть відповідати навчальній дисципліні «Сучасні математичні моделі у гідрологічних розрахунках і прогнозах». Для зарахування в якості періодичного, поточного або фрагмента підсумкового контролю здобувач має подати документ, що підтверджує неформальну освіту, програму, зробити опис компетентностей та результатів навчання, сформованих під час неформальної освіти.

Викладач залишає за собою право перевірити сформованість перелічених компетентностей та результатів навчання.

В межах дисципліни «Сучасні математичні моделі у гідрологічних розрахунках і прогнозах» оцінювання результатів неформальної та інформальної освіти здійснюється згідно з критеріями таблиці 1.

Таблиця 1 - Критеріїв оцінювання результатів неформальної освіти

Вид діяльності здобувача	Орієнтовний обсяг (год./кредити ECTS)	Критерії виконання	Кількість балів	Форма зарахування
Онлайн-курс (Prometheus, Coursera, EdEra тощо)	30 год. (1 кредит)	100% виконаних завдань	10 балів	Поточний контроль / самостійна робота
		88% виконаних завдань	9 балів	
		70% виконаних завдань	7 балів	
Професійне стажування (на підприємстві, в установі)	від 2 тижнів (≈1–2 кредити)	Повне проходження з довідкою	8–10 балів	Самостійна робота / модульний контроль
Професійний тренінг / воркшоп	8–12 год.	Участь і сертифікат	3–4 бали	Поточний контроль
	20–30 год.	Участь і сертифікат	5–7 балів	Поточний контроль
Курси з громадянської освіти / академічної доброчесності	5–10 год.	Успішне завершення з сертифікатом	2–3 бали	Додаткові бали
Додаткові онлайн-курси (МООС, спецкурси)	15–20 год.	Виконання завдань на ≥80%	4–6 балів	Самостійна робота
Участь у науково-практичній конференції / семінарі	1–2 дні	Довідка/сертифікат про участь	2–4 бали	Додаткові бали
Публікація тез конференції чи наукової статті (за тематикою дисципліни)	—	Наявність опублікованих матеріалів	до 10 балів	Підсумковий контроль / додаткові бали

Максимальна кількість балів зарахованих результатів неформальної/інформальної освіти не повинна перевищувати 20% від підсумкової оцінки за дисципліну.

Викладач здійснює експертну оцінку відповідності змісту здобутих

компетентностей до навчальної програми.

За потреби викладач може проводити співбесіду зі здобувачем для підтвердження рівня засвоєних результатів.

9. Методи навчання

У ході читання дисципліни використовуються методи навчання, які притаманні системі вищої академічної освіти. Серед них найтрадиційнішим залишається *пояснювально-ілюстративний метод*, у межах якого викладач допомагає здобувачам здобути знання завдяки аудиторній роботі. Вона поділяється на дві складові – засвоєння теоретичного матеріалу під час прослуховування лекцій, у тому числі використовуючи карти та практичних занять, на яких здобувачі репродукують отримані знання і демонструють вміння засвоїти матеріал, запропонований викладачем для самостійного опрацювання.

Окрім вищевикладеного методу, використовується *дослідницький метод*, який передбачає організацію активного пошуку розв'язання висунутих пізнавальних завдань, аналізуючи відео- фотоматеріали й роблячи самостійні висновки.

10. Форми контролю і методи оцінювання (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

Протягом засвоєння навчальної дисципліни здобувачі мають можливість накопичувати бали за рахунок виконання різних форм роботи. Вони розподіляються, а потім сумуються.

Форми контролю Контроль знань здобувачів здійснюється упродовж семестру та охоплює всі види навчальної діяльності: лекційні заняття, практичні роботи й модульні контрольні заходи. Основна мета контролю полягає у перевірці рівня засвоєння теоретичних знань, сформованості практичних навичок і здатності застосовувати отримані знання у професійній діяльності.

1. Форми контролю за лекційним матеріалом

Оцінювання засвоєння лекційного матеріалу здійснюється на основі таких форм: перевірка підготовленості до лекції (активність, виконання коротких аналітичних або оглядових завдань, ознайомлення з рекомендованою літературою); короткий тестовий контроль після лекції (перевірка розуміння ключових понять і закономірностей теми); участь в усній дискусії або обговоренні проблемних питань теми (оцінюється змістовність, аргументованість та самостійність суджень).

