

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ
**“СУЧАСНІ МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ В ГІДРОЛОГІЧНИХ
РОЗРАХУНКАХ ТА ПРОГНОЗАХ”**
для магістрів I курсу факультету МАП
Спеціальність - 8.04010503“Гідрологія”

Узгоджено
на факультеті магістерської та
аспірантської підготовки

Одеса - 2013

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах” для магістрів І-го курсу очної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія”.

Укладачі: Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р., Одеса, ОДЕКУ, 34с., укр. мова.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1 Загальна частина.....	5
1.1 Мета і задачі дисципліни	5
1.2 Перелік тем занять	6
1.3 Перелік навчальної літератури.....	8
1.4 Перелік знань та вмінь за темами дисципліни	11
1.5 Контролюючі заходи з дисципліни «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах».....	17
2 Організація самостійної роботи по виконанню завдань на СРС.....	19
2.1 Перелік завдань на самостійну роботу.....	19
2.2 Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу.....	23
2.3 Вказівки по підготовці рефератів.....	27
3 Організація контролю знань та вмінь магістрів.....	28
3.1 Форма контролю знань та вмінь.....	28
3.2 Перелік контролюючих заходів.....	28
3.3 Вимоги, що пред'являються до магістра на контролюючих заходах.....	32
3.4 Форма проведення консультацій викладача.....	34
4 Наукова робота магістрів.....	34

Вступ

Мета цих методичних вказівок - допомогти магістрам очної форми навчання в самостійній роботі при вивченні курсу «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах».

Самостійна робота магістра включає :

- підготовку до лекційних та практичних занять;
- підготовку до написання змістовних модульних контрольних робіт;
- підготовку рефератів з теми вивчення;
- підготовку до іспитів;
- виступи на наукових конференціях.

В загальній частині цих методичних вказівок наведені мета і задачі дисципліни, які відповідають типовій програмі, місце її серед інших дисциплін навчального плану підготовки. Дається перелік основної та додаткової навчальної літератури та перелік знань і вмінь, якими повинен володіти магістр 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;
- повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу даної дисципліни;
- вказівки по підготовці рефератів, які включають перелік тем рефератів, які заплановані програмою дисципліни, а також перелік літератури для написання цих рефератів.

Розділ «Організація контролю знань і вмінь магістрів» містить перелік форм контролю знань та вмінь магістрів, контролюючих заходів, вимоги, що пред'являються до магістра на контролюючих заходах, форма проведення консультацій викладача тощо.

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

1. Загальна частина

1.1 Мета та задачі курсу

Вивчення сучасних математичних моделей гідрології відкриває молодому фахівцю шляхи і перспективи кваліфікованого прийняття різноманітних господарських заходів і оперативних рішень з метою найбільш ефективного використання водних систем і ресурсів.

Мета дисципліни – формування у магістрів систематичних знань в галузі сучасних математичних моделей з розрахунків і прогнозів гідрологічних характеристик річок, озер та водосховищ. Дисципліна «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах» – одна з найбільш важливих частин при підготовці студентів в галузі сучасної гідрології. Вона 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 дисципліни – вироблення у магістрів розуміння суті основних методів та моделей гідрологічних розрахунків та прогнозів, одержання ними практичних навиків роботи по використанню сучасних математичних моделей гідрологічних розрахунків і прогнозів та оцінці надійності й якості використання цих моделей для будь-яких водозборів.

Вивчення дисципліни базується на знаннях студентів, отриманих при попередньому вивченні комплексу фундаментальних дисциплін: вища математика, теорія ймовірності, фізика, обчислювальна техніка та програмування, а також на такі природничо - наукові дисципліни, як геофізична гідродинаміка, основи математичного моделювання, фізика атмосфери, кліматологія, методи гідрометвимірювань, методи аналізу та обробки гідрометінформації, фізична гідрологія, гідрофізика, гідрологічні розрахунки, гідрологічні прогнози та ін.

Знання, здобуті при вивченні дисципліни можуть бути використані під час засвоєння дисциплін “Методологія і організація наукових досліджень”, “Методи просторового узагальнення гідрологічної інформації”, “ГІС в гідрології”, “Гідроекологія”, “Спецрозділи по теорії максимального стоку”.

В результаті вивчення дисципліни „Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах” магістри повинні *знати* основні принципи математичного моделювання для розрахунків і прогнозів стоку рівнинних та гірських річок, критерії оцінки для можливого використання математичної моделі в різних фізико-географічних умовах та при сучасних змінах гідрометеорологічного режиму.

На основі отриманих знань магістри повинні *вміти* ставити математичну задачу, оброблювати і систематизувати вихідну інформацію, визначати та описувати параметри обраної математичної моделі, виконувати аналіз результатів відповідно до існуючих критеріїв оцінки та адаптувати їх до сучасного стану водності річок.

Контроль поточних знань здійснюється на базі модульної системи контролю – у формі змістовних контрольних робіт та іспиту.

Отримані студентами знання та вміння використовуються при курсовому проектуванні, в магістерських роботах.

Структурні блоки курсу.

1. Генетичні типи формування паводкового стоку річок - генетичні типи схилового стоку, поверхневий “підвішений стік”, контактний схиловий стік.
2. Загальні положення про математичне моделювання в гідропрогнозах.
3. Математичні моделі в короткострокових гідрологічних прогнозах.
4. Математичні моделі в довгострокових гідрологічних прогнозах.

