МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ **«ГІДРОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ І ПРОГНОЗИ»**

для студентів IV курсу денної форми навчання
за напрямом підготовки – «Екологія, охорона навколишнього середовища
та збалансоване природокористування»

Одеса - 2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ **«ГІДРОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ І ПРОГНОЗИ»**

для студентів IV курсу денної форми навчання
за напрямом підготовки – «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні методичної комісії ГМІ
протокол №___ від _____ 2016 р.

Голова комісії _____Овчарук В.А.

Узгоджено
Декан ПОФ_____Чугай А.В.

Затверджено

на засіданні кафедри гідрології суші

протокол №___ від _____ 2016 р.

Зав. каф. _____Гопченко Є.Д.

Одеса - 2016

Методичні вказівки з організації самостійної роботи студента при вивченні навчальної дисципліни «Гідрологічні розрахунки і прогнози» для студентів IV курсу денної форми навчання напряму підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»
Укладачі: Шакірзанова Ж.Р., Бурлуцька М.Е. – Одеса, ОДЕКУ, 2016 – 36с., укр. мова.

ЗМІСТ

		Стор.
	Вступ……	4
1	Загальна частина…….	5
	1.1 Мета і задачі дисципліни ……	5
	1.2 Перелік тем занять ……	8
	1.3 Перелік навчальної літератури……	12
	1.4 Перелік знань та вмінь за темами дисципліни ……..	14
	1.5 Контролюючі заходи з дисципліни «Гідрологічні розрахунки і прогнози»…… ……..……..……...	20
2	Організація самостійної роботи по виконанню завдань на СРС	21
	2.1 Загальні поради	21
	2.2 Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу	22
	2.3 Індивідуальні завдання ……..	27
3	Організація контролю знань та вмінь студентів……	28
	3.1 Форма контролю знань та вмінь……	28
	3.2 Перелік питань для перевірки знань та підготовки до модульних контрольних робіт…….	29
	3.3 Вимоги, що пред’являться до студента на контролюючих заходах…….....	33
	3.4 Форма проведення консультацій викладача……..	35
4	Наукова робота студентів……..…….....	35

Вступ

Мета цих методичних вказівок - допомогти студентам денної форми навчання в самостійній роботі при вивченні курсу "Гідрологічні розрахунки і прогнози".

Самостійна робота студента є основним засобом набуття певних компетенцій у час, вільний від аудиторних навчальних занять. Вона включає:

- підготовку до лекційних занять – **ПЛЗ**;
- вивчення певних тем лекційного модуля – **ВЛМ**;
- підготовку до модульної контрольної роботи – **ПМКР;**
- підготовку до практичних занять – **ПКЗ**;
- підготовку до усного опитування під час практичних занять –**ПУОП**
- виконання типового домашнього завдання – **ПДЗ**;
- підготовку до іспиту в період заліково-екзаменаційної сесії (**ОЗЕ**);
- виступи на наукових конференціях та семінарах.

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 студент після засвоєння даної дисципліни. Наводиться перелік і графік контролюючих заходів поточного контролю.

Індивідуальні завдання, що мають на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань студентів, які вони отримують у процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці їх здібностей передбачають підготовку типового домашнього завдання.

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

- перелік контролюючих заходів самостійної роботи, які передбачені навчальним планом і програмою курсу;
- повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу даної дисципліни;
- вказівки до виконання типового домашнього завдання, а також перелік літератури для його підготовки.

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

Наукова робота студентів включає модуль наукової роботи, результати якої представляються на університетських та ін. конференціях з публікацією тез доповідей та участь у роботі наукових семінарів кафедри тощо.

1. Загальна частина

1.1 Мета та задачі дисципліни

Дисципліна „**Гідрологічні розрахунки і прогнози**” належить до професійно орієнтованого курсу підготовки фахівців за напрямом підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» та використовується ними в їх практичній діяльності.

Загальний обсяг навчального часу визначається навчальним планом.

Мета дисциплини – вивчення теоретичних та методичних підходів, пов’язаних з визначенням розрахункових характеристик гідрологічного режиму річок; вивчення теоретичних підходів до складання і практичного застосування методик прогнозу водного та льодового режиму річок та озер (водосховищ).

Завдання дисципліни – оволодіння базовими знаннями та практичними навиками в галузі розрахунків і прогнозів характеристик гідрологічного режиму річок.

Головна задача дисципліни «**Гідрологічні розрахунки і прогнози**» - виявити ті чи інші розрахункові характеристики гідрологічного режиму річок, розробка методик та моделей прогнозування майбутнього стану водних об’єктів на основі загального наукового методу прогнозу. Це стосується як випадків, коли у розпорядженні проектувальника є наявні матеріали спостережень, так і за їх відсутністю. Знання характеристик гідрологічного режиму необхідні при розрахунках та прогнозах якості води в річках та водотоках.

Отримані за результатами розрахунків річкового стоку дані використовуються при здійснені водогосподарських заходів (водопостачання, зрошування, регулювання стоку, будівництві ГЕС, автомобільних і залізних доріг). Отримані за результатами гідрологічних прогнозів дані використовуються для завчасного попередження про несприятливі гідрологічні явища, що можуть нанести матеріальні та моральні збитки населенню та промисловим підприємствам.

Вивчення дисципліни базується на таких дисциплінах, як „Гідрологія”, „Вища математика”, „Моделювання і прогнозування стану довкілля”, «Гідроекологія».

Після вивчення дисципліни у межах семестру студенти повинні:

Знати основні методи та підходи до розрахунку характеристик стокових рядів; основні методи короткострокових гідрологічних прогнозів характеристик водних об’єктів; можливості розробки прогностичних методик на базі цих методів; критерії оцінки якості та точності методики прогнозу.

Знання

- методи розрахунку статистичних параметрів стоку та точність їх оцінок;
- основні закони розподілу, що найчастіше використовуються у гідрологічних розрахунках;
- методи розрахунків характеристик стоку при наявності, нестачі та відсутності вихідної інформації;
- основні принципи внутрирічного розподілу стоку;
- методи та підходи до розрахунків характеристик максимального стоку при наявності, нестачі та відсутності вихідної інформації;
- поняття завчасності прогнозу;
- класифікація гідрологічних прогнозів;
- загальні принципи оцінки точності методик прогнозування та справджуваності прогнозів;
- прогнози витрат та рівнів води, засновані на закономірностях руху річкового потоку;
- методи розрахунку трансформації паводкової хвилі;
- короткострокові прогнози стоку влітку, восени, взимку;
- короткострокові прогнози елементів весняного водопілля для рівнинних річок;
- короткострокові прогнози замерзання річок, озер та водосховищ, товщина крижаного покриву.

Вміти практично визначати стокові характеристики в залежності від наявності в тих чи інших обсягів матеріалів спостережень; ставити задачу короткострокового прогнозу (згідно меті прогнозу та необхідній завчасності), обирати метод прогнозу; розробляти методику короткострокового прогнозу характеристик водного та льодового режиму річок, озер та водосховищ.