Максимальна кількість балів за опанування лекційного матеріалу становить:

Частина 1. 8 балів (по 2 бали за кожному з 4 тем).

Частина 2. 20 балів (по 2 бали за кожному з 10 тем).

Частина 3. 5 балів (по 2 бали за кожному з 2 тем, за 1 тему 1 бал).

2. Форми контролю за практичним матеріалом

Практичні заняття спрямовані на формування професійних компетентностей, умінь застосовувати теоретичні знання під час виконання конкретних завдань. Контроль здійснюється через перевірку правильності виконання практичних робіт (дотримання методики, точність розрахунків, логічність висновків, якість оформлення звітності) та усний захист практичної роботи (здатність обґрунтувати отримані результати, відповісти на запитання викладача, продемонструвати розуміння процесу виконання).

Максимальна кількість балів за всі практичні роботи становить:

Частина I. 20 балів (по 5 балів за кожною з 4 практичних тем).

Частина II. 30 балів (по 5 балів за кожною з 6 практичних тем).

Частина III. 15 балів (по 5 балів за кожною з 3 практичних тем).

3. Модульний контроль

Після вивчення кожного змістового модуля проводиться модульна контрольна робота у формі тестового оцінювання, що включає 15 запитань із однією правильною відповіддю. Метою є перевірка системності засвоєння матеріалу, узагальнення знань і вміння логічно поєднувати теоретичні та практичні аспекти навчального змісту.

Максимальна кількість балів за виконання модульних контрольних робіт становить 30 балів. Для отримання позитивного результату здобувач має набрати не менше 60% правильних відповідей. Кожен студент має дві спроби складання тесту.

4. Підсумковий контроль (залік, іспит)

Підсумковою формою контролю знань є залік/іспит, який проводиться після завершення вивчення окремих частин дисципліни. Залік/Іспит спрямований на комплексну перевірку рівня засвоєння теоретичних знань, здатності їх узагальнювати, систематизувати та застосовувати у практичних ситуаціях.

Частина I. Залік оцінюється максимально 42 бали. До складання заліку допускаються здобувачі, які набрали не менше 60% балів за поточну роботу (тобто 35 із 58 можливих).

Частина II. Іспит оцінюється максимально 20 балів. До складання іспиту допускаються здобувачі, які набрали не менше 60% балів за поточну роботу (тобто 48 із 80 можливих).

Частина III. Іспит оцінюється максимально 65 балів. До складання іспиту допускаються здобувачі, які набрали не менше 60% балів за поточну роботу (тобто 21 із 35 можливих).

5. Підсумкова система оцінювання за дисципліною

Частина I

Вид навчальної діяльності	Максимальна кількість балів
Лекційний матеріал (тести, участь у дискусії, підготовленість)	8
Практичні роботи (виконання і захист)	20
Модульні контрольні роботи	30
Поточна успішність (разом)	58
Залік	42
Загальна кількість балів за дисципліну	100

Частина II

Вид навчальної діяльності	Максимальна кількість балів
Лекційний матеріал (тести, участь у дискусії, підготовленість)	20
Практичні роботи (виконання і захист)	30
Модульні контрольні роботи	30
Поточна успішність (разом)	80
Іспит	20
Загальна кількість балів за дисципліну	100

Частина III

Вид навчальної діяльності	Максимальна кількість балів
Лекційний матеріал (тести, участь у дискусії, підготовленість)	5
Практичні роботи (виконання і захист)	15

Вид навчальної діяльності	Максимальна кількість балів
Модульні контрольні роботи	15
Поточна успішність (разом)	35
Іспит	65
Загальна кількість балів за дисципліну	100

Таким чином, загальна система оцінювання дисципліни базується на принципах поетапності та об'єктивності:

Частина I. 58 балів здобувач може отримати за поточну роботу протягом семестру, а 42 бали — за підсумковий залік.

Частина II. 80 балів здобувач може отримати за поточну роботу протягом семестру, а 20 балів — за підсумковий іспит.

