

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут водного господарства та природооблаштування
Кафедра гідроінформатики

«Затверджую»
Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи
О.А.Лагоднюк
2020 р.
0207/1116
01-02-308

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Основи гідроінформатики
Essentials of Hydroinformatics

спеціальність 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»

specialty 194 «Hydrotechnical construction, water engineering and water technologies»

освітня програма «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»

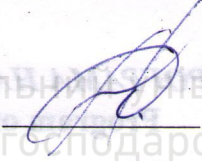
educational program «Hydrotechnical construction, water engineering and water technologies»

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи гідроінформатики» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології». - Рівне: НУВГП, 2020. - 12 с.

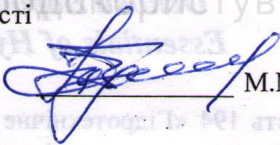
Розробник: Новачок О.М., доцент кафедри гідроінформатики,
к.с.-г.н., доцент

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри гідроінформатики.
Протокол № 5 від 12.02.2020 р.

Завідувач кафедри
гідроінформатики

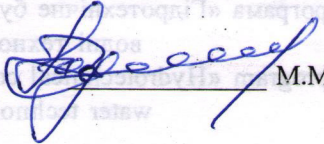

С.В. Клімов

Керівник групи забезпечення спеціальності
194 «Гідротехнічне будівництво,
водна інженерія та водні технології»


М.М. Хлапук

Схвалено науково-методичною радою
з якості ННІВГП
Протокол № 6 від 18.02.2020 р.

Голова науково-методичної
ради з якості ННІВГП


М.М. Хлапук

© Новачок О.М., 2020
© НУВГП, 2020



Вступ

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи гідроінформатики» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

Анотація

Гідроінформатика - це дисципліна та технологія, що стосується використання досягнень у галузі інформаційно-комунікаційних технологій, комп'ютерних наук та штучного інтелекту для вирішення проблем водного середовища. Вона розглядає ланцюжок: дані-моделі-рішення-люди, використовує системний підхід і прагне визначити оптимальні рішення у контексті різноманітних зацікавлених сторін. Математичне комп'ютерне моделювання є основою підходу гідроінформатики. Завдяки універсальності підходу сфера застосування гідроінформатики дуже широка: річкові басейни, управління водними ресурсами, управління підземними водами, управління ризиками повені, оптимізація пласта, управління прибережними системами, системи навколишнього середовища, міські системи водопостачання тощо.

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки

Дисципліни, що передують вивченню даної дисципліни:

- Інформатика та комп'ютерна техніка
- Гідравліка

Дисципліни, які вивчаються одночасно з даною дисципліною

- Водна інженерія та водні технології
- Основи технічної експлуатації водогосподарських споруд та систем

Ключові слова: вода, інформатика, великі дані, модель, інформаційні технології, цифрова модель рельєфу, обчислювальна гідродинаміка, формат даних, геоінформаційні системи, водне господарство.

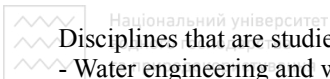
Abstract

Hydroinformatics is a discipline and technology related to the use of advances in the field of information and communication technologies, computer science and artificial intelligence for addressing the water environment. She looks at the chain: data-model-decision-people, uses the system approach and seeks to identify optimal solutions in the context of a variety of stakeholders. Mathematical computer simulation is the basis of the approach of hydroinformatics. Due to the versatility of the approach, the field of application of hydroinformatics is very wide: river basins, water resources management, groundwater management, flood risk management, reservoir optimization, coastal systems management, environmental systems, urban water supply systems, etc.

Place of discipline in the structural-logical scheme of preparation

Disciplines preceding the study of this discipline:

- Computer science
- Hydraulics



Disciplines that are studied simultaneously with this discipline

- Water engineering and water technology
- Fundamentals of technical operation of waterworks and systems

Key words: water, computer science, large data, model, information technology, digital model of relief, computational hydrodynamics, data format, geoinformation systems, water management.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів - 4	Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво» Спеціальність 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»	Нормативна	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів – 1		4-й	5
Індивідуальне навчально-дослідне завдання: -		Семестр	
		7-й	9
Загальна кількість годин - 120		Лекції	
		18 год	4 год
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 6		Практичні	
		Лабораторні	
		24 - год	8- год
	Самостійна робота		
	78 год	108 год	
	Індивідуальне завдання:		
	-	-	
	Вид контролю:		
залік	залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання – 35% до 65%
- для заочної форми навчання – 10% до 90%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. **Основною метою** навчальної дисципліни є оволодіння студентами сучасними методами та засобами прийняття інженерних рішень у водогосподарській галузі на засадах математичного моделювання та



комп'ютерних технологій; формування у студентів за допомогою математичних моделей та комп'ютерних технологій системного, аналітичного мислення для оцінки ситуацій, що виникають.