Вміння

- розрахувати статистичні параметри стоку різними методами;
- оцінювати точність розрахунку статистичних параметрів;
- будувати емпіричну криву забезпеченостей;
- виконувати розрахунки характеристик стоку при наявності, недостатності та відсутності вихідної інформації,у тому числі: здійснити згладжування хронологічних рядів річного стоку та розрахувати ординати різницевих кривих річного стоку;
- виконувати розрахунки внутрирічного розподілу стоку;
- вміти ставити задачу прогнозу (згідно меті прогнозу та необхідній завчасності),
- обрати метод прогнозу;
- обрати шлях створення методики прогнозу за вибраним методом;

- розробляти методику прогнозу щоденних рівнів води за методом відповідних рівнів на слабкоприпливній ділянці річки та її оцінка;
- розраховувати руслові запаси води у річковій мережі;
- побудувати криву руслових запасів для ділянки річки;
- розраховувати ординати функції трансформації за формулою Г.П.Калініна-М.Ф.Мілюкова;
- розраховувати гідрограф дощового паводку за інтегралом Дюамеля;
- прогнозувати дати появи пливучого льоду на основі фізико-статистичного методу.

Компетенції:

- базові знання фундаментальних розділів математики, в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом, здатність використовувати математичні методи в професійній діяльності;
- базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій; навички використання програмних засобів і роботи в комп'ютерних мережах, уміння створювати бази даних і використовувати інтернет-ресурси;
- здатність до аналізу та синтезу науково-технічної, природничо-наукової та загальнонаукової інформації;
- здатність застосовувати основні методи аналізу гідрологічної інформації;
- здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички з фізики для дослідження гідрологічних процесів та їх застосування у професійній діяльності;
- знання основ роботи з комп'ютером на рівні користувача, здатність використовувати інформаційні технології для вирішення експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності.

Дисципліна забезпечена підручниками, посібниками, методичними вказівками в достатній кількості. Отримані студентами знання, використовуються в курсовому та дипломному проектуванні, магістерських роботах за спеціальністю.

1.2 Перелік тем занять

Лекційний модуль

Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назва теми
ЗМ-Л1	**Розділ 1: Вступ**	Загальні відомості про гідрологічні розрахунки. Вчення про стік, як область інженерної гідрології. Задача дисципліни, об'єкти вивчення, предмет вивчення. Зв'язок з іншими дисциплінами. Річковий стік. Головні методи досліджень. Рівняння водного балансу.
	Розділ 2: Застосування методів статистичного аналізу при гідрологічних розрахунках **Можливості застосування теоретичних законів розподілу випадкових величин у гідрологічних розрахунках**	1.Особливості застосування статистичних методів дослідження стоку. Метод теорії імовірності математичної статистики в гідрології. Поняття імовірність. Закон розподілу (загальні положення: інтегральна функція, диференційна функція розподілу випадкової величини. Статистичні параметри, методи визначення оцінок статистичних параметрів, метод моментів, найбільшої правдоподібності, графоаналітичний метод Г.О. Алексєєва), вимоги до оцінок статистичних параметрів. 2. Нормальний закон розподілу. Закон розподілу Пірсона III. Трипараметричний гама-розподіл С.М.Крицького та М.Ф. Менкеля.

	Розділ 3: Розрахунки річного стоку	1. Норма стоку: розрахунки характеристик річного стоку при наявності тривалих спостережень; розрахунки річного стоку за відсутності гідрометричних спостережень. 2. Розрахунки річкового стоку при коротких рядах спостережень. Метод гідрологічної аналогії. Методи приведення статистичних параметрів річкового стоку до багаторічного періоду: графічний, графоаналітичний. 3. Фактори річного стоку, їх вплив на величину стока. Зональні, азональні та інтрозанальні фактори
	Розділ 4: Максимальний стік дощових паводків та весняних повеней.	Максимальний стік. Фактори формування. Методи розрахунку максимального стоку дощових паводків та весняних повеней.
	Розділ 5: Розрахунки внутрішньорічного розподілу стоку	Фактори внутрішньорічного розподілу стоку. Типові схеми розрахунків внутрішньорічного розподілу стоку. Розрахунки за методом компоновки.
ЗМ-Л2	**Розділ 6: Загальні відомості про гідрологічні прогнози. Принципи оцінки точності методик прогнозування та справджуваності прогнозів.**	Предмет та задачі гідрологічних прогнозів. Коротка історична довідка. Метод та методика. Завчасність прогнозів. Класифікація гідрологічних прогнозів.
		Похибка прогнозу. Допустима похибка прогнозу. Критерій справджуваності прогнозів. Кількісна міра точності методики. Критерії ефективності методик прогнозів. Форми випуску прогнозів.
	Розділ 7: Прогнози витрат та рівнів води, засновані на закономірностях руху річкового потоку.	1.Паводкова хвиля як хвиля переміщення. Рішення системи рівнянь Сен – Венана з метою вирішення задач гідропрогнозів. Основні

		принципи складання методик прогнозу за закономірностями руху паводкової хвилі (метод відповідних витрат та рівнів). Способи визначення часу добігання на безприпливних та слабкоприпливних ділянках річок.
		2.Прогнози за методом відповідних рівнів та витрат на без припливних та припливних ділянках.
		3.Методи розрахунку трансформації паводкової хвилі. Лінійні моделі трансформації (інтеграл Дюамеля). Нелінійні моделі трансформації (побудова кривої об'ємів).
	Розділ 8: Прогнози, засновані на закономірностях розподілу запасів води у русловій мережі та припливі води до неї.	1. Фізичні основи прогнозів меженного стоку. Теоретичні основи прогнозів. Практичні прийоми побудови прогнозних залежностей.
		2. Прогнози стоку по тенденції або по кривим спаду. Фізичні основи прогнозів. Теоретичні основи прогнозів. Побудова типової кривої спаду (графічне рішення). Побудова кривої спаду за допомогою аналітичного рішення задачі.
ЗМ-Л3	**Розділ 9: Короткострокові прогнози характеристик весняного водопілля рівнинних річок.**	Короткострокові прогнози характеристик весняної повені для рівнинних річок. Фізичні та теоретичні основи методу. Розрахунки інтенсивності сніготанення за рівнянням теплового балансу снігового покриву. Розрахунки інтенсивності сніготанення в залежності від коефіцієнта танення. Розрахунки водовіддачі снігового покриву.
	Розділ 10: Короткострокові прогнози замерзання річок, озер та водосховищ	Короткі відомості про процес льодоутворення. Фізичні основи прогнозів. Короткостроковий прогноз появи льодових утворень та льодяного покриву на основі фізико-статистичних залежностей.