Частина III. 35 балів здобувач може отримати за поточну роботу протягом семестру, а 65 балів — за підсумковий іспит.

Такий підхід забезпечує безперервний контроль знань, стимулює систематичну підготовку здобувачів і дозволяє комплексно оцінити їхню готовність до практичного застосування отриманих знань і навичок.

Критерії оцінювання результатів навчання. Критерій оцінювання – це ознака, на основі якої проводиться оцінювання будь-чого і яка є мірою оцінки. Критерії оцінювання визначаються за допомогою якісних показників та ознак, що демонструють рівень сформованості навчальних досягнень здобувачів вищої освіти і трансформуються в оцінку згідно затвердженої шкали. Результати академічної успішності здобувачів виставляються у вигляді оцінки за національною шкалою, 100-бальною та шкалою ЄКТС.

1 Критерії оцінювання лекційного матеріалу

Бал	Критерії оцінювання засвоєння лекційного матеріалу
2 бали	Повністю засвоїв зміст лекції; аргументовано відповідає на запитання, демонструє критичне мислення, наводить приклади з практики або сучасних досліджень; виконав онлайн-тест чи міні-завдання без помилок.
1,5 бала	Добре орієнтується в темі, розуміє зміст основних понять, логічно відповідає на контрольні питання, виявляє активність під час обговорення.
1 бал	Ознайомився з матеріалом лекції, відповідає на основні запитання, але без глибокого розуміння або з неточностями; має базові уявлення про ключові поняття.
0,5 бала	Ознайомився частково з матеріалом; виконав завдання поверхнево, без розуміння змісту; допускає суттєві помилки.
0 балів	Студент не відвідував лекцію або не ознайомився з матеріалом; не виконав завдання/тест; не проявляв активності.

2 Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання виконання практичної роботи
5 балів	Робота виконана повністю, результати обґрунтовані; звітність оформлено якісно, з графіками/таблицями/власними спостереженнями; студент успішно захистив роботу, продемонстрував розуміння процесу та висновків.
4 бали	Робота виконана коректно, усі розрахунки і висновки логічні; звітність оформлена відповідно до вимог; проведено короткий усний захист.
3 бали	Робота виконана в цілому правильно, але з окремими неточностями; звітність подано, але без глибокого аналізу результатів або без захисту
2 бали	Робота виконана частково правильно, проте допущено помилки у розрахунках чи висновках; звітність неповна, недостатньо оформлена.
1 бал	Робота виконана частково, з грубими помилками; відсутнє обґрунтування результатів або розрахунків; не дотримано структури звітності.
0 балів	Робота не виконана або відсутня; студент не з'явився на заняття і не подав звітних документів.

Критерій для захисту практичної - коротке усне пояснення результатів (1–2 хвилини) або відповідь на запитання викладача щодо методики чи висновків.

Оцінювання модульних контрольних робіт здійснюється з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу після завершення вивчення кожного змістового модуля. Модульна контрольна робота проводиться у формі тестового контролю, який містить 15 тестових завдань, що охоплюють ключові поняття, закономірності та прикладні аспекти тем, передбачених навчальним планом.

Кожне тестове завдання має одну правильну відповідь, яка оцінюється в один бал, а загальна кількість балів за тест становить 15, що відповідає 100% правильності виконання.

Розподіл результатів тестування за кількістю правильних відповідей

Кількість правильних відповідей	Відсоток правильності, %	Рівень засвоєння матеріалу
15	100	Відмінний рівень, повне засвоєння матеріалу
14	93	Дуже високий рівень, незначні неточності
13	87	Високий рівень, правильне розуміння основних положень
12	80	Достатній рівень, засвоєно основні поняття
11	73	Достатній рівень із незначними прогалинами
10	67	Задовільний рівень, окремі неточності у розумінні матеріалу
9	60	Мінімально позитивний результат, базове засвоєння знань
8	53	Незадовільний рівень, часткове розуміння теми
7	47	Низький рівень, більшість відповідей неправильні
6	40	Дуже низький рівень засвоєння
5	33	Матеріал засвоєно фрагментарно
4	27	Відсутність розуміння ключових понять
3	20	Дуже слабе розуміння матеріалу
2	13	Майже повна відсутність знань
1	7	Випадкові правильні відповіді
0	0	Відсутність знань, завдання не виконано

Для отримання позитивного результату необхідно набрати не менше 60% правильних відповідей, що відповідає 9 балам із 15 можливих. Результати нижчі цього порогу вважаються незадовільними та не зараховуються як успішне виконання модульного контролю.