1.2 Перелік тем занять

Лекційний модуль

Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми
ЗМ-Л1	Генетичні типи формування паводкового стоку річок	1. Генетичні типи схилового стоку: поверхневий, підповерхневий.
		2. Поверхневий “підвішений стік”. 2.1 Диференціальне рівняння поверхневого стоку. 2.2 Інтегрування диференціального рівняння поверхневого стоку. 2.3 Максимальні витрати води і модулі поверхневого схилового стоку при $t_{cx} > T, t_{cx} < T$.
		3. Контактний схиловий стік. 3.1 Диференційне рівняння контактного схилового стоку. 3.2 Інтегрування диференційного рівняння контактного схилового стоку. 3.3 Максимальні витрати води і модулі контактного схилового стоку при $t_{cx} > T, t_{cx} < T$

Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми
ЗМ-Л2	Загальні положення про математичне моделювання в гідропрогнозах. Математичні моделі в короткострокових гідрологічних прогнозах.	4. Математичні моделі в гідрологічних прогнозах. Особливості сучасної науки. Види моделей стоку, їх типізація і схематична класифікація. Основні етапи розвитку математичного моделювання у гідрологічних прогнозах. Сучасні математичні прогностичні моделі стоку.
		5. Математичні моделі для короткострокового прогнозу гідрографу дощового та тало-дощового стоку: - рівнинних річок (модель Гідрометцентру, В.І.Корня і В.О.Бельчикова); - гірських річок (модель САРНДГМІ, автор Ю.М. Денисов).
ЗМ-Л3	Математичні моделі в довгострокових гідрологічних прогнозах.	6. Математичні моделі для довгострокового прогнозу максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок (модель М.М.Соседка „Шар”)
		7. Просторовий метод довгострокових прогнозів характеристик весняного водопілля рівнинних річок. Автоматизація процесу оперативного прогнозування при використанні комп'ютерного комплексу для просторових довгострокових прогнозів шарів стоку і максимальних витрат води весняного водопілля, строків його проходження на рівнинних річках.

Практичний модуль

Змістовні модулі	Теми робіт (занять)
ЗМ-П1	1. Розробка спрощеної структури і параметрів формули швидкості руслового добігання.

Змістовні модулі	Теми робіт (занять)
ЗМ-П2	1. Екологічна модель Азовського басейну. 2. Складання блок-схеми математичної моделі Гідрометцентру для прогнозу гідрографу весняного водопілля рівнинних річок. Опис параметрів моделі. 3. Складання блок-схеми математичної моделі для прогнозу гідрографу весняного водопілля гірських річок (модель САРНДГМІ, автор Ю.М. Денисов). Опис параметрів моделі.
ЗМ-П3	1. Реалізація моделі довгострокових територіальних прогнозів максимальних витрат води та шарів стоку весняного водопілля на основі використання дискримінантної моделі (розрахунки ведуться на ПЕОМ). 1.1 Аналіз вихідної гідрометеорологічної інформації. 1.2 Складання прогнозу максимальних витрат води та шарів стоку водопілля за моделлю по комп'ютерній програмі «Сейм» і „Прип'ять”, інших річок України. 1.3 Визначення забезпеченості прогнозних величин у багаторічному розрізі. 1.4 Побудова на комп'ютері карт очікуваних величин та їх забезпеченості. 1.5 Прогнозування строків початку та настання максимальних витрат води водопіль. 1.6 Представлення та оцінка прогнозу.

1.3 Перелік навчальної літератури

Основна література

1. Бефани А.Н., Бефани Н.Ф., Гопченко Е.Д. Региональные модели формирования стока на территории СССР.-Обнинск,- 1981.- Вып.2.- 60 с.
2. Бефани А.Н. Вопросы региональной гидрологии. Паводочный сток. – Киев. - 1989. – 131с.
3. Бефани А.Н. Основы теории ливневого стока// Труды ОГМИ, 1958. – Ч.II. – Вып. XIV. – 305с.
4. Бояринцев Е.Л. Гидрологические расчёты. Конспект лекций. – Одесса, 2003, 65с
5. Гопченко С.Д., Гушля А.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій. - Київ. - ІСДО.- 1994. - 296 с.

6. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А. Фомирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. – Одесса “ТЕС”, 2002 – 110с.
7. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 440 с.
8. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 390 с.
9. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 1. – 1989. – 357с.
- 10.Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 2. – 1989. – 246 с.
- 11.Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: Учебное пособие. – К.: КНТ, 2005. - 240 с.
- 12.Шакирзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид. ТЕС, 2010. – 154 с.
- 13.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.

Додаткова література

- 14.Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984.- 450с.
- 15.Корень В.И. Моделирование процессов формирования стока рек лесной зоны Европейской территории СССР. - Метеорология и гидрология, 1980, № 10, с. 78-85.
- 16.Бельчиков В.А., Корень В.И. Опыт использования модели формирования талого и дождевого стока рек лесной зоны Европейской территории СССР// Труды Гидрометцентра СССР. – 1983. – Вып. 246. – с. 3-20.
- 17.Кочелаба Е.И., Окорский В.П., Соседко М.Н. Математическое моделирование процессов формирования половодного стока на территории Полесья с учетом оттепельных явлений // Труды УкрНИГМИ. – 1990. – Вып. 235. – С.3 -18.
- 18.Кучмент Л.С., Гельфан А.Н., Демидов В.Н. Расчет вероятностных характеристик максимального стока по метеорологическим данным с использованием динамико-стохастических моделей / Метеорология и гидрология. – 2002. – №5. С.83-94.

19. Гопченко Є.Д., Шакірзанова Ж.Р., Андреевська Г.М. Комп'ютерні засоби просторового узагальнення очікуваних характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок (на прикладі басейну Десни). Метеорологія, кліматологія та гідрологія, 2005. – Вип. 49. – С. 406-413.
20. Гопченко Є.Д., Шакірзанова Ж.Р. Метод просторового довгострокового прогнозування максимального стоку весняного водопілля та строків його проходження // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. - 2008. – Вип. 50. – ч. II. – С. 158-168.
21. Лук'янець О.І. Математичне моделювання в гідрометеорології як фактор наукового пізнання. – К.: Ніка-Центр, 2005. – 40 с.
22. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. – СПб., изд. РГГМУ, 2007. – 436 с.
23. Кучмент Л.С. Речной сток (генезис, моделирование, предвычисление). – М.: 2008. – 394 с.
24. Степаненко С.М., Польвий А.М., Школьный Є.П. та ін. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України : [монографія] / колектив авт.: С.М.Степаненко, А.М.Польвий, Є.П.Школьный [та ін.] ; за ред. С.М.Степаненка, А.М.Польвого. – Одеса : Екологія, 2011. – 696 с.
25. Руководство по гидрологической практике. Сбор и обработка данных, анализ, прогнозирование и другие применения. – Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО - №168). – Пятое изд. 1994. – 844 с.
26. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик.. - М: Госстрой России, 2003.- 74 с.