2.2. **Основними завданнями** вивчення дисципліни «Основи гідроінформатика» є:

- ознайомлення студентів з можливостями сучасного математичного апарату та інформаційних засобів з метою використання їх у водогосподарській галузі;
- розкриття можливості сучасного апаратного та програмного забезпечення для вирішення водогосподарських проблем;
- розкриття можливостей ефективного застосування інформаційних технологій в інженерній діяльності у водогосподарській галузі.

2.3. Згідно з вимогами освітньої програми студенти повинні володіти:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій, що передбачає застосування гідроінформаційних систем, застосування інформаційних технологій, систем автоматизованого проектування, програмних систем інженерного аналізу і комп'ютерного інжинірингу; управління проектами будівництва.

Загальні та спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ЗК5. Здатність до володіння основними методами, способами та засобами інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК7. Здатність виконувати розрахунково-експериментальні роботи на основі застосування класичних теорій та технічних методів, фізико-математичних, механічних і комп'ютерних моделей.

ЗК8. Здатність вирішувати науково-технічні завдання в предметній галузі шляхом впровадження досягнень науки і інноваційних технологій, матеріалів і конструкцій, комп'ютерних технологій.

ФК1. Здатність застосовувати фізико-математичний апарат, теоретичні, розрахункові та експериментальні методи досліджень, математичного і комп'ютерного моделювання у процесі професійної діяльності.

ФК2. Здатність вирішувати науково-технічні завдання в предметній галузі шляхом впровадження комп'ютерних технологій, що володіють високим ступенем відповідності до реальних процесів, досягнень науки і інноваційних технологій, сучасних машин, матеріалів і конструкцій.

ФК4. Здатність оцінювати потреби споживачів у водних ресурсах, на основі застосування схем комплексного використання і охорони вод, організувати їх розподіл, визначати антропогенне навантаження на басейни річок та здійснювати контроль за раціональним використанням водних ресурсів.



ФК5. Здатність виконувати інженерні розрахунки параметрів водних потоків, визначення навантажень та впливів на гідротехнічні споруди для перевірки їх стійкості.

ФК15. Здатність застосовувати відомі математичні моделі при розробці алгоритмів автоматизованого обрахунку параметрів водних процесів.

ФК16. Здатність використовувати сучасні програмні комплекси та організовувати використання та взаємодію спеціалізованих баз даних для управління водними ресурсами, виконання гідрологічних та гідравлічних розрахунків.

2.4. Програмні результати навчання:

РН3. Виконувати за відповідними методиками інженерні розрахунки та експериментальні дослідження руху водних потоків, оцінювати і аргументувати значимість їх результатів при проектуванні гідротехнічних та природоохоронних споруд та об'єктів.

РН4. Описувати будову гідротехнічних, водогосподарських і природоохоронних споруд та пояснювати їх призначення та принципи роботи.

РН7. Вміти застосовувати принципи і новітні методи розрахунку та проектування гідротехнічних споруд та їх елементів, систем захисту від шкідливої дії вод, меліоративних систем та водогосподарських об'єктів з використанням сучасних інформаційних технологій.

РН9. Організувати та управляти технологічними процесами будівництва гідротехнічних, водогосподарських та природоохоронних об'єктів, їх експлуатації, ремонту й реконструкції з урахуванням вимог охорони праці, безпеки життєдіяльності та захисту довкілля.

РН11. Вибирати комплекс необхідних гуманітарних, природничо-наукових знань та професійної інформації для вирішення питань майбутньої фахової діяльності.

Після вивчення дисципліни студенти повинні **знати**:

- основні терміни інформаційних технологій;
- основні поняття та види геоінформаційних систем та технологій;
- суть векторного і растрового формату даних, їх відмінність і сфери застосування;
- основні поняття дистанційного зондування Землі;
- основні поняття штучних нейронних мереж;
- основне програмне забезпечення для управління водними ресурсами, виконання гідравлічних та гідрологічних розрахунків;
- види програмного забезпечення для обчислювальної гідродинаміки;

Після вивчення дисципліни студенти повинні **вміти**:

- використовувати геоінформаційні системи, джерела публічної інформації, спеціалізоване програмне забезпечення для вирішення водогосподарських проблем.