Здобувач вищої освіти має право на дві спроби складання модульної контрольної роботи: перша – у межах основного навчального процесу, друга – у разі необхідності повторного проходження

для підвищення результату або у випадку технічних чи організаційних причин, що вплинули на виконання першої спроби.

Підсумковий результат модульного контролю враховується при визначенні рейтингової оцінки з дисципліни та є складовою загальної системи поточного і семестрового контролю знань.

У таблиці нижче наведено загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно 90 - 100	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано викладає під час усних виступів; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань.	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми, вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, проявляє творчий підхід до виконання індивідуального завдання при виконанні самостійного завдання, повністю виконав усі завдання кожної теми та поточного контролю в цілому.
Добре 85 - 89	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни.	Виконав завдання кожної теми та поточного контролю в цілому, має стійкі навички виконання завдання.
Добре 75 - 84	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни.	Окремі завдання кожної теми та поточного контролю в цілому виконав не повністю.
Задовільно 70 – 74	Володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної темиконтролю не виконав.
Задовільно 60 - 69	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни.	Виконав лише окремі завдання кожної теми та контролю в цілому.
Незадовільно з можливістю повторного складання 35 - 59	Володіє навчальним матеріалом поверхнево й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; під час відповіді допускає суттєві помилки.	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та контролю в цілому.

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 0-34	Не володіє навчальним матеріалом.	Не засвоїв навчальної програми, не вміє викласти зміст жодної теми навчальної дисципліни, не виконав контролю.

11. Питання для підсумкового контролю

Питання до залікової контрольної роботи у 1 семестрі

Частина I, розділ «Спеціальні розділи з теорії максимального стоку»

№ з/п	ЗАПИТАННЯ
1	Принципова схема формування поверхневого стоку.
2	Розрахункове рівняння узагальненої схеми трансформації опадів у русловий стік випадок $T > t_{cx}$; $T_0 > t_p$.
3	Розрахункове рівняння узагальненої схеми трансформації опадів у русловий стік випадок $T < t_{cx}$; $T_0 < t_p$.
4	Базова структура формул, заснованих на геометричній моделі схилових і руслових гідрографів.
5	Часткові випадки базові структури, заснованої на геометричній схематизації схилових і руслових гідрографів (або лише руслових) стоку.
6	Редукційні формули (I і II рівня спрощення).
7	Об'ємні формули (2-х видів).
9	Об'ємна формула Д.Л. Соколовського.
10	Розписати за моделлю руслових ізохрон розгорнуту схему при $t_p < T_0$.
11	Розписати за моделлю руслових ізохрон розгорнуту схему при $t_p > T_0$.
12	Максимальні витрати води і модулі стоку.
13	Узагальнена формула максимального стоку паводків (водопіль) (для елементарних водозборів).
14	Диференціальне рівняння стоку по руслових системах.
15	Інтегрування диференціального рівняння стоку по руслових системах.
16	Формула для визначення максимального модуля стоку по руслових системах при $t_p > T_0$.
17	Формула для визначення максимального модуля стоку по руслових системах при $t_p < T_0$.
18	Узагальнене рівняння стоку по руслових системах.
19	Коефіцієнт діючого шару стоку.
20	Рівняння для визначення гідрографічного коефіцієнту k_1 .
21	Рівняння для визначення гідрографічного коефіцієнту k_2 .
22	Операторна формула для визначення максимального стоку на елементарних водозборах при $t_p < T_0$.
23	Операторна формула для визначення максимального стоку на елементарних водозборах при $t_p > T_0$.
24	Рівняння схилового припливу в формулах максимального стоку.
25	Трансформаційна функція стоку під впливом тривалості руслового добігання