Перелік методичних вказівок до практичних завдань

1. Методичні вказівки до практичних занять по курсу «Гідрологічні розрахунки» Розробка спрощеної структури і параметрів формули швидкості руслового добігання / Гопченко Є.Д., Деркач Т.В., Одеса, ОГМІ, 1996.- 16 с.
2. Збірник методичних вказівок до практичних занять з курсу «Гідрологічні прогнози»/ Бефані Н.Ф, Шакірзанова Ж.Р., Одеса, ОГМІ, 2001. – 75 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., Шакірзанова Ж.Р. – Одеса, ОДЕКУ, 2003. – 39 с.

4. 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.
5. 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.
6. Збірник методичних вказівок до лабораторних занять (чергувань) в навчальному бюро гідрологічних прогнозів // Шакірзанова Ж.Р., Одеса, ОДЕКУ, 2004. - 45 с.
7. Методичні вказівки до чергувань з дисципліни «Гідрологічні прогнози» по темі: «Керівництво роботи з автоматизованим робочим місцем гідролога-прогнозиста 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.
8. 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.

1.4 Перелік знань та вмінь за темами дисципліни

Лекційний модуль

Після вивчення ЗМ-Л1 «Генетичні типи формування паводкового стоку річок» магістри повинні оволодіти такими знаннями:

- головні фактори формування паводкового стоку;
- мати уявлення про різні види витрат на схилах водозборів
- знати рівняння водного балансу для випадку підвішеного поверхневого (зливового) стоку;
- знати рівняння водного балансу для випадку контактного стоку;
- знати рівняння водного балансу для випадку поверхневого підпертого стоку.

- складові водного балансу зливого стоку;
- рівняння схилового припливу у фазі підйому;
- поняття про повний та неповний типи схилового стоку;
- основи теорії контактного стоку;
- формули максимального схилового поверхневого та контактного стоку;
- поняття про завершений та незавершений типи схилового стоку;

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

1. Бефани А.Н., Бефани Н.Ф., Гопченко Е.Д. Региональные модели формирования стока на территории СССР.-Обнинск,- 1981.- Вып.2.- 60 с.
2. Бефани А.Н. Вопросы региональной гидрологии. Паводочный сток. – Киев. - 1989. – 131с.
3. Бефани А.Н. Основы теории ливневого стока// Труды ОГМИ, 1958. – Ч.II. – Вып. XIV. – 305с.
4. Бояринцев Е.Л. Гидрологические расчёты. Конспект лекций. – Одесса, 2003, 65с
5. Гопченко Е.Д., Гушля А.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій. - Київ. - ІСДО.- 1994. - 296 с.
6. Гопченко Е.Д., Романчук М.Є. Нормирование характеристик максимального стока весеннего половодья на реках Причерноморской низменности. – Киев, КНТ . – 2005. – 148с.

Після вивчення **ЗМ-Л2 «Загальні положення про математичне моделювання в гідропрогнозах. Математичні моделі в короткострокових гідрологічних прогнозах»** магістри повинні оволодіти наступними знаннями:

- Основні принципи математичного моделювання у гідрологічних прогнозах.
- Особливості розвитку науки на основі системного аналізу в формуванні річкового стоку.
- Основні етапи розвитку математичного моделювання у гідрологічній науці як процесу наукового пізнання.
- Характеристика різного виду і класу моделей і задачі, що вони вирішують.
- Основні теоретичні положення в моделях короткострокових прогнозів гідрографів талого та тало-дощового стоку на рівнинних і гірських річках.
- Методи ідентифікації параметрів моделей для розрахунку і прогнозу гідрографів стоку річок.

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

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 390 с.
3. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 2. – 1989. – 246с.
4. Наставление по службе прогнозов. – Вып.3, ч.1,Л.: Гидрометеиздат. – 1962. – 194 с.
5. Корень В.И. Моделирование процессов формирования стока рек лесной зоны Европейской территории СССР. - Метеорология и гидрология, 1980, №10, с. 78-85.
6. Бельчиков В.А., Корень В.И. Опыт использования модели формирования талого и дождевого стока рек лесной зоны Европейской территории СССР// Труды Гидрометцентра СССР. – 1983. – Вып. 246. – с. 3-20.

Після вивчення ЗМ-ЛЗ «**Математичні моделі в довгострокових гідрологічних прогнозах**» магістри повинні оволодіти наступними знаннями:

- Фізичні та теоретичні основи довгострокових прогнозів, що покладені в основу математичних моделей для прогнозу шарів стоку, максимальних витрат води весняного водопілля на рівнинних річках.
- Основи дискримінантного аналізу при діагнозі типу водності весняного водопілля.
- Основні наукові положення територіального методу прогнозу характеристик весняного водопілля рівнинних річок.
- Методи встановлення ймовірнісних оцінок прогнозних характеристик.
- Просторові форми представлення прогностичної інформації.
- Принципи роботи при автоматизації випуску оперативного прогнозування характеристик весняного водопілля річок.
- Критерії оцінки прогнозів і адаптація результатів в умовах змін клімату і антропогенного впливу на стік річок.

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

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

2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 390 с.
3. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 1. – 1989. – 357с.
4. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 2. – 1989. – 246с.
5. Наставление по службе прогнозов. – Вып.3, ч.1,Л.: Гидрометеиздат. – 1962. – 194 с.
6. Шакирзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. - 154 с.
7. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: Учебное пособие. – К.: КНТ, 2005. - 240 с.
8. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984.- 450с.
9. Кочелаба Е.И., Окорский В.П., Соседко М.Н. Математическое моделирование процессов формирования половодного стока на территории Полесья с учетом оттепельных явлений // Труды УкрНИГМИ. – 1990. – Вып. 235. – С.3 – 18.
10. Гопченко Є.Д., Шакирзанова Ж.Р., Андреевська Г.М. Комп'ютерні засоби просторового узагальнення очікуваних характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок (на прикладі басейну Десни). Метеорологія, кліматологія та гідрологія: Міжвід. наук. збірник України/ Голов.Ред.С.М.Степаненко. – Київ:КНТ, 2005. – Вип. 49. – С. 406-413.
11. 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.

Практичний модуль

Після вивчення ЗМ-П1 «Розробка спрощеної структури і параметрів формули швидкості руслового добігання» магістри повинні оволодіти наступними вміннями:

- Вибирати вихідну інформацію з довідкової літератури з метою розробки регіональної формули швидкості руслового добігання
- Вміти виявляти основні закономірності між гідравлічними та морфометричними характеристиками русла

- Будувати розрахункові залежності для отримання основних параметрів формули руслового добігання
- Обґрунтувати формулу швидкості руслового добігання на основі схематизації Р.А. Нежиховського
- Обґрунтувати формулу швидкості руслового добігання на основі схематизації А.М.Бефани

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

1. Бефани А.Н. Основы теории ливневого стока// Труды ОГМИ, 1958. – Ч.II. – Вып. XIV. – 305с.
2. Методичні вказівки до практичних занять по курсу «Гідрологічні розрахунки» Розробка спрощеної структури і параметрів формули швидкості руслового добігання // Гопченко Є.Д., Деркач Т.В., Одеса, ОГМІ, 1996.- 16 с.

Після вивчення ЗМ-П2 «Екологічна модель Азовського басейну. Складання блок-схеми математичних моделей для прогнозу гідрографу весняного водопілля рівнинних і гірських річок» магістри повинні оволодіти наступними вміннями:

- Складати блок-схеми математичної моделі від отримання, обробки вихідної інформації, розрахунку основних процесів стокоформування до отримання гідрографу у замикаючому створі річки;
- Визначати параметри моделей у конкретних фізико-географічних умовах формування стоку.
- Аналізувати результати при отриманні критеріїв якості прогнозних величин.

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

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

Після вивчення ЗМ-ПЗ «Реалізація моделі довгострокових територіальних прогнозів максимальних витрат води та шарів стоку весняного водопілля на основі використання дискримінантної моделі» магістри повинні оволодіти наступними вміннями:

- Визначати загальні запаси вологи на басейні – максимальні снігозапаси, опади, які випадають на сніг та ґрунт, вільний від снігу, розрахунок промерзання та вологості ґрунтів при отриманні вихідної інформації при використанні АРМ-гідро.
- Складати довгострокові прогнози шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля рівнинних річок при використанні автоматизованих комп'ютерних комплексів.
- Встановлювати ймовірність настання прогнозної величини у багаторічному розрізі.
- Представляти прогнозні характеристики у картографічному вигляді.
- Виконувати аналіз похибок та оцінку прогнозів.

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

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 390 с.
3. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья. – Київ:КНТ, 2005. – 240 с.
4. Руководство по гидрологическим прогнозам. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 1. – 1989. – 357с.
5. Наставление по службе прогнозов. – Вып.3, ч.1,Л.: Гидрометеиздат. – 1962. – 194 с.
6. Шакирзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид. ТЕС, 2010. – 154 с.
7. 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.
8. Збірник методичних вказівок “Довгостроковий прогноз елементів весняного водопілля на рівнинних річках” до практичних занять з дисципліни “Гідрологічні прогнози” для студентів ІV курсу гідрологічного факультету очної форми навчання за спе-

ціальністю “Гідрологія та гідрохімія”/ Лобода Н.С., Шакірманова Ж.Р. – Одеса, ОДЕКУ, 2003. – 39 с.

9. Збірник методичних вказівок до лабораторних занять (чергувань) в навчальному бюро гідрологічних прогнозів // Шакірманова Ж.Р., Одеса, ОДЕКУ, 2004. - 45 с.
10. 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”./ Шакірманова Ж.Р., Бойко В.М., Погорелова М.П., Будкіна І.Є., Арестова О.В.– Одеса, ОДЕКУ, 2012. – 58 с.
11. 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” / Шакірманова Ж.Р., Андреевська Г.М., Погорелова М.П., Будкіна І.Є.– Одеса, ОДЕКУ, 2012. – 56 с.

1.5 Контролюючі заходи з дисципліни «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах»

На протязі навчального семестру проводяться змістовні контрольні роботи згідно з графіком заходів поточного контролю.

1	Захист практичних завдань	За розкладом практичних занять
1 семестр		
2	Контрольна робота №1	13 тиждень
3	Контрольна робота №2	7 тиждень
4	Контрольна робота №3	14 тиждень
5	Іспит	за розкладом іспитів

Для захисту практичних робіт студентам потрібно:

1. На практичні заняття принести папку для паперів (у вигляді швидкозшивача), стандартний папір, лінійку, мікрокалькулятор.

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, відповіді на запитання, які задає викладач.
5. При відповіді на запитання викладача студенту потрібно довести викладачу, що він знає і розуміє мету і задачу 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 контрольної роботи студент повинен виконати завдання за темою контролюючого заходу. Завдання включає до себе запитання, за якими формуються варіанти змістовної контрольної роботи. Метою контрольної роботи є остаточна перевірка засвоєння магістрами основних розділів курсу.

2. Організація самостійної роботи по виконанню завдань на СРС

2.1 Перелік завдань на самостійну роботу

Змістовний модуль ¹	РОЗДІЛИ (РОБОТИ)	ЗАВДАННЯ	Кількість годин СРС	Контрольні заходи	Термін проведення (№ тижня)
19 ЗМ-Л1 ЗМ-П1	Науково-методична база для обґрунтування формул максимального стоку (традиційні підходи, теоретичні підходи, уніфікація розрахункових структур)	1. Підготовка до лекційних занять	3,75	УО під час практичних занять	1-15
		2. Підготовка до усного опитування (УО)	15		1-15
		3. Вивчення окремих розділів теоретичного матеріалу	2	УО під час практичних занять	1-15
		4. Підготовка до КР	5	Проведення КР	13
ЗМ-Л2 ЗМ-П2	Математичні моделі в короткострокових гідрологічних прогнозах.	1. Підготовка до лекційних занять	4	УО під час практичних занять	1-8
		2. Підготовка до усного опитування (УО)	5		1-6
		3. Вивчення окремих розділів теоретичного матеріалу (Підготовка реферату)	15	Захист реферату	7
		4. Підготовка до КР	5	Проведення КР	7

¹ Вказується його назва у відповідності з додатками № 5 та 6 (ЗМ-Л1 або ЗМ-П2 тощо)

ЗМ-ЛЗ ЗМ-ПЗ	Математичні моделі в довгострокових гідрологічних прогнозах.	1. Підготовка до лекційних занять	3,5	УО під час практичних занять	9-15
		2. Підготовка до усного опитування (УО)	10		7-15
		3. Вивчення окремих розділів теоретичного матеріалу.	2	УО під час практичних занять	8-15
		4. Підготовка до КР	5		14
		Разом	75	Проведення КР	

2.2 Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу

При вивченні *першого розділу* дисципліни “Генетичні типи формування паводкового стоку річок” потрібно звернути особливу увагу на те, що не самі по собі опади або підстильна поверхня є вичерпанами умовами формування того чи іншого генетичного типу паводків. Все залежить від структури верхнього шару ґрунту поверхні схилів, наявності неглибокого водоутримувача, а також кількості й інтенсивності опадів.

Зокрема, необхідною і достатньою умовами поверхневого підвишеного стокоутворення є перевищення інтенсивності опадів над їх всмоктуванням у ґрунт. З іншого боку, для формування контактного стоку така умова взагалі не має визначальної вимоги. Все залежить від наявності неглибокого від поверхні водоутримувача. Але цієї умови не достатньо. Необхідно, щоб на утримувачі сформувався водоносний горизонт, а верхній шар ґрунту мав достатньо високу водопровідність.

Література

[1], 60 с.

[2], стор. 8-24

[3], стор. 28-40

[4], стор. 17-22

При вивченні *другого розділу* програми “Загальні положення про математичне моделювання в гідропрогнозах. Математичні моделі в короткострокових гідрологічних прогнозах” магістрам потрібно звернути увагу на головні задачі дисципліни, що полягають теоретичне вивчення процесів та факторів формування річкового стоку, що відбуваються на басейні, можливість їх визначення та узагальнення для освоєння та практичного використання сучасних моделей розрахунків і прогнозів майбутнього стану водних об’єктів, у тому числі й для оцінки характеристик максимального стоку рідкої ймовірності перевищення з урахуванням можливих антропогенних змін умов формування стоку на водозборах та змін глобального і регіонального клімату.

Використання *математичного моделювання* формування стоку дозволяє врахувати фізичні зміни характеристик водозборів при будь-яких випадкових зовнішніх змінах і дає можливість отримати ряди характеристик стоку за тривалі періоди, відтворити велике різноманіття можливих сполук фізичних процесів, що призводять до екстремальних значень характеристик стоку, а також оцінити ймовірнісні характеристики максимального стоку з урахуванням антропогенного впливу на водозбір.

Удосконалення традиційних методів гідрологічних розрахунків і прогнозів пов’язане з застосуванням математичного моделювання гідроло-

гічних процесів – найбільш пріоритетного напрямку у розвитку теоретичної і прикладної гідрології.

Основні етапи розвитку математичного моделювання у гідрологічних прогнозах.

Простіша теоретична схема (модель) формування схилового стоку була розроблена М.А.Великановим в 30-х роках минулого століття. На її основі отримана генетична формула стоку, яка до теперішнього часу використовується в області гідрологічних розрахунків і прогнозів. Однак, математичне моделювання повною мірою стало розвиватися лише в 70-х роках ХХ сторіччя завдяки накопиченню значної кількості вихідної гідрометеорологічної інформації, яка стала фундаментом для розробки математичних моделей формування річкового стоку. Крім того, можливість обробки значних об'ємів такої інформації з'явилась при появі обчислюваної техніки. В ці роки поступово здійснювався перехід від описання окремих процесів формування стоку до створення моделей, що об'єднують весь багатofакторний цикл елементарних процесів стокоутворення від сніготанення і водовіддачі снігового покриву, потрапляння і розподілу опадів, руху води у ґрунті, трансформації паводкових хвиль до проходження стоку у замикаючому створі.

Основними рисами сучасних методів прогнозування є моделюючи комплекси, які дозволяють математично описувати випадкові зміни метеорологічних впливів на водозбір, а далі стокові процеси у динаміці їх розвитку у часі, а також створення просторових моделей прогнозування і представлення прогнозованої інформації у картографічному вигляді.

Також необхідно зробити акценти ***на видах моделей стоку, їх типізація і схематична класифікація.***

Математичною моделлю називається сукупність математичних і логічних співвідношень, які на основі даних гідрометеорологічних спостережень дозволяють розрахувати кількісні характеристики гідрологічних явищ. При моделюванні процесів стоку використовують як теоретичні представлення про формування процесу, так і емпіричні співвідношення для окремих процесів.

Математичні моделі стоку за класифікацією поділяються на *детерміністичні* (динамічні) і *стохастичні* (статистичні) моделі.

В детерміністичних моделях стоку річковий водозбір розглядається як динамічна система. Тут широко використовуються методи теорії ідентифікації – встановлення математичної моделі даної динамічної системи по даних спостережень на її вході (опаді, перенос тепла та вологі) і виході (гідрограф води в замикаючому створі) через деякий оператор перетворення. Структура оператора перетворення базується на теорії формування річкового стоку і тому він повинен найкращим чином відображати відповідність між входом і виходом. Стохастичні моделі включають описання часового ходу опадів, середньодобової температури повітря, дефіциту воло-

гості повітря та ін., зазвичай окремо для холодного та теплого періодів року.

В залежності від деталізації процесів стокоутворення на басейнах розрізняють математичні моделі з *зосередженими* та *розповсюдженими параметрами*.

Моделі з зосередженими параметрами розглядають басейн як динамічну систему і включають до себе низку осереднених параметрів, які в цілому характеризують вплив гідрометеорологічних факторів на басейн. В моделях з розповсюдженими параметрами враховуються параметри, які описують змінні локальні умови формування стоку по площі водозбору.

Найбільш часто в практиці застосовуються так звані *концептуальні* (понятійні) *моделі*, які ґрунтуються на схематизації фізичних процесів та включають велику кількість параметрів.

Прикладом таких моделей для розрахунку, прогнозу гідрографу талого, дощового та тало-дощового стоку є моделі Гідрометцентру СРСР, В.І.Корня і В.А. Бельчікова), моделі дощових паводків, наприклад, Стенфордська (автори Н.Г.Крауфорд і Р.К.Лінслей), Д.Доуді і О'Доннела, Шенсьи, Д.Є.Неша та ін., В.І.Корня і В.А.Бельчиков і Л.С.Кучмента.

У інших країнах світу останніми роками проблеми прогнозування стоку вирішується розвитком і використанням *гідродинамічних (фізико-математичних) моделей*, як моделей вищого рівня, якими враховується фізична суть всього гідрологічного циклу явища на всьому річковому водозборі. Моделі ґрунтуються на рівняннях математичної фізики і гідродинаміки, враховують в явному вигляді просторову нерівномірність основних стокоформуючих факторів і тому потребують для ефективного використання достатньо обширної інформації, яка поки що часто відсутня.

Гідрологічні процеси не є жорстко детерміністичними, у них міститься елемент випадковості. Тому сучасні методи завжди включають до себе генетичний і статистичний аналіз. Прикладом *динаміко-стохастичної моделі*, яка включає і динамічну і стохастичну частини формування талого та дощового стоку, є модель Л.С.Кучмента. Вона дозволяє вести розрахунок ймовірнісних характеристик максимального стоку за метеорологічними даними.

Література

- [8], стор.240-245, 256-265
- [10], стор.101-104, 123-161
- [11], стор.7-17
- [12], стор.11-12
- [13], стор.170-179

У третьому розділі “ Математичні моделі в довгострокових гідрологічних прогнозах” надаються теоретичні і практичні основи низки

моделей, які дозволяють розраховувати і прогнозувати об'єм весняного водопілля на річках (моделі Ю.Б. Виноградова і М.М. Соседка).

Математична модель, автором якої є Ю.Б.Виноградов, заснована на послідовному щодобовому розрахунку (починаючи з осіннього періоду) різних характеристик гідрологічних процесів у сніговому покриві і шарі ґрунтів для розглядуваної території. Визначення втрат води здійснюється за моделлю Є.Г.Попова. Сумарний поверхневий приплив разом з ґрунтовим надходженням вод чисельно дорівнює шару стоку весняного водопілля.

Особливості формування весняного водопілля (у тому числі й в районах з відлигами – на прикладі Полісся) відображені в математичній моделі «Шар», розробленій в УкрНДГМІ М.М. Соседком, Є.І. Кочелабою і В.П. Окорським. Модель дозволяє досліджувати процеси промерзання і відтанення ґрунту, зміни зволоженості водозборів, динаміки накопичення і сходу снігового покриву безупинно протягом зимово-весняного сезону, що особливо важливо в районах, які характеризуються зимовими відлигами. Прогноз об'єму весняного водопілля здійснюється шляхом воднобалансового вирішення при визначенні сумарних втрат тало-дощової води через такі показники як коефіцієнт стоку і шар поверхневого затримання вологи з врахуванням залісеності водозборів. Модель широко використовується в оперативній практиці Українського Гідрометцентру та дає можливість довгострокового просторового прогнозування шарів стоку весняного водопілля як для окремих водозборів, так і для річок всієї території України в цілому. При цьому прогнозні шари весняного стоку представляються у картографічному вигляді, а також у ймовірносній формі за різними сценаріями розвитку весняних процесів.

В Одеському державному екологічному університеті обґрунтований науковий метод територіального довгострокового прогнозування максимальних витрат води та шарів стоку весняного водопілля рівнинних річок, строків проходження водопіль. Метод прогнозу заснований на попередньому встановленні типу або діагнозу водності майбутньої весни, отриманні за регіональними залежностями прогнозних величин модульних коефіцієнтів шарів стоку або максимальних витрат води, їх представлення у картографічному вигляді, а також дає можливість оцінити ймовірність настання прогнозних величин у багаторічному розрізі, незалежно від гідрологічної вивченості території. Фоновий прогноз строків початку та проходження максимальних рівнів води водопіль використовує прогностичну інформацію по середньодекадних температурах повітря при просторовому узагальненні параметрів прогнозної схеми.

Слід зазначити, що вище перелічені моделі територіальних довгострокових прогнозів на сьогодні з успіхом використовуються в виробничій діяльності Українського гідрометцентру.

Література

[11], стор.79-183

[12], стор.11-12, 53-118

[13], стор.170-243, 312-335

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

2.3 Вказівки по підготовці рефератів

Теми рефератів з дисципліни «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах». Написання реферату заплановано програмою дисципліни, що складає 15 годин самостійної роботи магістра.

Тема	Література
1.Сучасна нормативна база по розрахунках максимального стоку весняного водопілля	[6], стор. 30-55 [14], стор. 44-58 [26], стор. 12-15
2.Сучасні математичні моделі формування і розрахунку дощових паводків.	[14], стор. 58-67 [26], стор. 12-15
3. Математичні моделі для короткострокових прогнозів гідрографу дощового паводку на рівнинних і гірських річках	[8], стор.95-143 [10], стор.104-117, 123-137,146-151
4.Визначення гідрометеорологічних чинників в дискримінантному аналізі при встановленні умов розвитку весняних процесів при прогнозуванні характеристик весняного водопілля рівнинних річок.	[8], стор.163-174 [9], стор.46-107 [11], стор.108-132 [12], стор.60-73 [13], стор.192-213
5. Моделювання гідрологічних систем в задачах ВМО	[25], стор.551-573

Вимоги до оформлення реферату

Реферат оформлюють відповідно до вимог ДСТУ 3008-95 “Документація. Звіти в сфері науки й техніки. Структура і правила оформлення” і “Методичних вказівок до оформлення курсових та дипломних проектів”.

Реферат умовно поділяють на вступну та основну частину. Вступна частина містить в собі структурні елементи: титульний аркуш встановленого зразка, зміст із зазначенням сторінок згідно з їх нумерацією за текстом, перелік літературних джерел. Основна частина реферату містить у собі такі структурні елементи: вступ, суть реферату, висновки.

Реферат оформлюють на аркушах формату А4 (210x297 мм), додержуючись таких розмірів полів: верхній, лівий і нижній – не менш ніж 20 мм, правий – не менш ніж 10мм.

3. Організація контролю знань та вмінь магістрів

3.1 Форма контролю знань та вмінь

Контроль поточних знань виконується на базі кредитно-модульної системи організації навчання. Підсумковим контролем є іспит.

В дисципліні «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах» використовується 3 змістовні модулі з теоретичної частини і 3 змістовні модулі з практичної частини. Крім того існує окремий змістовний модуль з наукової роботи.

В якості форми поточного контролю **лекційних модулів** дисципліни «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах» використовується проведення контрольних робіт з кожного змістовного модуля, захист реферату, **практичних модулів** – усне опитування під час захисту виконаних практичних робіт, **наукового модуля** - участь у роботі студентського наукового гуртка, студентського наукового семінару, виступ на всеукраїнських та міжнародних наукових конференціях, університетських наукових конференціях молодих вчених та публікація матеріалів тез доповідей цих виступів.

3.2 Перелік контролюючих заходів

Контрольні запитання до лекційних модулів

ЗМ-Л1

- За яких умов виникає підвішений поверхневий стік?
- За яких умов виникає підпертий поверхневий стік?
- За яких умов виникає ґрунтовий стік?
- Яким чином можна врахувати попередні метеоумови в моделях паводків?
- За яких умов виникає контактний стік?
- Назвіть види підвішеного поверхневого стоку.
- Яким чином впливає рослинність на стік паводків?

- Особливості процесу інфільтрації на гірських схилах.
- Математичні моделі інфільтрації.
- Що таке шар поверхневого водоутворення?
- Умови формування поверхневого “схилового” стоку
- Диференціальне рівняння поверхневого стоку: фаза підйому
- Диференціальне рівняння поверхневого стоку: фаза спаду
- Інтегрування диференціального рівняння поверхневого стоку
- Максимальні витрати води і модулі поверхневого схилового стоку при $t_{cx} < T$
- Максимальні витрати води і модулі поверхневого схилового стоку при $t_{cx} > T$
- Гідрографи поверхневого схилового стоку
- Диференційне рівняння контактного схилового стоку
- Інтегрування диференційного рівняння контактного схилового стоку
- Максимальні витрати води і модулі контактного схилового стоку при $t_{cx} < T$
- Максимальні витрати води і модулі контактного схилового стоку при $t_{cx} \gg T$.
- Гідрографи контактного схилового стоку.

ЗМ-Л2

- Умови успішного впровадження математичного моделювання при комплексному використанні водних ресурсів.
- Процес наукового пізнання і системно-структурний підхід до нього.
- Основні етапи системного підходу та їх взаємозв'язок.
- Основні етапи розвитку математичного моделювання у гідрологічних прогнозах.
- Що розуміють під математичним моделюванням?
- Види моделей стоку, їх типізація і схематична класифікація.
- Приклади моделей типу «чорний ящик» у гідропрогнозах.
- Наведіть приклади математичних моделей, які використовуються в оперативній гідропрогностичній практиці.
- Основні етапи потрапляння води на водозбір, стоку та формування гідрографа весняного водопілля в моделі Гідрометцентру.
- Методи розрахунку інтенсивності сніготанення та водовіддачі снігового покриву в прогностичних математичних моделях
- Визначення втрат води в математичних моделях для прогнозу весняного водопілля рівнинних річок.
- Основні етапи потрапляння води на водозбір, стоку та прогнозу гідрографу весняного водопілля в моделі В.І.Корня і В.О.Бельчикова.

- Визначення водозатримуючого шару ґрунту при формуванні та прогнозі весняного водопілля в математичній моделі В.І.Корня і В.О.Бельчикова.
- Розрахунок поверхневого стоку з лісової і польової частин басейну при формуванні та прогнозі весняного водопілля в математичній моделі В.І.Корня і В.О.Бельчикова.
- Основні етапи потрапляння води на водозбір, стоку та прогнозу гідрографу весняно-літнього водопілля гірської річки в моделі САРНД-ГМІ (автор Ю.М.Денисов).

ЗМ-ЛЗ

- Основні етапи прогнозу шарів стоку весняного водопілля в моделі «Шар-2».
- Науково-методична основа територіального довгострокового прогнозу характеристик весняного водопілля рівнинних річок.
- Визначення типу весни при довгостроковому прогнозі характеристик весняного водопілля для рівнинних річок в моделі „Сейм”.
- Визначення кількості води, яка формує весняне водопілля на рівнинних водозборах
- Основні етапи потрапляння води на водозбір, стоку та прогнозу гідрографу весняно-літнього водопілля в моделі „Прип’ять”.
- Основні етапи прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля в моделі «Прип’ять».
- Метод визначення забезпеченості очікуваних величин при прогнозі характеристик весняного водопілля.
- Форма представлення очікуваних характеристик весняного водопілля в методах просторових довгострокових прогнозів.
- Основи методу довгострокових прогнозів дат проходження весняного водопілля на рівнинних річках.

Контрольні запитання до практичних модулів

ЗМ-П1

- З якого довідника можна отримати дані про виміряні витрати води та морфо метричні характеристики русла під час проходження паводків і водопіль?
- За якою характеристикою схематизується русло за Р.А. Нежиховським?
- За якою характеристикою схематизується русло за А.М. Бефані?
- Яким чином визначаються степеневі показники у формулі руслового добігання за Р.А. Нежиховським?

- Яким чином визначаються степеневі показники у формулі руслового добігання за А.М. Бефані?
- Яким чином можна визначити швидкісний коефіцієнт?
- Назвіть типи кривих змінювання швидкості добігання для заплавлених річок.

ЗМ-П2

- Основні проблеми і шляхи їх вирішення при створенні математичної моделі екологічного стану Азовського басейну.
- Перелічіть основні блоки в математичній моделі Гідрометцентру для короткострокового прогнозу гідрографа весняного водопілля рівнинних річок.
- У чому відмінність різних варіантів моделі Гідрометцентру?
- Яку розрахункову модель покладено в розрахунок трансформації водовіддачі в гідрограф стоку у замикаючому створі.
- Визначення параметрів моделі Гідрометцентру.
- Перелічіть основні блоки в математичній моделі для прогнозу гідрографа весняного водопілля гірських річок (модель САРНДГМІ, автор Ю.М. Денисов).
- Як виконується опис параметрів моделі?

ЗМ-П3

- Перелічіть основні етапи довгострокового прогнозу шарів стоку весняного водопілля в моделі М.М.Сосєдко «Шар».
- Як виконується розрахунок потрапляння і втрат тало-дощових вод в моделі «Шар»?
- За якою схемою виконується довгостроковий прогноз шарів стоку весняного водопілля в територіальній моделі при встановленні типу водності весни?
- За якою схемою виконується довгостроковий прогноз максимальних витрат води весняного водопілля в територіальній моделі при встановленні типу водності весни?
- Як встановити забезпеченість прогнозних величин у багаторічному періоді?
- Основні принципи роботи автоматизованого програмного комплексу „Прип’ять” для довгострокового прогнозу максимальних витрат води зимових паводків рівнинних річок.
- Основні принципи роботи автоматизованого програмного комплексу для довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля рівнинних річок в басейні р.Сейм.
- Яка форма представлення прогнозних характеристик використовується в автоматизованих програмних комплексах?

- Як оцінити складений прогноз шарів стоку або максимальних витрат води весняного водопілля?
- Принципи прогнозу строків початку та проходження максимальних витрат води весняного водопілля на рівнинних річках?

3.3 Вимоги, що пред'являються до магістра на контролюючих заходах

Критерії оцінки знань, умінь і навичок

Максимальна сума балів з ЗМ-Л1 – 10 балів (письмова контрольна робота №1)

Максимальна сума балів з ЗМ-Л2 – 10 балів (письмова контрольна робота №2 – 5 балів, реферат – 5 балів)

Максимальна сума балів з ЗМ-Л3 – 10 балів (письмова контрольна робота №3)

Максимальна сума балів з ЗМ-П1 – 10 балів (УО під час захисту практичних завдань №1)

Максимальна сума балів з ЗМ-П2 – 10 балів (УО під час захисту практичного завдання №2-3)

Максимальна сума балів з ЗМ-П3 – 10 балів (УО під час захисту практичного завдання №4-5)

Загальна кількість балів складає **60 балів**

До іспиту за підсумками модульного контролю допускаються студенти, у яких сума балів за практичну частину складає **не менше 50% з кожної з них**. В іншому випадку студент вважається таким, що не виконав навчального плану і не допускається до іспиту.

Перелік базових знань та вмінь з дисципліни «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах»

Базові знання	Вміння
Генетичні типи схилового стоку. Умови формування та математичного опису поверхневого “підвішеного стоку” та контактного схилового стоку.	Вміти записати диференціальне рівняння поверхневого та контактного схилового стоку. Виконувати інтегрування диференціального рівняння поверхневого та контактного схилового стоку. Розписувати формулу для визначення максимальних витрат води і модулів поверхневого та контактного схилового стоку при $t_{cx} > T, t_{cx} < T$.

Базові знання	Вміння
Існуючі сучасні математичні моделі в гідрологічних прогнозах. Види моделей стоку, їх типізація і схематична класифікація. Математичні моделі для короткострокового прогнозу гідрографу дощового та тало-дощового стоку.	Вміти розроблювати алгоритм вирішення прогнозної задачі – складання блок-схеми математичної моделі. Виконувати опис та апробацію параметрів моделі.
Загальні теоретичні підходи до створення математичних моделей для довгострокового прогнозу максимального стоку весняного водопілля річкових річок	Вміти складати довгострокові територіальні максимальних витрат води та шарів стоку весняного водопілля на основі використання дискримінантної моделі (розрахунки ведуться на ПЕОМ); визначати забезпеченості прогнозних величин у багаторічному розрізі; будувати на комп'ютері карти очікуваних величин та їх забезпеченості.

Критерії оцінювання письмових відповідей студентів по іспиту

Екзаменаційний білет складається з трьох питань, тестових завдань відкритого типу. Кожне питання оцінюється відповідно до табл. 1

Таблиця 1 - Кількісні та якісні критерії оцінки письмової відповіді на тестове запитання відкритого типу

Діапазон оцінки відповіді	Якісні критерії оцінки відповіді
1	2
90 - 100	відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
82 – 89,9	вище середнього рівня з кількома помилками
74 – 81,9	в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок
64-73,9	непогано, але зі значною кількістю помилок
60-63,9	відповідь в цілому достатня, що свідчить про певні знання студента з поставленого питання, але у відповіді є суттєві помилки або виявляються прогалини у знаннях з поставленого питання
35 – 59,9	є окремі вірні думки, але в цілому відповідь недостатня або багато помилок, які формують в цілому невірну відповідь
1 – 34,9	студент не відповідав зовсім на питання або відповідь у більшій частині невірна

Загальна екзаменаційна оцінка є середньою арифметичною оцінкою з кожного питання; оцінка за дисципліну – усереднена між поточною та підсумковою оцінкою за іспит.

Шкала оцінювання за системою ЄКТАС та системою університету

За шкалою ECTS	За національною системою	За системою університету (в процентах)
A	5 (відмінно)	90 - 100
B	4 (добре)	82 – 89,9
C	4 (добре)	74 – 81,9
D	3 (задовільно)	64-73,9
E	3 (задовільно)	60-63,9
FX	2 (незадовільно)	35 – 59,9
F	2 (незадовільно)	1 – 34,9

3.4 Форма проведення консультацій викладача

Консультації викладачів, що відповідальні за дисципліну «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах» проводяться на протязі навчального семестру у вигляді співбесід та додаткового роз'яснення матеріалу. Крім того, консультації можна отримати й у дистанційній формі по Інтернету за електронною адресою кафедри гідрології суші ОДЕКУ gidro@ogmi.farlep.odessa.ua.

4.Наукова робота магістрів

З дисципліни «Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках та прогнозах» пропонуються наступні види науково-дослідної роботи магістрів, що оцінюються за двома рівнями:

1 рівень НДР:

E3 – університетські наукові конференції (щорічна наукова конференція молодих вчених ОДЕКУ) – 0.25 кр.

E3 – участь у роботі студентського наукового гуртка або семінару – 0.25 кр.

2 рівень НДР:

E3 – всеукраїнські і міжнародні наукові конференції - 1.0 кр.

E3 - публікації (опублікування матеріалів, тез доповідей на конференціях) - 0.5 кр.

Виконання наукового модуля оцінюється за представленими звітними документами – програмами конференції або матеріалами тез доповідей, або реферату.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи
з дисципліни
«Сучасні математичні моделі
в гідрологічних розрахунках та прогнозах»

Укладачі: Гопченко Євген Дмитрович,
Овчарук Валерія Анатоліївна,
Шакірзанова Жанна Рашидівна.

Підп. до друку Формат 60x84/16 Папір. друк.
Умовн.друк. арк. Тираж 100 Зам.№

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

Надруковано з готового оригінал – макета