Практичний модуль

Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назва теми
ЗМ-П1	**Застосування методів статистичного аналізу при гідрологічних розрахунках.**	1. Розрахунки статистичних параметрів річного стоку при наявності тривалих спостережень.
	Можливості застосування теоретичних законів розподілу випадкових величин у гідрологічних розрахунках. **Внутрішньорічний розподілу стоку**	2. Розрахунки статистичних параметрів річного стоку при коротких рядах спостережень 3. Розрахунки статистичних параметрів річного стоку при відсутності спостережень. 4. Розрахунки внутрішньорічного розподілу стоку за методом компоновки.
ЗМ-П2	**Короткострокові прогнози водного режиму річок**	1.Розрахунок допустимої похибки прогнозу.
		2.Визначення часу руслового добігання води.
		3.Розрахунки руслових запасів у річковій мережі. 4.Побудова кривої руслових запасів для ділянки річки.
	Короткострокові прогнози гідрографу паводку та водопілля, прогнози з'явлення льоду на річках	5.Розрахунок ординат функції трансформації за формулою Г.П.Калініна-М.Ф.Мілюкова.
		6. Розрахунок сніготанення та водовіддачі з снігу за методом В.І.Ковзеля.
ЗМ-ІЗ Розв'язування задачі індивідуального домашнього завдання за темою «**Прогноз дати появи плавучого льоду на основі фізико-статистичного методу»**		

1.3 Перелік навчальної літератури

Основна література

1. Соколовский Д.Л. Речной сток. Л., Гидрометеоиздат.-1968.- 538 с.
2. Гопченко Є.Д., Гушля А.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій. –Київ.- ІСДО.- 1994.- 296 с.
3. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии.- Л., Гидрометеоиздат.-1974.-424 с.
4. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки. Одеса: ТЕС, 2014. - 483 с.
5. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. - Л.: Гидрометеоиздат, 1974. - 440 с.
6. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. - Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 390 с.
7. Лобода Н.С. Гідрологічні прогнози: конспект лекцій – Одеса, Видавництво «ТЭС», 2009. – 172 с.

Додаткова література

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик.-Л., Гидрометеоиздат.- 1984.- 448 с.
2. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. Л., Гидрометеоиздат.- 1990. -365 с.
3. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. – Л.: Гидрометеоиздат. – Вып. 2. – 1989. – 246с.
4. Руководство по гидрологическим прогнозам. Прогноз ледовых явлений на реках и водохранилищах – Л.: Гидрометеоиздат. – Вып. 3. – 1989. – 168с.
5. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. - 154 с.
6. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України: монографія.- Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. – 252 с.
7. Наставление по службе прогнозов. – Вып.3, ч.1,Л.: Гидрометеоиздат. – 1962. – 194 с.
8. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. – Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. – 120 с.

Перелік методичних вказівок до практичних завдань

1. Лобода Н.С. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки».- Одеса, ОДЕКУ, 2005.- 56 с.
2. Гопченко Є.Д., Романчук М.Є., Бурлуцька М.Е. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Розрахунки річкового стоку».-Одеса,ОДЕКУ,-2008.-43 с.
3. Овчарук В.А. Збірник методичних вказівок до практичних заннять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки».- Одеса,ОДЕКУ,2005.- 50 с.
4. Овчарук В.А. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки». – Одеса, ОДЕКУ, 2004. – 47с.
5. Збірник методичних вказівок до практичних занять з курсу «Гідрологічні прогнози»/ Бефані Н.Ф, Шакірзанова Ж.Р., Одеса, ОГМІ, 2001. – 75 с.
6. Збірник методичних вказівок до практичних занять та курсового проектування з дисципліни «Гідрологічні прогнози», розділ ”Прогнози льодового режиму” для студентів IV-V курсів гідрометеорологічнного інституту за спеціальністю «Гідрологія та гідрохімія»/ Укладач: Н.С.Лобода – Одеса,ОДЕКУ, 2006. - 28 с.
7. Методичні вказівки до практичних занять „Короткострокові прогнози гідрографів весняного водопілля” з дисциплін „Розрахунки та прогнози гідрологічних характеристик” для магістрів та „Гідрологічні прогнози” для спеціалістів IV курсу напряму підготовки „Гідрометеорологія”, спеціальність „Гідрологія та гідрохімія” /Укладачі: Шакірзанова Ж.Р., Погорєлова М.П. – Одеса, ОДЕКУ, 2008, 36 с.
8. 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., Погорєлова М.П., Будкіна І.Є., Арестова О.В.– Одеса, ОДЕКУ, 2012. – 58 с.
9. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни "Гідрологічні прогнози" за темою «Короткострокові прогнози водного режиму річок» для студентів IV курсу очної та заочної форм навчання за напрямом 6.040105 «Гідрометеорологія», спеціальність “Гідрологія” / Шакірзанова Ж.Р., Погоріло-ва М.П., Будкіна І.Є. – Одеса, ОДЕКУ, 2014. – 81 с.
10. Електронна бібліотека ОДЕКУ www.library-odeku.16mb.com

1.4 Перелік знань та вмінь за темами дисципліни

Лекційний модуль

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

- задача дисципліни щодо розрахунків річкового стоку, о'бєкти вивчення, предмет вивчення;
- головні методи досліджень в розрахунках річкового стоку;
- застосування методів статистичного аналізу при гідрологічних розрахунках;
- закон розподілу величин стоку та визначення статистичних параметрів рядів стоку;
- методи визначення оцінок статистичних параметрів, вимоги до оцінок статистичних параметрів;
- поняття про ймовірнісну забезпеченість величин стоку;
- емпіричні криві забезпеченості величин стоку,її побудова;
- теоретичні закони розподілу випадкових величин та можливості їх застосування у гідрологічних розрахунках.
- поняття про норму стоку. Циклічність коливань річного стоку;
- вияв циклів по хронологічних рядах стоку за методом фільтрації вихідних даних та за методом різницевої інтегральної кривої;
- розрахунки характеристик річного стоку при наявності довготермінових спостережень,при нестачі даних спостережень, при відсутності спостережень за стоком;
- фактори формування річного стоку. Загальне уявлення про фактори формування стоку(зональні,азональні і інтразональні).
- максимальний стік. Характеристика максимального стоку;
- фактори максимального стоку;
- розрахунки характеристик максимального стоку;
- внутрішньорічний розподіл стоку. Фактори внутришньорічного розподілу стоку;
- типові схеми розрахунків внутришньорічного розподілу стоку. Розрахунки внутришньорічного розподілу стоку за методом компоновки.

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

1.Соколовский Д.Л. Речной сток. Л.,Гидрометеоиздат.-1968.-538 с.

2. Гопченко Є.Д., Гушля А.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій.- Київ.- ІСДО.- 1994.- 296 с.

3. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки. Одеса: ТЕС, 2014. - 483 с.

4.Гопченко Є.Д., Романчук М.Є., Бурлуцька М.Е. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Розрахунки річкового стоку». – Одеса, ОДЕКУ, 2008.- 43 с.

5. Гопченко Є.Д., Нагаєва С.П., Овчарук В.А.Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки».- Одеса, ОГМІ, 2001 – 58 с.

6. Лобода Н.С. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки». - Одеса., ОДЕКУ, 2005.- 56 с.

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

- задача частини дисципліни щодо гідрологічних прогнозів, об'єкти вивчення, предмет вивчення;
- основні етапи розвитку науки;
- поняття про завчасність прогнозів;
- класифікація гідрологічних прогнозів;
- поняття про похибки прогнозів;
- поняття про допустиму похибку прогнозів;
- критерій, що слугує для оцінки методики прогнозів;
- теоретична основа методу відповідних рівнів (витрат) води на ділянці річці;
- практичні прийоми прогнозів за методом відповідних рівнів (витрат) води на безприпливних і припливних ділянках річок;
- основні принципи розрахунку трансформації паводкової хвилі за методом Калініна-Мілюкова та інтегралом Дюамеля.

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

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

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

3. Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози» – Одеса. Видавництво «ТЭС», - 2009. – 172 с.

4. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. - 154 с.

5. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. – Л.: Гидрометеоиздат. – Вып. 2. – 1989. – 246с.

6. Наставление по службе прогнозов. – Вып.3, ч.1,Л.: Гидрометеоиздат. – 1962. – 194 с.

7. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. – Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. – 120 с.

8. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. – СПб., изд.РГГМУ, 2007. – 436 с.

9. Збірник методичних вказівок до практичних занять з курсу «Гідрологічні прогнози»/ Бефані Н.Ф, Шакірзанова Ж.Р., Одеса, ОГМІ, 2001. – 75 с.

Після вивчення **ЗМ-Л3** студенти повинні оволодіти наступними знаннями:

- фізичні та теоретичні основи прогнозів, засновані на закономірностях розподілу руслових запасів у русловій мережі та припливі води до неї (меженний стік);
- методи визначення руслових запасів води на ділянці річки;
- морфометрична крива об′єму запасу води в руслах річок;
- фізичні та теоретичні основи прогнозів по тенденції або по кривим спаду;
- побудова типової кривої спаду (графічне рішення);
- побудова кривої спаду за допомогою аналітичного рішення задачі;
- фізична основа та методи короткострокових прогнозів витрат води під час весняного водопілля рівнинних річок;
- принцип розрахунку сніготанення на основі рівняння теплового балансу сніжного покриву. Основні складові рівняння теплового балансу сніжного покриву;
- способи розрахунків водовіддачі із снігового покриву при перемінній та постійній водоутримуючій здатності снігу;
- процес льодоутворення на річках та водосховищах; основні умови появи льоду на річках;
- основа прогнозів дат з′явлення льоду та встановлення льодоставу.

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

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

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

3. Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози» – Одеса. Видавництво «ТЭС», - 2009. – 172 с.

4. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. - 154 с.

5. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. – Л.: Гидрометеоиздат. – Вып. 2. – 1989. – 246с.

6. Руководство по гидрологическим прогнозам. Прогноз ледовых явлений на реках и водохранилищах – Л.: Гидрометеоиздат. – Вып. 3. – 1989. – 168с.

7. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України: монографія.- Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. – 252 с.

8. Наставление по службе прогнозов. – Вып.3, ч.1,Л.: Гидрометеоиздат. – 1962. – 194 с.

9. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. – Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. – 120 с.

10. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. Учебник. – СПб., изд.РГГМУ, 2007. – 436 с.

11. Збірник методичних вказівок до практичних занять з курсу «Гідрологічні прогнози»/ Бефані Н.Ф, Шакірзанова Ж.Р., Одеса, ОГМІ, 2001. – 75 с.

12. Методичні вказівки до практичних занять „Короткострокові прогнози гідрографів весняного водопілля” з дисциплін „Розрахунки та прогнози гідрологічних характеристик” для магістрів та „Гідрологічні прогнози” для спеціалістів IV курсу напряму підготовки „Гідрометеорологія”, спеціальність „Гідрологія та гідрохімія” /Укладачі: Шакірзанова Ж.Р., Погорєлова М.П. – Одеса, ОДЕКУ, 2008, 36 с.

13. Збірник методичних вказівок до практичних занять та курсового проектування з дисципліни «Гідрологічні прогнози», розділ ”Прогнози льодового режиму” для студентів IV-V курсів гідрометеорологічнного інституту за спеціальністю «Гідрологія та гідрохімія»/ Укладач: Н.С.Лобода – Одеса,ОДЕКУ, 2006. - 28 с.

Практичний модуль

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

- визначити статистичні параметри стоку за методом моментів,найбільшої правдоподібності та графо-аналітичним методом Г.А.Алексєєва;
- виявляти цикли водності у хронологічних рядах стоку. Розраховувати норму стоку;
- оцінювати точність розрахунку характеристик річного стоку.
- приводити статистичні параметри та ряди стоку до багаторічного періоду на базі графічного методу;
- привести статистичні параметри та ряди стоку до багаторічного періоду на базі графо-аналітичного методу;
- оцінювати точність розрахунку приведених параметрів.
- визначати норму стоку по картах норми річного стоку(модуля або шару);
- розраховувати внутрирічний розподіл стоку за методом компоновки.

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

1.Гоченко Є.Д., Гушля А.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій.- Київ.-ІСДО.- 1994.- 296 с.

2.Лобода Н.С. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки». – Одеса, ОДЕКУ, 2005.- 56 с.

3. Гопченко Є.Д., Романчук М.Є., Бурлуцька М.Е. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Розрахунки річкового стоку».-Одеса,ОДЕКУ,-2008.-43 с.

4.Овчарук В.А. Збірник методичних вказівок до практичних заннять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки».- Одеса, ОДЕКУ,2005.- 50 с.

5.Овчарук В.А. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки». – Одеса, ОДЕКУ, 2004. – 47с.

6. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки. Одеса: ТЕС, 2014. - 483 с.

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

- визначати допустиму похибку гідрологічного прогнозу;
- визначати час руслового добігання води на ділянці річки;
- встановлювати відповідні витрати і рівні води на ділянці річки;
- визначати запаси води в річковій мережі за різними методами;

- будувати криву руслових запасів на ділянці річки;
- визначати час руслового добігання води по кривій руслових запасів.
- розраховувати ординати функції добігання (трансформації);
- визначати початкові значення параметрів формули Калініна-Мілюкова для розрахунку ординат функції добігання;
- надавати графічний вигляд функції трансформації;
- розраховувати інтенсивність сніготанення за різними методами;
- визначати "водозатримуючу здатність снігу" та "водовіддачу снігового покриву";
- визначати площу одначасового сніготанення;
- встановлювати дату початку водовіддачі за відсутності та наявності дощових опадів на сніг.

