



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 р.

**01-02-27**

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Program of Discipline**

**“Основи надійності водогосподарських  
об’єктів”**

**Bases dependability of water management item**

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія  
Specialty / major field of study 192 Building and Civil Engineering

(шифр і назва спеціальності)  
(code and name of the specialty)

Спеціалізація Гідротехніка (водні ресурси)  
Specialization Hydro engineering (water resources)  
(назва спеціалізації)  
(name of the specialization)

Рівне – 2018



Національний університет

Робоча програма навчальної дисципліни “Основи надійності водогосподарських об’єктів” для студентів спеціальності 192 “Будівництво та цивільна інженерія” спеціалізації “Гідротехніка (водні ресурси)”. - Рівне: НУВГП, 2018. - 12 с.

Розробник: Гурин В.А., професор, доктор технічних наук, професор кафедри гідроінформатики.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри гідроінформатики. Протокол № 6 від 13 лютого 2018 р.

Завідувач кафедри  
гідроінформатики, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ С.В. Клімов

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”.  
Протокол № 5 від 12 березня 2018 р.

Голова методичної комісії,  
завідувач кафедри промислового,  
цивільного будівництва та  
інженерних споруд, д.т.н., професор \_\_\_\_\_ Є.М. Бабич

© В.А. Гурин 2018  
© НУВГП, 2018



## ВСТУП

Програма обов'язкової навчальної дисципліни “Основи надійності водогосподарських об'єктів” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності 192 “Будівництво та цивільна інженерія” спеціалізації “Гідротехніка (водні ресурси)”.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування теоретичних та практичних навичок на основі норм та принципів нормативних документів з надійності роботи та безпеки водогосподарських об'єктів.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна “Основи надійності водогосподарських об'єктів” є складовою частиною циклу фундаментальних дисциплін для спеціальності. Вивчення курсу передбачає наявність знань із сумісних курсів вищої математики, системного аналізу, основ гідромеліорації і технічної експлуатації

Вимоги до знань та умінь визначається галузевими стандартами вищої освіти України.

## Анотація

Основи надійності водогосподарських об'єктів є базисною складовою при формуванні професійної компетентності та важливою передумовою при вирішенні типових задач, які зустрічаються в професійній діяльності при проектуванні, будівництві водогосподарських систем та використанні їх за призначенням.

Тому виникає необхідність вивчення теоретичних основ оцінки показників надійності технічних систем, оцінки показників надійності, конструктивних, технологічних будівельних та експлуатаційних методів забезпечення надійності, що є основою при вивченні навчальної дисципліни.

**Ключові слова:** надійність, визначення надійності, водогосподарська система, водогосподарський об'єкт, методи визначення надійності, методи забезпечення надійності.

## Annotation

Bases dependability of water management item is the basic component in the units of professional competence and an important prerequisite solved with common tasks that meet the professional activities of the operation of water resources.

Therefore there is a need to study the theoretical bases of operation of water resources, methods management, which is a basic requirement in the study of this discipline.

**Keywords:** dependability, dependability assessment, water management systems, water management facilities, dependability support method.



## 1. Опис навчальної дисципліни

### “Основи надійності водогосподарських об’єктів”

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів відповідних ECTS - 4	Галузь знань 19 «Будівництво та цивільна інженерія»	Нормативна	
Модулів - 1		Рік підготовки	
Змістових модулів - 2		4-й	5-й
Курсовий проект -		Семестр	
Загальна кількість годин - 120	Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»	8-й	10-й
		Лекції	
		18 год	2 год
		Практичні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4 самостійної роботи студента - 3	Спеціалізація «Гідротехніка (водні ресурси)»	20 год	10 год
		Лабораторні	
		- год	- год
		Самостійна робота	
		82 год	108 год
		Індивідуальне завдання:	
		- год	- год
Рівень вищої освіти: бакалавр	Рівень вищої освіти: бакалавр	Вид контролю:	
		залік	залік

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить %:

для денної форми навчання - 40% до 60%,

для заочної форми навчання форми навчання - 10% до 90%.

## 2. Мета та завдання дисципліни

2.1. Основною метою викладання дисципліни “Основи надійності водогосподарських об’єктів” є розкриття сучасних наукових концепцій, моделей, методів забезпечення і розрахунку надійності складних систем на етапах проектування, виробництва і будівництва, випробування і експлуатації водогосподарських об’єктів, систем, дощувальних машин водогосподарських комплексів та обладнання. Розробка та експлуатація засобів контролю і діагностики стану засобів управління режиму роботи, автоматів сигналізації критичних режимів, з урахуванням вимог Державних і міжнародних стандартів.