	на елементарних водозборах.
26	Розрахункова формула максимального модуля стоку операторного типу.
27	Операторна структура формул об'ємного типу.
28	Формули граничної інтенсивності і їх недоліки.
29	Спрощене рівняння Шезі для розрахунку швидкостей руслового добігання...
30	Максимальні витрати води дренажного схилового стоку при $t_{cx} > T_0$ дорівнюють...
31	Максимальні витрати води дренажного схилового стоку при $t_{cx} < T_0$ дорівнюють...
32	Максимальні модулі дренажного схилового стоку при $t_{cx} > T_0$ дорівнюють..
33	Максимальні модулі дренажного схилового стоку при $t_{cx} < T_0$ дорівнюють...
34	Максимальні витрати води підповерхневого ґрунтового стоку при $t_{cx} > T_0$ дорівнюють...
35	Максимальні витрати води підповерхневого ґрунтового стоку при $t_{cx} < T_0$ дорівнюють...
36	Максимальні модулі підповерхневого ґрунтового стоку при $t_{cx} > T_0$ дорівнюють..
37	Максимальні модулі підповерхневого ґрунтового стоку при $t_{cx} < T_0$ дорівнюють..
38	Яким рівнянням описується повздовжній профіль дренажного схилового стоку у верхній частині схилу?
39	Яким рівнянням описується повздовжній профіль дренажного схилового стоку у нижній частині схилу?
40	Шар припливу ґрунтових вод до руслової мережі буде становити...

Питання до іспиту у 2 семестрі

Частина II, розділ «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах»

№з/п	ЗАПИТАННЯ
1	Головні фактори формування паводкового стоку
2	Види втрат на схилах водозборів
3	Рівняння водного балансу для випадку поверхневого (зливового) стоку
4	Інтегрування диференціального рівняння поверхневого схилового стоку
5	Максимальні витрати води і модулі поверхневого стоку при $t_{cx} < T$
6	Максимальні витрати води і модулі поверхневого стоку при $t_{cx} > T$
7	Гідрографи поверхневого «підвішеного» стоку
8	Рівняння водного балансу для випадку контактного (поверхневого підпертого) стоку
9	Диференційне рівняння контактного схилового стоку
10	Інтегрування диференційного рівняння контактного схилового стоку
11	Максимальні витрати води і модулі контактного схилового стоку при $t_{cx} < T$
12	Максимальні витрати води і модулі контактного схилового стоку при $t_{cx} > T$
13	Загальна схема формування максимального по руслових системах(при $t_p < T_0$).
14	Загальна схема формування мксимального стоку по руслових системах (при $t_p > T_0$).
15	Інтегрування диференціального рівняння підповерхневого дренажного схилового стоку
16	Максимальні витрати води і модулі поверхневого підповерхневого дренажного стоку при $t_{cx} < T$
17	Максимальні витрати води і модулі поверхневого підповерхневого дренажного стоку при $t_{cx} > T$
18	Основи теорії контактного стоку
19	Поняття про повний та неповний типи схилового стоку
20	Емпіричні моделі редуційного типу.
21	Розгорнута модель розвиненого стоку ($t_p=5$; $T_0=7$).

22	Структура формул максимального стоку, заснованих на теорії руслових ізохрон
	Базові структури, зосновані на геометричній схематизації гідрографів
23	Розгорнута модель уповільненого стоку ($t_p=7$; $T_0=5$).
24	Коефіцієнти трансформації під впливом руслового добігання (фізичні властивості).
25	Коефіцієнти трансформації під озер та водосховищ руслового типу
26	Модель схилового припливу.
27	Коефіцієнт загальної редукції і його складові.
28	Зв'язок між структурами формул операторного типу і граничної інтенсивності.
29	Нормативні документи з розрахунків максимального стоку паводків
30	Нормативні документи з розрахунків максимального стоку весняних водопіль
31	Закінчить визначення: «Математичною моделлю називається сукупність математичних і логічних процедур або співвідношень, які ...».
32	Закінчить твердження: «В <i>детерміністичних моделях</i> стоку використовуються методи...»
33	При класифікації математичних моделей для гідрологічних прогнозів за змістом розрізняють які моделі?
34	Відповідно до класифікації математичних моделей для гідрологічних прогнозів за видом вихідної гідрометеорологічної інформації та їх параметрами розрізняють які моделі?
35	Математичні моделі для гідрологічних прогнозів з зосередженими параметрами як враховують стокоутворюючі процеси?
36	Математичні моделі для гідрологічних прогнозів з зосередженими параметрами враховують які стокоформуючі чинники?
37	Математичні моделі для гідрологічних прогнозів з розподіленими параметрами як враховують стокоутворюючі процеси?
38	Математичні моделі для гідрологічних прогнозів з розподіленими параметрами як враховують стокоутворюючі процеси?
39	При визначенні параметрів математичних моделей використовують які дані?
40	Параметри гідродинамічних моделей визначаються за якими методами?
41	Точність розрахунків річкового стоку за математичною моделлю при визначенні її параметрів залежить від яких чинників?
42	Як вибрати тип математичної моделі для прогнозування гідрологічних процесів?
43	В моделях типу «чорного ящика» розрахунок гідрографу у замикаючому створі здійснюється за допомогою якого оператора?
44	Прогнози гідрографу стоку на річках за математичними моделями відносяться до якого типу прогнозів за завчасністю?
45	В математичній моделі для прогнозу гідрографа весняного водопілля рівнинних річок (модель Гідрометцентру) розрахунок інтенсивності сніготанення ведеться при врахуванні яких чинників?
46	В математичній моделі для прогнозу гідрографа весняного водопілля рівнинних річок (модель Гідрометцентру) розрахунок втрат води як ведеться?
47	В математичній моделі для прогнозу гідрографа стоку рівнинних річок (В.І. Корня і В.А. Бельчікова) прогнозування як ведеться?
48	В математичній моделі для прогнозу гідрографа тало-дощового стоку рівнинних річок (В.І.Корня і В.А.Бельчікова) розрахунок інтенсивності сніготанення ведеться при врахуванні яких чинників?
49	В математичній моделі для прогнозу гідрографа тало-дощового стоку рівнинних річок (В.І.Корня і В.А.Бельчікова) глибина промерзання ґрунтів як розраховується?
50	В математичній моделі для прогнозу гідрографа для періоду весняного водопілля рівнинних річок (В.І.Корня і В.А.Бельчікова) поверхневий стік як розраховують?
51	Математична модель формування дощових паводків гірських водозборів відноситься до якого типу моделей?
52	Математична модель дощових паводків гірських басейнів дає змогу безперервного розрахунку чого?
53	В математичній моделі формування дощових паводків гірських водозборів розрахунок втрат дощової води як ведеться?

54	В математичній моделі формування весняно-літнього стоку на гірських басейнах вертикальний градієнт температури повітря як визначається?
55	В математичній моделі формування весняно-літнього стоку гірських басейнів температура повітря як визначається?
56	Як враховується тип опадів і зона танення снігу по висотних зонах в математичній моделі формування весняно-літнього стоку на гірських басейнах?
57	В математичній моделі формування весняно-літнього стоку на гірських басейнах вихідні дані про водовіддачу зі всього басейну розраховують як суму яких складових?
58	В математичній моделі формування весняно-літнього стоку на гірських басейнах розрахунок втрат тало-дошової води як ведеться?
59	В математичній моделі для довгострокового прогнозу шарів стоку весняного водопілля гірських річок «СЛОЙ-3» як враховується надходження води?
60	В математичній моделі для довгострокового прогнозу шарів стоку весняного водопілля гірських річок «СЛОЙ-3» формою представлення прогнозних величин є яка форма?
61	В математичній моделі для довгострокового прогнозу шарів стоку весняного водопілля рівнинних річок «СЛОЙ» втрати тало-дошових вод як визначаються?
62	В математичній моделі для довгострокового прогнозу шарів стоку весняного водопілля рівнинних річок «СЛОЙ» формою представлення прогнозних величин є яка форма?
63	В математичному комплексі для довгострокових територіальних прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля встановлення прогнозних величин як ведеться?
64	В математичному комплексі для довгострокових територіальних прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля при визначенні забезпеченості настання прогнозних величин у багаторічному розрізі використовується який статистичний закон?
65	В математичному комплексі для довгострокових територіальних прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля визначення середньобагаторічного максимального модуля за відсутності стокових спостережень на річках як визначається?
66	В математичному комплексі для довгострокових територіальних прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля оцінка справджуваності прогнозів для невивчених у гідрологічному відношенні річок як ведеться?
67	В математичному комплексі для довгострокових територіальних прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля завчасність прогнозів чим визначається?
68	В математичному комплексі для довгострокових територіальних прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля формою представлення прогнозних величин є яка форма?
69	Що дозволяють виконати для територій карто-схеми прогнозних величин про формуванні катастрофічних водопіль?
70	Як по карто-схемах модульних коефіцієнтів визначити величини шарів стоку чи максимальних витрат води водопілля річок?

Питання до іспиту у 3 семестрі
Частина III, розділ «Зарубіжні математичні моделі»

№	Тестові завдання
1	Модель для прогнозування гідрографу дощового стоку Сакраменто описує які процеси формування стоку в басейні?
2	В моделі Д. Доуді, О'Донелла на вході задаються які вихідні дані?
3	Для яких за площею водозборів призначена модель Лічі, Доуді, Бергмана?
4	Для яких географічних районів резервуарна модель (танк-модель), що застосовується для моделювання процесу опади – стік, має спрощену схему розташування ємностей?
5	У Стенфордській моделі формування дощового стоку водозбір умовно ділиться на які регулюючі ємності?
6	Математична модель Д.Є.Неша є моделлю якого типу?
7	Для моделі Д.Є.Неша вхідними даними є які?
8	Європейська гідрологічна система (ЄГС) – це модель з розподіленими параметрами, яка являє собою яку математичну систему?

9	Яке основне рівняння, що описує рух води в зоні насичення (модель ЄГС)?
10	Модель Рутгер (модель ЄГС), що описує процес затримання опадів рослинністю, дозволяє що визначати?
11	Модель «МІКЕ 11» – це яка модель?
12	Головними прогностичними завданнями гідродинамічного модулю моделі «МІКЕ 11» є які?
13	Основною вхідною ГІС-інформацією в моделі ТОПКАПІ-ПІММС є яка?
14	Параметри моделі ТОПКАПІ-ПІММС отримуються для кожного елемента сітки водозбору з світових цифрових карт яких елементів?
15	Стохастичне моделювання використовується для отримання яких статистичних величин?
16	У Марковській моделі 1-го порядку величина стоку за будь-який період визначається за даними?
17	Для імітації об'ємів якого стоку використовується Марковська модель 1-го порядку?
18	Скільки існує типів одномірних стохастичних моделей, які відносяться до групи ARMA моделей?
19	Математична модель Л.С.Кучмента розроблена для прогнозу якого виду стоку?
20	Л.Кучментом показана можливість побудови ансамблевих довгострокових прогнозів об'єму та максимальної витрати води весняного стоку за допомогою якого апарату математичного моделювання?

12. Розподіл балів, які отримують студенти

1 семестр

Частина I, розділ «Спеціальні розділи з теорії максимального стоку»

ФОРМУВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ

Поточний та періодичний контроль								Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				Залік	100
T1	T2	-	КР	T3	T4	-	КР		
7	7	-	15	7	7	-	15		
29				29				42	

2 семестр

Частина II, розділ «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах»

ФОРМУВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ

Поточний та періодичний контроль												Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль 3						Змістовий модуль 4						Іспит	100
T1	T2	T3	T4	T5	КР	T6	T7	T8	T9	T10	КР		
2	2	2	7	7	15	4,5	4,5	7	7	7	15		
35						45						20	

3 семестр
Частина III, розділ «Зарубіжні математичні моделі»

ФОРМУВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ

Поточний та періодичний контроль				Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль 5				Іспит	
T1	T2	T3	KP		
7	7	6	15		
35				65	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Навчально-методичне забезпечення

1. Мультимедійні презентації.
2. Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах». Одеса : ОНУ, 2025. 31 с.
3. Силабус курсу.

14. Рекомендована література

Основна література

1. Екстремальні гідрологічні явища на річках Півдня України: розрахунки і прогнози : монографія / за ред. В.А. Овчарук та Ж.Р. Шакірзанової. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2024. 674 с.
<http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/13144/>
2. Овчарук В.А. Максимальний стік весняного водопілля рівнинних річок України: Монографія. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2020. 300 с.
<http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/9662>

3. Guide to Hydrological Practices. Volume I Hydrology – From Measurement to Hydrological Information, WMO-No 168. World Meteorological Organization, 2008 edition, updated in 2020. 296 p. <https://library.wmo.int/idurl/4/57915>
4. Шакірманова Ж.Р., Докус А.О. Довгострокове прогнозування характеристик весняного водопілля в басейні р. Південний Буг: монографія / Одеса: ФОП Бондаренко М. О., 2021. 244 с. ISBN 978-617-8005-42-9.
<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/9674/>
5. Guidelines on Seasonal Hydrological Prediction WMO-No. 1274, 2021 edition, World Meteorological Organization, 2021. 77 p. <https://library.wmo.int/idurl/4/57915>

Додаткова література

1. ДБН В.2.4-8:2014. Визначення розрахункових гідрологічних характеристик / Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій». – Київ: Мінрегіон України, 2013. – Затверджено Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 02.07.2014 №185 (із змінами: Наказ №353 від 17.12.2014, Наказ №149 від 30.06.2015). 52 с.
2. Valeriya Ovcharuk, Eugene Gopchenko, Nataliya Kichuk, Zhannetta Shakirzanova, Liliia Kushchenko and Mariia Myroschnichenko. Extreme hydrological phenomena in the forest steppe and steppe zones of Ukraine under the climate change / Published by Copernicus Publications on behalf of the International Association of Hydrological Sciences. IAHS, 383, 229–235, 2020.
<https://doi.org/10.5194/piahs-383-229-2020>
3. Shakirzanova, Anhelina Dokus, Chapter17 - Territorial long-term forecasting of hydrological characteristics of spring floods of lowland rivers, Editor(s): Sughosh Madhav, Shyam Kanhaiya, Arun Srivastav, Virendra Singh, Pardeep Singh, Ecological Significance of River Ecosystems, Elsevier, 2022, Pages 325-350, ISBN 9780323850452
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85045-2.00020-0>
<https://www.elsevier.com/books/ecological-significance-of-river-ecosystems/madhav/978-0-323-85045-2>
4. Valeriya Ovcharuk, Eugene Gopchenko, Chapter18 - Engineer substantiation of estimated characteristics of maximum rivers runoff during floods under climate change// Editor(s): Sughosh Madhav, Shyam Kanhaiya, Arun Srivastav, Virendra Singh, Pardeep Singh. Ecological Significance of River Ecosystems, Elsevier, 2022, Pages 351-382, ISBN 9780323850452,
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85045-2.00018-2>.
5. Шакірманова Ж.Р., Романова Є.О. Водний і сольовий режимі озера Катлабух : монографія. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2021. 336 с. ISBN 978-966-186-167-0
<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/9594/>

15. Електронні інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека ОНУ імені І.І. Мечникова. URL: <http://lib.onu.edu.ua>.
2. Наукова періодика України. Сторінка відкритого доступу Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/portal>.
3. Репозитарій ОНУ імені І.І.Мечникова <https://dspace.onu.edu.ua/home>
4. Репозитарій факультету ФГМіЕ. URL: www.eprints.library.odeku.edu.ua.
5. Рекомендації з оформлення посилань у наукових роботах.
URL: [DSpace:ela.kpi.ua/handle/123456789/16051](https://dspace.ela.kpi.ua/handle/123456789/16051).
6. About Plagiarism.org. URL: <https://www.plagiarism.org/>
7. Сайт кафедри гідрології суші <https://onu.edu.ua/uk/structure/faculty/fges/kafedry-ta-inshi-strukturni-pidrozdily-fges/kafedra-hidrolohii-sushi>
8. Сайт е-навчання кафедри гідрології суші факультету ФГМіЕ
URL: <http://dpt07s.odeku.edu.ua/>