Змістовий модуль 1. Інформаційні технології у водному господарстві

Тема 1. Місце інформаційних технологій у водному господарстві

Роль інформаційних технологій для суспільства. Історія та основні етапи розвитку комп'ютеризації суспільства, використання інформаційних технологій. Види та класифікація інформаційних технологій. Використання інформаційних технологій у водному господарстві, умови їх застосування та вимоги до них. Основні задачі і проблеми у водному господарстві, способи їх вирішення за використанням інформаційних технологій.

Тема 2. Геоінформаційні системи (ГІС)

Призначення ГІС. Організація даних в ГІС. Система координат. Послідовність дій при створенні інформаційної системи (структурування предметної області, вибір моделі даних, реалізація). QGIS як приклад геоінформаційної системи. Місце QGIS серед геоінформаційних систем.

Тема 3. Векторний і растровий формати даних

Основні сфери застосування векторних і растрових форматів даних. Приклади форматів векторних даних. Основні типи геометричних даних. Створення векторних даних. Геокодування растрових зображень. Растрові зображення, як засіб моделювання і відображення безперервних даних. «Алгебра карт», завдання, які вирішуються за її допомогою.

Тема 4. Дистанційне зондування землі

Основи аналізу даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Поняття просторової та спектральної роздільної здатності.

Тема 5. Система підтримки аналізу географічних ресурсів - Geographic Resources Analysis Support System (GRASS GIS).

Знайомство з GRASS GIS. Огляд інструментів GRASS для роботи з векторними даними. Огляд інструментів GRASS для роботи з растровими даними. Інструменти аналізу рельєфу.

Тема 6. Програмне забезпечення для управління водними ресурсами

Програмне забезпечення для гідрологічного моделювання систем Hydrologic Engineering Center Hydrologic Modeling System (HEC-HMS). Програмне забезпечення для аналізу річкових систем Hydrologic Engineering Center River Analysis System (HEC-RAS).

Тема 7. Мова програмування і програмне середовище R

R – мова програмування і програмне середовище для статистичних обчислень, аналізу та представлення даних в графічному вигляді.

Тема 8. Мова програмування Python

Python - інтерпретована об'єктно-орієнтована мова програмування високого рівня зі строгою динамічною типізацією. Python як мова розширення для прикладних програм, що потребують подальшого налагодження.

Тема 9. Штучні нейронні мережі

Поняття про штучні нейронні мережі (ШНМ, англ. artificial neural networks, ANN). Навчання нейронних мереж. Огляд інструментів для роботи з нейронними мережами.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Математичне моделювання у водогосподарській галузі												
Тема 1. Місце інформаційних технологій у водному господарстві	12	2				10	12					12
Тема 2. Геоінформаційні системи	12	2		4		6	12	0.5		2		9.5
Тема 3. Векторний і растровий формати даних	12	2		2		8	12	0.5				11.5
Тема 4. Дистанційне зондування землі	12	2		2		8	12	0.5				11.5
Тема 5. Система підтримки аналізу географічних ресурсів - Geographic Resources Analysis Support System (GRASS GIS)	14	2		2		10	14	0.5				13.5
Тема 6. Програмне забезпечення для управління водними ресурсами	14	2		6		6	14	0.5		6		7.5
Тема 7. Мова програмування і програмне середовище R	16	2		4		10	16	0.5				15.5

Тема 8. Мова програмування Python	14	2		2		10	14	0.5				13.5
Тема 9. Штучні нейронні мережі	14	2		2		10	14	0.5				13.5
Усього годин	120	18	0	24	0	78	120	4	0	8	0	108

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	2	3	4
1.	Геоінформаційні системи. Системи координат в QGIS. Проекти в QGIS. Робота з системою координат проекту. Зміна проєкцій даних в QGIS. Використання даних, отриманих з різних джерел і в різних системах координат.	4	2
2.	Векторні формати, які підтримуються бібліотекою OGR. Перегляд даних. Підписування об'єктів. Визначення / вибірка об'єктів. Редагування / перегляд / пошук атрибутів. Формати растрів і графіки, які підтримуються бібліотекою GDAL (Geospatial Data Abstraction Library), такі, як GeoTIFF, Erdas IMG, ArcInfo ASCII Grid, JPEG, PNG і т.д. Налаштування відображення растрових шарів.	2	-
3.	Програмне забезпечення для гідрологічного моделювання систем Hydrologic Engineering Center Hydrologic Modeling System (HEC-HMS).	4	2
4.	Програмне забезпечення для аналізу річкових систем Hydrologic Engineering Center River Analysis System (HEC-RAS).	4	4
5.	Доступ до віддалених баз даних з програмного середовища для статистичних обчислень R.	2	-
6.	Доступ до картографічної інформації з програмного середовища для статистичних обчислень R.	2	-
7.	Мова програмування Python, підключення модулів.	2	-
8.	Мова програмування Python, виконання тестових розрахунків.	2	-
9.	Штучні нейронні мережі	2	-
	Разом	24	8



6. Завдання для самостійної роботи

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

21 год. – підготовка до аудиторних занять (0,5 годин на 1 годину аудиторних занять);

24 год. – підготовка до контрольних заходів (6 годин на 1 кредит ECTS),

33 год. – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять (2 години на 1 годину лекційного матеріалу).

6.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Місце інформаційних технологій у водному господарстві. Використання інформаційних технологій у водному господарстві, умови їх застосування та вимоги до них.	10	12
2.	Геоінформаційні системи. Місце QGIS серед геоінформаційних систем.	6	9.5
3.	Векторний і растровий формати даних. «Алгебра карт», завдання, які вирішуються за її допомогою.	8	11.5
4.	Дистанційне зондування землі. Поняття просторової та спектральної роздільної здатності.	8	11.5
5.	Система підтримки аналізу географічних ресурсів - Geographic Resources Analysis Support System (GRASS GIS)	10	13.5
6.	Програмне забезпечення для управління водними ресурсами.	6	7.5
7.	Мова програмування і програмне середовище R	10	15.5
8.	Мова програмування Python	10	13.5
9.	Штучні нейронні мережі. Навчання штучних нейронних мереж.	10	13.5
	Разом	78	108



7. Методи навчання

При викладанні курсу використовуються такі методи активного навчання та технічні засоби:

- лекції у супроводі мультимедійних матеріалів;
- робота з програмним забезпеченням в комп'ютерному класі.

8. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення теоретичного матеріалу;

9. Розподіл балів, що присвоюються студентам

Поточне тестування та самостійна робота										Модульний контроль №1	Модульний контроль №2	Сума
Змістовий модуль 1												
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9				
6	6	6	7	7	7	7	7	7		20	20	100

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90-100	зараховано
82-89	
74-81	
64-73	
60-63	
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	не зараховано з обов'язковим повторним вивчення дисципліни

10. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Основи гідроінформатики» включає:

01-02-163 Методичні вказівки до лабораторних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Основи гідроінформатики» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форми навчання // О.М. Новачок. Рівне: НУВГП, 2019. – 32 с. URL:

<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/14793>

- конспект лекцій на паперовому носію;
- конспект лекцій на електронному носію;



11. Рекомендована література

Базова

1. Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології: підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 448 с.
2. Reinhard Hinkelmann. Efficient Numerical Methods and Information-Processing Techniques for Modeling Hydro- and Environmental Systems. – Springer: 2010. – 320 p.
URL: <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=5C76C5256D6CCBCBB82B3E9CD3EC0A2C>

Допоміжна

1. Наглядная статистика. Исползуем R! А.Б. Шипунов, Е.М. Балдин, П.А. Волкова и др. 2014. - 296 с.
URL: <https://cran.r-project.org/doc/contrib/Shipunov-rbook.pdf>.

12. Інформаційні ресурси

До складу інформаційних ресурсів навчальної дисципліни входять:

1. Сайт розробників програмного забезпечення вільної геоінформаційної системи QGIS та документація до неї.
URL: <http://www.qgis.org/uk/docs/index.html>
2. Сайт розробників програмного забезпечення для управління водними ресурсами та документація до нього. URL: <http://www.hec.usace.army.mil/>
3. Європейський інформаційний сайт з гідроінформатики. URL: <http://www.hydroinformatics.org/index.php>
4. Сайт розробників мови програмування R, програмного середовища для статистичних обчислень, аналізу та представлення даних в графічному вигляді. URL: <https://cran.r-project.org/>
5. Сайт розробників пропрієтарного програмного забезпечення для обчислювальної гідродинаміки
URL: <http://www.ansys.com/Products/Fluids/ANSYS-Fluent>
6. Сайт розробників системи підтримки аналізу географічних ресурсів - Geographic Resources Analysis Support System (GRASS GIS) URL: <https://grass.osgeo.org/>
7. Сайт розробників мови програмування Python.
URL: <https://www.python.org/>