2.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Основи надійності водогосподарських об’єктів” є:



вод. - підвищення рівня знань з надійності водогосподарських об'єктів та водогосподарських систем у відповідності з міжнародними та державними стандартами;

- розвиток компетенцій для прийняття рішень на всіх етапах життєвого циклу водогосподарських систем з метою раціонального використання і охорони водних ресурсів;
- сприяння формуванню у студентів розуміння процесів зміни технічного стану водогосподарських об'єктів надійності при їх використанні за призначенням на основі системного підходу в умовах сталого розвитку.

2.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти професійними компетенціями:

**- загально-професійними компетенціями (КЗП):**

- розуміння професійної етики, здатність до ділових комунікацій у професійній сфері, знання основ ділового спілкування, навички роботи та управління трудовим колективом;

- уміння вести дискусію й викладати питання надійності та безпеки роботи водогосподарських об'єктів, організації, технології та проведення розрахунків з питань надійності в проектах;

- здатність прогнозувати можливість виникнення та масштаби відмов водогосподарських об'єктів, оцінювати обстановку, що може вплинути внаслідок відмов та виникнення надзвичайних ситуацій, природного чи техногенного характеру.

**- спеціалізовано-професійними компетенціями (СПК):**

- розуміння надійності роботи водогосподарських об'єктів, стабільності та безпеки при розробленні оперативних та довгострокових прогнозів зміни екологічного стану водних об'єктів, при експертизі документації на будівництво водогосподарських об'єктів на річках (водосховищах) та технічному обслуговуванні інженерних споруд водогосподарських систем;

- здатність здійснювати заходи щодо надійності роботи водогосподарських об'єктів;

- здатність використовувати теоретичні знання з надійності роботи водогосподарських об'єктів при розробці проектів, в будівництві та встановленні режимів їх роботи при експлуатації;

- здатність розробляти структурні схеми надійності роботи водогосподарських об'єктів;

- готовність до вивчення, аналізу та співставлення вітчизняного та зарубіжного досвіду з питань надійності роботи водогосподарських об'єктів,;

- готовність застосовувати та нарощувати знання та уміння з питань надійності роботи водогосподарських об'єктів;



здатність забезпечувати принципи збору і систематизації статистичної інформації з надійності водогосподарських об'єктів і споруд.

2.4. Інтегровані вимоги до знань і умінь з навчальної дисципліни.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

**знати:**

- основні поняття й визначення теорії надійності;
- причини виникнення відмов і несправності;
- визначення й структуру кількісних та якісних показників надійності водогосподарських систем;
- ймовірнісні і ймовірнісно-фізичні моделі відмов та методи визначення їх параметрів за експлуатаційними спостереженням;
- методи забезпечення надійності технічних систем на етапах розробки, будівництва (виробництва) й експлуатації;
- методи організації й проведення випробувань обладнання;
- методи діагностування складних систем.

**вміти:**

- проводити обстеження технічного стану водогосподарських об'єктів;
- обробляти статистичну інформацію з надійності;
- аналізувати причини відмов і несправності складних комплексів;
- класифікувати пошкодження і відмови об'єктів;
- здійснювати розрахунки надійності водогосподарських об'єктів;
- розробляти і впроваджувати заходи з підвищення надійності;
- виконувати розрахунки безвідмовності, довговічності, ремонтно-придатності і збережуваності складних водогосподарських систем і комплектів запасних елементів;
- розробляти плани контрольних випробувань водогосподарських систем та обладнання з надійності;
- визначати призначення, класифікацію, технічні характеристики елементів і систем контролю і діагностики та правила їх експлуатації;
- розробляти алгоритми діагностування водогосподарських систем, досліджувати основні характеристики елементів та систем контролю.

2.5. Міждисциплінарні зв'язки навчальної дисципліни.

До вивчення даної дисципліни студенти повинні оволодіти знаннями таких дисциплін як “Вища математика”, “Основи системного аналізу”, “Теоретична механіка”, “Опір матеріалів та будівельна механіка”, “Будівельне матеріалознавство”, “Гідротехнічні споруди”, “Основи гідромеліорації”, “Основи технічної експлуатації”. Набуті при вивченні даної дисципліни знання та вміння дозволяють якісно пройти виробничо-технологічну практику та скласти державний іспит.



### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Методи розрахунку надійності**

##### **Тема 1. Проблеми надійності водогосподарських об'єктів.**

Значення проблем надійності для водогосподарських об'єктів та гідротехнічних комплексів. Етапи формування надійності як науки. Формування умов роботи водогосподарських об'єктів. Типові задачі забезпечення надійності водогосподарських об'єктів. Стратегічні і тактичні задачі надійності.

##### **Тема 2. Основні поняття та визначення надійності.**

Основні поняття процесів і подій. Загальні властивості надійності. Відновлювальні та не відновлювальні об'єкти. Показники надійності: одиничні та комплексні.

##### **Тема 3. Методи розрахунку надійності простих систем.**

Оцінка надійності простих систем з послідовним, паралельним та змішаним сполученням елементів.

##### **Тема 4. Методи розрахунку надійності складних систем.**

Оцінка надійності складної системи методом прямого перебору, аналітично-статистичним методом, методом перетворення відносно особливого елемента, методом мінімальних шляхів та перерізів.

Розрахунок надійності складних систем деревовидної структури.

Логіко-імовірнісний метод розрахунку надійності складних систем.

#### **Змістовний модуль №2. Аналіз та забезпечення надійності ВГО**

##### **Тема 5. Відмови водогосподарських об'єктів.**

Вимоги до надійності об'єктів. Класифікація відмов. Розпізнавальні ознаки відмов. Класифікація надійності об'єктів за ступенем наслідків відмов. Моделювання відмов об'єктів. Основи механізму формування відмов. Параметрична модель відмов. Модель слабкої ланки. Модель старіння і зносу. Модель втоми.

##### **Тема 6. Види технічного стану об'єктів.**

Модель зміни технічного стану впродовж експлуатації водогосподарських об'єктів. Терміни і визначення технічного стану.

##### **Тема 7. Надійність відновлювальних об'єктів.**

Аналіз потоку подій. Характеристики потоку подій.

##### **Тема 8. Забезпечення надійності водогосподарських об'єктів.**

Вимоги до надійності ВГО. Програми забезпечення надійності. Надійність суб'єкта як ланки ВГО. Стратегії технічного обслуговування і ремонтів.



#### 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	
<b>9 семестр</b>													
<b>Змістовий модуль 1. Методи розрахунку надійності</b>													
Тема 1. Проблеми надійності водогосподарських об'єктів.	15	2	2	-	-	11	15	-	-	-	-	15	
Тема 2. Основні поняття та визначення надійності.	15	2	2	-	-	11	15	2	-	-	-	13	
Тема 3. Оцінка надійності простих систем.	15	2	2	-	-	11	15	-	2	-	-	13	
Тема 4. Методи розрахунку надійності складних систем.	15	4	2	-	-	9	15	-	4	-	-	11	
Разом за змістовим модулем 1	60	10	8	-	-	42	60	2	6	-	-	52	
<b>Змістовий модуль 2. Аналіз та забезпечення надійності ВГО</b>													
Тема 5. Відмови водогосподарських об'єктів.	15	2	2	-	-	11	15	-	2	-	-	13	
Тема 6. Види технічного стану об'єктів.	15	2	2	-	-	11	15	-	2	-	-	13	
Тема 7. Надійність відновлювальних об'єктів.	15	2	2	-	-	11	15	-	-	-	-	15	
Тема 8. Забезпечення надійності водогосподарських об'єктів.	15	2	6	-	-	7	15	-	-	-	-	15	
Разом за змістовим модулем 2	60	8	12	-	-	40	60	-	4	-	-	56	
Разом за семестр	120	18	20	-	-	82	120	2	10	-	-	108	
<b>Усього годин</b>	120	18	20	-	-	82	120	2	10	-	-	108	





## 5. Теми аудиторних практичних занять

ЗМ	№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
			денна форма навчання	заочна форма навчання
ЗМ-1	1	2	3	4
	1.			
	1.	Визначення одиничних показників надійності	2	-
	2.	Оцінка надійності простих систем	2	
	3.	Оцінка надійності складних систем методом мінімальних шляхів та мінімальних перерізів	2	2
ЗМ-2	4.	Оцінка надійності складних систем методом перетворення структури відносно особливого елемента	2	
	5.	Розрахунок надійності систем деревовидної структури	4	4
	6	Визначення надійності відновлювальних об'єктів	2	-
	7	Визначення надійності водогосподарських систем у виробничих умовах	6	2
Разом:			20	8