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

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. - Л.: Гидрометеоиздат, 1974. - 440 с.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. - Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 390 с.
3. Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози» – Одеса. Видавництво «ТЭС», - 2009. – 172 с.
4. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. – Л.: Гидрометеоиздат. – Вып. 2. – 1989. – 246с.
5. Наставление по службе прогнозов. – Вып.3, ч.1,Л.: Гидрометеоиздат. – 1962. – 194 с.
6. Збірник методичних вказівок до практичних занять з курсу «Гідрологічні прогнози»/ Бефані Н.Ф, Шакірзанова Ж.Р., Одеса, ОГМІ, 2001. – 75 с.
7. Методичні вказівки до практичних занять „Короткострокові прогнози гідрографів весняного водопілля" з дисциплін „Розрахунки та прогнози гідрологічних характеристик" для магістрів та „Гідрологічні прогнози" для спеціалістів IV курсу напряму підготовки „Гідрометеорологія", спеціальність „Гідрологія та гідрохімія" /Укладачі: Шакірзанова Ж.Р., Погорєлова М.П. – Одеса, ОДЕКУ, 2008, 36 с.

1.5 Контролюючі заходи з дисципліни «Гідрологічні розрахунки і прогнози»

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

1	Захист практичних завдань	За розкладом практичних занять
2	Тестова контрольна робота №1	7 тиждень
3	Тестова контрольна робота №2	12 тиждень
4	Тестова контрольна робота №3	15 тиждень
5	Іспит	15 тиждень

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, відповісти 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 тестової контрольної роботи студент повинен виконати завдання за темою контролюючого заходу. Завдання включає до себе запитання, за якими формуються варіанти контрольної роботи. Метою контрольної роботи є остаточна перевірка засвоєння студентами основних розділів курсу.

2. Організація самостійної роботи по виконанню завдань на СРС

2.1.Загальні поради

При вивченні дисципліни «Гідрологічні розрахунки і прогнози» використовується модульна форма контролю виконання завдань для самостійної та індивідуальної роботи студентів.

Контроль виконання самостійної та індивідуальної роботи студентів поділяється на поточний та підсумковий. Поточний модульний контроль виконання самостійної та індивідуальної роботи студентів здійснюється під час виконання певного змістовного модуля. Підсумковий модульний контроль здійснюється після опанування студентом змісту певного модуля

Форми поточного та підсумкового контролю та строк їх проведення наведені у таблиці.

Для забезпечення ритмічності заходів контролю самостійної та індивідуальної роботи студентів певної групи за дисципліною складаються графіки контрольних заходів.

Змістовні модулі	Завдання на СРС	Форми поточного контролю СРС	Строк проведення (семестр, тиждень)
1	2	4	5
ЗМ-Л1	ПЛЗ ВЛМ ПМКР	УО КР	1-7 7
ЗМ-П1	ПУОП	УО	1-7
ЗМ-Л2	ПЛЗ ВЛМ ПМКР	УО КР	8-12 12
ЗМ-П2	ПУОП	УО	8-12
ЗМ-Л3	ПЛЗ ВЛМ ПМКР	УО КР	13-15 15
ЗМ-ІЗ	ПДЗ	ВЗ	15
	І		

Форми <u>поточного модульного контролю</u> виконання *самостійної та індивідуальної роботи* студентів, що здійснюється під час виконання певного змістовного модуля:

УО – усне опитування під час лекційних, практичних, семінарських та лабораторних занять;

КТ – конспект по темах дисципліни, які винесено на СРС;

ТР[2] – тестування;

РЗ – розв'язання задач під наглядом викладача в обчислювальному класі або в аудиторії;

КЗ – виконання завдання біля дошки;

ДЗ – контроль виконання домашнього завдання;

ЛР – захист матеріалів лабораторної роботи;

ДІ – ділові ігри;

ВП – контроль виконання курсового проекту або роботи.

Форми <u>підсумкового модульного контролю</u> *самостійної роботи студентів*:

КР[3] – модульна тестова контрольна робота;

КЛ – колоквіум;

***а індивідуальної*:**

КП – захист курсового проекту або роботи;

ВЗ – перевірка виконання індивідуального завдання у вигляді звіту або протоколу;

ЗКР – залікова контрольна робота.

2.2 Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу

Перший розділ дисципліни " **Вступ. Застосування методів статистичного аналізу при гідрологічних розрахунках. Можливості застосування теоретичних законів розподілу випадкових величин у гідрологічних розрахунках. Розрахунки річного стоку. Максимальний стік дощових паводків та весняних повеней. Розрахунки внутрішньорічного розподілу стоку".**

При вивченні *розділу* дисципліни «**Вступ. Застосування методів статистичного аналізу при гідрологічних розрахунках»** студентам потрібно звернути увагу на етапи розвитку науки гідрологічні розрахунки, знати при рішенні яких задач використовуються статистичні методи у гідрологічних дослідженнях, також звернути увагу на теоретичні основи методів математичної статистики та особливості їх застосування до розраху-

нків річкового стоку, мати уяву о річковім стоці та його характеристиках.У цьому розділі розглядається рівняння водного балансу на прикладі річкового басейну. Студенти повинні знати, *що рівняння водного балансу є фізичною основою більшості гідрологічних процесів та методів гідрологічних розрахунків, треба звернути увагу ,що існують географічні та статистичні методи дослідження за річковим стоком.* Також студенти отримають знання, яки стосуються розуміння *стохастичної природи стокових величин, імовірнісної оцінки характеристик стоку.*

У розділі «**Можливості застосування теоретичних законів розподілу випадкових величин у гідрологічних розрахунках»** Звернути особливу увагу на *випадкові величини та закони їх розподілу.* Студенти повинні знати що таке *функція розподілу F(x) , щільність розподілу* $F'(x)$ та їх властивості ,і головні характеристики положення кривих розподілу. Серед числових показників, які визначають положення випадкової величини на числовій осі слід виділити *математичне сподівання(* m_x *), моду (*m_o *) та медіану (*m_e *).* Застосовуються також параметри, які описують властивості кривих розподілу. Для цього використовують таке поняття, як момент. Студенти повинні розрізняти: *початкові, центральні та абсолютні моменти.* В цьому розділі надаються методи визначення статистичних параметрів (*метод моментів,найбільшої правдоподібності та метод квантілів)* та точність їх визначення. Слід пом'ятати, що мірою точності є середня квадратична похибка, яка дорівнює для : σ_{xcp} *=5-10%,* σ_{cv} *=10-15%, коефіцієнт* C_s *нормується за співвідношенням з* C_v.

У підрозділі **«Нормальний закон розділу»** увага студентів звертається до кривої біноміального розподілу Пірсона III типу та кривої трипараметричного розподілу С.М. Крицького та М.Ф.Менкеля та різниці між ними. Слід знати, що *при* $C_s = 2C_v$ *криві Пірсона III типу та трипараметричного розподілу збігаються, цей закон називається гама-розподіл і описується рівнянням:*

$$f(z)=\alpha^a z^{a-1} e^{-az}/\Gamma(\alpha) ,$$

де α-параметр, що дорівнює $1/C_{vz}^2$,а $\Gamma(\alpha)$*-гама-функція*

Студентам треба звернути увагу , що існують різні співвідношення між C_s та C_v , це стосується біноміальної кривої Пірсона III типу: $C_s>2C_v$, $C_s<2C_v$, $C_s=2C_v$. . Другий випадок суперечить природі стокових рядів ,що мають фізичний нуль, тому область розподілу буде $C_s \geq 2C_v$.

Програма розділу **«Розрахунки річного стоку»** ознайомлює студентів з головною гідрологічною характеристикою – *норма річного стоку.* Студенти повинні звернути увагу на засвоєння матеріалу, який описує методи розрахунку норми річного стоку. Особливу увагу, треба звернути на питання о точності визначення норми річного стоку при відносно коро-

тких рядах спостережень. При вивченні цього розділу студенти повинні засвоїти матеріал, який описує фактори річного стоку і як вони впливають на його величину.

Розділ **«Максимальний стік дощових паводків та весняних повеней»** присвячений факторам , які впливають на формування стоку весняних повеней та дощових паводків та методів розрахунку. Студенти повені знати , що на формування максимального стоку дощових паводків та весняних повеней впливають метеорологічні умови та фактори підстилаючої поверхні. Має особливе значення вивчення матеріалу присвяченому розрахунку максимальних витрат весняної повені та дощових паводків, вивчення формул за якими вони розраховані ,та формул за відсутністю спостережень, рекомендованих СНиП 2.01.14-83.

У розділі «**Розрахунки внутрішньорічного розподілу стоку»** увага студентів звертається на найбільш характерні риси гідрологічного режиму водних об'єктів суші: *весняна повінь,більш чи менш виражена літня та зимова межень, літньо-осінні паводки та зимова межень.* Слід знати, що крім метеорологічних умов, внутрішньорічний розподіл стоку залежить від місцевих та антропогенних факторів.

Особлива увага надається схемам визначення внутрішньорічного розподілу стоку. Розрахунок внутрішньорічного розподілу стоку уявляє собою кількісну оцінку *розподілу стоку по сезонам, місяцям, декадам або іншим часовим періодам.* Розрізняють календарне та некалендарне розподілення в межах року. Залежно від призначення внутрішньорічний розподіл стоку визначається за типовими або розрахунковими схемами. *Під типовим розподілом* розуміють найчастіше повторений для даної ріки розділ стоку протягом року. Треба уділити увагу розрахунку сезонного внутрішньорічного розподілу стоку за *методом компонування*, при наявності даних гідрологічних вимірювань. При цьому внутрішньорічний розподіл стоку розглядається за водогосподарськими роками, тобто рік починається з багатоводного сезону.

Література

[1], стор. 24-29, 54-56, 99-102, 112-118, 280-281
[2], стор.106-108, 112-115, 115-121, 124-126,139-142, 145-153
[3], стор. 5-8, 9-19,21-30,31-35
[4], стор.14-20, 21-26, 27-31

Другий розділ дисципліни " **Загальні відомості про гідрологічні прогнози. Принципи оцінки точності методик прогнозування та справджуваності прогнозів. Прогнози витрат та рівнів води, засновані на закономірностях руху річкового потоку. Прогнози, засновані на за-**

кономірностях розподілу запасів води у русловій мережі та припливі води до неї".

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

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

У розділі "**Прогнози витрат та рівнів води, засновані на закономірностях руху річкового потоку."**надаються фізичні та теоретичні основи методів прогнозу, пов'язаних з прогнозами витрат та рівнів води, заснованих на закономірностях руху річкового потоку. Треба звернути увагу на те, що теоретичною основою цих прогнозів є закони несталого руху води у відкритому руслі, так звана система диференційних рівнянь Сен-Венена. До цієї системи входять рівняння нерозривності та деференційне рівняння несталого руху води у відкритому руслі. При цьому використовується наближенне рішення, у якому знехтувано інерційними членами і робиться припущення про однозначність кривої витрат води. Якщо, боковий приплив на ділянці річки відсутній, то витрати у верхньому створі будуть дорівнювати витратам нижнього створу з урахуванням часу добігання. Цей принцип лежить у основі прогнозів за методом відповідних рівнів та витрат. Але головним недоліком припущення про однозначність кривої витрат є те, що при цьому невраховується трансформація (розпластування) повеневої хвилі. Рішення задачі переміщення повеневої хвилі на безприпливній ділянці за умови нехтування інерційними членами надається в методах Маскінгам та Калініна – Мілюкова. Слід приділити увагу виведеному рівнянню кривої добігання як функції розподілу у часі витрат води у нижньому створі ділянки річки, що була отримана внаслідок надходження одиничної витрати до верхнього створу ділянки

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

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

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

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

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

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

Література

[5], стор. 25-48, 49-87,87-111
[6], стор. 5-18, 18-59, 59-95
[7], стор. 10-18, 19-50, 51-61

Третій розділ дисципліни "**Короткострокові прогнози характеристик весняного водопілля рівнинних річок. Короткострокові прогнози замерзання річок, озер та водосховищ".**

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

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

Література
[5], стор. 291-312, 340-366
[6], стор. 230-270, 271-313
[7], стор. 109-119, 135-152

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

2.3 Індивідуальні завдання (ЗМ-ІЗ)

Зміст контрольних завдань для індивідуальної роботи

Розв'язування задач індивідуального домашнього завдання (по окремому практичному змістовному модулю):

«Прогноз дати появи плавучого льоду на основі фізико-статистичного методу»

Індивідуальне домашнє завдання повинно розкривати наступні практичні задачі.

1. В якості сумарної віддачі тепла водним потоком, необхідної для появи льоду прийняти суму мінусових температур повітря від дати її переходу через 0^0С до дати з'явлення пливучого льоду.
2. Встановити фактори, що визначають тепловіддачу водного потоку, необхідну для появи льодових утворень – температура води в дату її переходу через 0^0С до мінусових значень, рівень води в річці на ту ж саму дату.
3. Розробити методику короткострокового прогнозу дати появи пливучого льоду за фізико-статистичним методом.
4. Здійснити оцінку методики прогнозу дат льодових явищ та аналіз похибок.

Вихідні дані за ІЗ наведені у додатку збірнику методичних вказівок до практичних занять та курсового проектування з дисципліни «Гідрологічні прогнози», розділ "Прогнози льодового режиму" (2006 р.) [6].

Форма контролю знань та вмінь студентів з ІЗ

Звіт про виконання ІЗ подається студентом у вигляді текстового документа з титульною сторінкою на аркушах формату А4. Не пізніше ніж за два тижні до семестрового підсумкового контролю звіт подається викладачу, який керував виконанням індивідуального завдання.

Форма звіту – ***розв'язування задач індивідуального домашнього завдання (по окремому практичному змістовному модулю) - ПДЗ***.

Форма контролю знань та вмінь студентів з ІЗ – ***усне опитування - УО***.

Максимальна сума балів за виконане завдання **10 балів**.

Після вивчення **ЗМ-ІЗ с**туденти повинні оволодіти наступними ***вміннями***:

1. визначати індекс, що виступає в якості сумарної віддачі тепла водним потоком, необхідної для появи льоду;
2. встановлювати фактори, що визначають тепловіддачу водного потоку, необхідну для появи льодових створень;
3. розробляти методику короткострокового прогнозу появи пливучого льоду та встановлення льодоставу за фізико-статистичним методом;
4. виконувати аналіз похибок та оцінку методики прогнозу дат льодових явищ.

Методичне забезпечення ЗМ-ІЗ

8. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. - Л.: Гидрометеоиздат, 1974. - 440 с.
9. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие. - Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 390 с.
10. Лобода Н.С. Конспект лекцій «Гідрологічні прогнози» – Одеса. Видавництво «ТЭС», - 2009. – 172 с.
11. Наставление по службе прогнозов. – Вып.3, ч.1,Л.: Гидрометеоиздат. – 1962. – 194 с.
12. Збірник методичних вказівок до практичних занять та курсового проектування з дисципліни «Гідрологічні прогнози», розділ ”Прогнози льодового режиму” для студентів IV-V курсів гідрометеорологічнного інституту за спеціальністю «Гідрологія та гідрохімія»/ Укладач: Н.С.Лобода – Одеса,ОДЕКУ, 2006. - 28 с.

3. Організація контролю знань та вмінь студентів

3.1 Форма контролю знань та вмінь

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

В дисципліні «Гідрологічні розрахунки і прогнози» використовується 3 змістовні модулі з теоретичної частини і 2 змістовні модулі з практичної частини, а також змістовний модуль з індивідуального завдання (ІЗ) – розв’язування задач індивідуального домашнього завдання. Крім того існує окремий модуль наукової роботи.

В якості форми поточного контролю **лекційних модулів** дисципліни «Гідрологічні розрахунки і прогнози» використовується проведення тестових контрольних робіт з кожного змістовного модуля, захист **практичних модулів –** усне опитування під час захисту виконаних практичних робіт та індивідуального домашнього завдання, **наукового модуля -** участь у роботі наукового студентського семінару, виступ на університетських студентських наукових конференціях та публікація матеріалів тез доповідей цих виступів.

3.2 Перелік питань для перевірки знань та підготовки до модульних контрольних робіт

Теоретичні модулі

ЗМ-Л1

1. Річковий стік, характеристики стоку, його формування. Рівняння водного балансу річкового водозбору.
2. Поняття імовірності. Випадкові величини і закони їх розподілу.
3. Статистичні параметри. Методи розрахунку (метод моментів, найбільшої правдоподібності, графо – аналітичний метод)
4. Точність розрахунку статистичних параметрів.
5. Закон розподілу Пірсона III типу.
6. Трипараметричний гама-розподіл С.Н. Крицького і М.Ф. Менкеля, її властивості.
7. Що таке норма стоку?
8. У чому полягає метод лінійного фільтра?
9. Яка припустима погрішність розрахунку статистичних параметрів річкового стоку?
10. У чому полягає метод аналогії?
11. Графічний та графо – аналітичний методи приведення коротких рядів до тривалого періоду
12. Вплив лісу на річний стік річок.
13. Вплив болот і озер на річний стік річок.
14. Зональні фактори формування стоку.
15. Інтразональні фактори формування стоку.
16. Азональні фактори формування стоку.
17. Визначення норми стоку при відсутності даних спостережень.
18. Що таке внутрішньорічний розподіл стоку?
19. Типовий розподіл.
20. Метод компоновки.
21. Основні фактори формування максимального стоку
22. Методи розрахунку максимального стоку.

ЗМ-Л2

1. Поняття про метод та методику гідропрогнозів. Класифікація прогнозів.
2. Основні етапи розвитку гідрологічних прогнозів.
3. Етапи розробки методик гідрологічних прогнозів.
4. Абсолютна та допустима похибка прогнозу.
5. Оцінка ефективності методики прогнозу, забезпеченість методики.
6. Оцінка методики при прогнозах дат льодових явищ.
7. Визначення допустимої похибки довгострокових прогнозах дат льодових явищ.
8. Визначення допустимої похибки при короткострокових прогнозах дат льодових явищ.
9. Форми випуску прогнозів. Основні вимоги до прогнозів.
10. Метод відповідних рівнів та витрат води. Теоретичні основи методу.
11. Прогноз рівнів та витрат води за методом відповідних рівнів на слабкоприпливних ділянках річок.
12. Прогнози рівнів та витрат води за методом відповідних рівнів на припливних ділянках річок.
13. Визначення часу руслового добігання на слабкоприпливних та припливній ділянці річки. Побудова картосхеми ізохрон.
14. Закінчити фразу: «Завчасність прогнозу на припливній ділянці річки при різному часі добігання води від верхніх створів до нижнього дорівнює ...».
15. Розрахунок трансформації паводкової хвилі (метод Калініна-Мілюкова).
16. Розрахунок трансформації паводкової хвилі за інтегралом Дюамеля.
17. Що таке функція трансформації та які її основні властивості?
18. Записати значення витрати води в нижньому створі річки на кінець розрахункового інтервалу часу, використовуючи метод Маскінгам.
19. Закінчити фразу: «При прогнозі стоку в нижньому створі довгої ділянки річки, на якій відбувається трансформація паводкової хвилі, під характерною ділянкою розуміють...»

ЗМ-Л3

1. Фізичні основи прогнозів стоку по даних про руслові запаси та припливу води до річкової мережі.
2. Як визначити запаси води в русловій мережі?
3. Визначення руслових запасів води в річковій мережі в залежності від завчасності прогнозу.
4. Побудова узагальненої кривої руслових запасів води. Визначення часу руслового добігання.
5. Записати рівняння кривої спаду.

6. У чому суть метода тенденцій для прогнозу стоку на спаді паводкової хвилі.
7. Методи короткострокових прогнозів гідрографу весняного водопілля рівнинних річок.
8. Принцип розрахунку сніготанення на основі рівняння теплового балансу сніжного покриву. Основні складові рівняння теплового балансу сніжного покриву.
9. Основні принципи розрахунку сніготанення за методом Є.Г. Попова.
10. Розрахунок сніготанення в залежності від коефіцієнту танення.
11. Розрахунок водовіддачі зі снігового покриву.
12. Який день приймається за дату сходу снігового покриву?
13. Визначення дати початку водовіддачі снігового покриву з урахуванням рідких опадів.
14. Крива забезпеченості снігозапасів.
15. Короткі відомості про процес льодоутворення.
16. Рівняння теплового балансу „атмосфера-водна поверхня" та визначення його складових. Основні умови, які виражають замерзання і скресання річок і водойм.
17. Короткостроковий прогноз появи льодяного покриву та встановлення льодоставу на основі фізико-статистичних залежностей.

Практичні модулі

ЗМ-П1

1. Визначення статистичних параметрів стоку за методом моментів та за методом найбільшої правдоподібності.
2. Як оцінити точність отриманих параметрів?
3. Визначення статистичних параметрів стоку за графо-аналітичним методом Г.А.Алексєєва.
4. Назвіть методи розрахунку характеристик річного стоку при наявності тривалих рядів спостережень.
5. Як виразити норму стоку?
6. Назвіть основні вимоги до річки – аналога.
7. Порядок приведення коротких рядів до тривалого періоду за графічним методом.
8. Порядок приведення коротких рядів до тривалого періоду за графо-аналітичним методом.
9. Визначення норми стоку невивчених річок по картах.
10. Основні етапи розрахунку внутрирічного розподілу стоку за методом компоновки.
11. Що таке лімітуючий період,сезон?
12. Що таке не лімітуючий період,сезон?

ЗМ-П2

1. Методи визначення часу руслового добігання.
2. Від яких факторів залежить час добігання на ділянці річки?
3. Визначення відповідних витрат і рівнів води.
4. Чому дорівнюють запаси води в річковій мережі?
5. Дати огляд методів визначення руслових запасів на ділянці річки:

А) за морфометричними даними;
Б) за гідрометричними даними;
В) за методом Р.А.Нежиховського.

6. Вказати необхідну вихідну інформацію для розрахунку руслових запасів по вище переліченим методам.
7. Залежність яких величин є крива руслових запасів на ділянці річки?
8. Як побудувати типову криву руслових запасів води на ділянці річки?
9. Для чого використовують типову криву руслових запасів води?
10. Що називається функцією добігання (трансформації)?
11. Які Ви знаєте методи визначення функції трансформації?
12. Як визначити початкові значення параметрів формули Калініна-Мілюкова для розрахунку ординат функції добігання?
13. Показати графічний вигляд і основні властивості функції трансформації.
14. Що є теоретичною основою розрахунку інтенсивності сніготанення?
15. Які вихідні метеорологічні дані необхідні для розрахунку сніготанення за методом Є.Г.Попова?
16. Від яких факторів залежить коефіцієнт танення снігу?
17. Дати визначення понять “водовіддача снігового покриву” і “водозатримуюча здатність снігу”.
18. Яка дата приймається за дату початку водовіддачі?

ЗМ-І3

1. Який індекс виступає в якості сумарної віддачі тепла водним потоком, необхідної для появи льоду?
2. Які фактори визначають тепловіддачу водного потоку, необхідну для появи льодових створень?
3. За рахунок чого розрахункова сума негативних температур повітря перевищує дійсно необхідну для появи плавучого льоду?
4. Як визначається завчасність прогнозу дат появи льоду?

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

Критерії оцінки знань, умінь і навичок

Максимальна сума балів з **ЗМ-Л1 – 20 балів (**тестова контрольна робота №1**)**
Максимальна сума балів з **ЗМ-Л2 – 20 балів (**тестова контрольна робота №2**)**
Максимальна сума балів з **ЗМ-Л3 – 20балів (**тестова контрольна робота №3**)**

Максимальна сума балів з **ЗМ-П1- 15 балів** (УО під час захисту практичних завдань №1)
Максимальна сума балів з **ЗМ-П2-15 балів** (УО під час захисту практичного завдання №2-4)
Максимальна сума балів з **ЗМ-І3 – 10 балів (**УО під час захисту типового домашнього завдання)

Загальна кількість балів складає **100 балів**

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

Перелік базових знань та вмінь з дисципліни «Гідрологічні розрахунки і прогнози»

Базові знання	Вміння
ЗМ-Л1	**ЗМ-П1**
Основні методи розрахунку статистичних параметрів стоку.	Вміти оцінювати статистичні параметри різними методами.
Основні закони розподілу та границі їх застосування.	Вміти розрахувати статистичні параметри річкового стоку при наявності тривалих спостережень.
Основні методи та підходи до розрахунків характеристик стоку при наявності, нестачі та відсутності вихідної інформації.	Вміти розрахувати статистичні параметри річного стоку при коротких рядах спостережень, при відсутності спостережень.
Знати основні принципи внутрішньо-річного розподілу стоку.	Вміти розраховувати внутрішньорічний розподіл стоку за методом компоновки.
Основні методи розрахунку характеристик максимального стоку.	

ЗМ-Л2	ЗМ-П2
Критерії оцінки точності та якості прогнозів водного режиму річок	Вміти розрахувати допустиму похибку гідрологічного прогнозу
Критерії ефективності та якості методики прогнозів водного режиму річок	Вміти оцінювати точність та якість прогнозів
Критерії оцінки точності та якості прогнозів льодового режиму річок	Вміти вибрати спосіб визначення часу добігання в залежності від наявних даних
Сучасні форми представлення прогнозів, картографічна форма прогнозу	Вміти вибрати спосіб визначення руслових запасів в залежності від наявних даних.
Способи визначення часу добігання на безприпливних та припливних ділянках річок	Вміти розрахувати руслові запаси у річковій мережі
Принцип побудови прогностичних методик за методом відповідних рівнів чи витрат води	Вміти побудувати криву руслових запасів води
ЗМ-Л3	Вміти використовувати різні форми представлення функції впливу в залежності від поставленої задачі при короткострокових прогнозах стоку
Трактування поняття про функцію впливу	Вміти виконувати розрахунки ординат гідрографу талого стоку
Фізичні та теоретичні основи короткострокових прогнозів стоку за весняне водопілля.	Вміти розраховувати інтенсивність сніготанення та водовіддачу зі снігу
Особливості танення снігу та формування талого стоку	**ЗМ-І3**
Механічні та теплові фактори встановлення та скресання річок та водосховищ, різниця в умовах скресання річок та озер чи водосховищ	Вміти розробити та оцінити методику прогнозу дати появи плавучого льоду на основі фізико-статистичного методу**.**

Шкала переходу від оцінок за національною системою до системи ECTS

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

3.4 Форма проведення консультацій викладача

Консультації викладачів, які відповідальні за дисципліну «Гідрологічні розрахунки і прогнози» проводяться протягом 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 студентів

Для дисципліни "Гідрологічні розрахунки і прогнози" пропонуються наступні види науково-дослідної роботи студентів, що оцінюються за двома рівнями:

1 рівень НДР:

ЕЗ – університетські наукові конференції (щорічна студентська наукова конференція ОДЕКУ) – 0.25 кр.

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

2 рівень НДР:

ЕЗ – всеукраїнські і міжнародні наукові конференції - 1.0 кр.

ЕЗ – 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
«ГІДРОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ І ПРОГНОЗИ»

Укладачі: Шакірзанова Жаннетта Рашидівна,
Бурлуцька Марія Едуардівна

Підп. До друку Формат 60х84/16 Папір. друк.
Умовн.друк. арк. Тираж 100 Зам.№

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

Надруковано з готового оригінал – макета