### 6.1 Завдання для самостійної роботи

№ за/п	Вид роботи	Кількість годин	
		розрахункова	сумарна
1	Опрацювання лекційного матеріалу	0,5 год/1,0 год лекції	8
2	Опрацювання окремих розділів програми, які викладаються на лекціях	3 год/1 тему	24
3	Підготовка до практичних занять	0,5 год/1,0 год заняття	10
4	Підготовка до контрольних заходів (модульні контрольні роботи, екзамен)	6 год/1 кредит ECTS	24

### 6.2 Зміст завдань для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна/заочна форма
1	Оцінювання схеми (структури) закритої зрошувальної системи	
1.1	Дообладнання закритої зрошувальної системи засобами регулювання	6
1.2	Розрахунок показників надійності	6
1.3	Розрахунок закритої зрошувальної системи	6
1.4.	Розрахунок тривалості ремонту	6
1.5.	Розрахунок структурної надійності	4
Разом:		28



### 8. 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;
- робота з сайтами Держводагентства.

### 9. Методи контролю

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

- поточне тестування після вивчення теоретичного матеріалу;
- підсумкове тестування чи контрольна робота за вибором викладача;
- врахування додаткових видів роботи студентів науково-дослідного характеру у поза навчальний час.

### 10. Розподіл балів, що присвоюються студентам

Поточне тестування та самостійна робота								Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	
50 балів				50 балів				100

Поточне тестування здійснюється за допомогою тестової програми.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

### 11. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни “Основи надійності водогосподарських систем” включає:

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



комплект презентаційних мультимедійних матеріалів (з використанням комп'ютерної техніки і технологій);

- d. методичні вказівки до виконання практичних завдань та самостійної роботи з дисципліни;

## 12. Рекомендована література

### Базова

1. Науменко І. І. Надійність споруд гідромеліоративних систем / Навчальний посібник. - К.: ІСДО, 1994. - 424 с.
2. Гурін В.А. Основи надійності водогосподарських систем / Посібник / -Рівне: НУВГП, 2018.-165 с.
3. Шавин А.Ф. Эксплуатационная надежность оросительных систем / Шавин А.Ф., Померанець В.Н., Хорев В.М. - Киев: Будівельник, 1982.-64с.
4. Карук Б.П. Обеспечение экологической надежности мелиоративных объектов.- К.: Урожай, 1987.-214с.
5. Голинкевич Т. А. Прикладная теория надёжности. Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1985. - 168 с.

### Допоміжна

1. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. Держстандарт України. К.1994. - 90 с.
2. ДСТУ 2861-94. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. Держстандарт України. К.1994. -33 с.
3. ДСТУ 2862-94. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги. Держстандарт України. К.1994. -38 с.
4. ДСТУ 2863-94. Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги. Держстандарт України. К.1994. -37 с.
5. ДСТУ 2864 - 94. Надійність техніки. Експериментальне оцінювання та контроль надійності. Основні положення. Держстандарт України. К.1994. -30 с.
6. ДСТУ 3004-95. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними. Держстандарт України. К.1994. -123 с.
7. ДСТУ 3433-96. Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення. Держстандарт України. К.: 1994.
8. ГОСТ 27.202-83. Методы оценки надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции. М.:1984. -50 с.
9. Капур К., Ламберсон Н. Надёжность и проектирование систем / Пер. с англ. – М.: Мир, 1980.
10. Болотин В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений.-М.: Стройиздат, 1982.-351 с.
11. Мирцхулава Ц. Е. Надёжность гидромелиоративных систем. - М.: Колос, 1994.



Національний університет  
та природоохорони  
та природокористування

12. Мирцхулава Ц. Е. Надёжность систем осушения. - М.: Агропромиздат, 1985.
13. Сборник задач по теории надёжности / Под ред. Половко А. М. - М.: Сов.радио, 1972.
14. Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности.- М.: Советское радио, 1962.- 552 с.

### 13. Інформаційні ресурси

До складу інформаційних ресурсів навчальної дисципліни входять:

1. Наукова бібліотека НУВГП, м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75. URL: <http://lib.nuwm.edu.ua/>
2. Інформаційні ресурси у цифровому репозитарію НУВГП. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/>
3. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/node/123>
4. <http://www.hec.usace.army.mil/>

Integrated Water Resources Management (IWRM,

**Розробники:** професор, д.т.н., Гурин В.А.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування