

**Міністерство освіти і науки України**  
**Харківська національна академія міського господарства**

**М.М. Яковенко, Т.О. Шевченко**

**Програма та робоча програма**  
**навчальної дисципліни**  
**«ІНЖЕНЕРНА ГІДРАВЛІКА»**

(для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямів підготовки 0926 – «Водні ресурси», 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності 6.092600 – Водопостачання та водовідведення)

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Інженерна гідравліка» (для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямів підготовки 0926 – «Водні ресурси», 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності 6.092600 – Водопостачання та водовідведення). / Укл.: Яковенко М.М., Шевченко Т.О. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 35 с.

Укладачі: М.М. Яковенко,  
Т.О. Шевченко

Рецензент: доц., канд. техн. наук К.Б. Сорокіна

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення та очистки вод, протокол № 1 від 2.09.2008 р.

## Зміст

стор.

Вступ.....	4
<b>1. Програма навчальної дисципліни.....</b>	<b>6</b>
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни.....	6
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	7
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	11
1.4. Рекомендована основна навчальна література.....	12
1.5. Анотації дисципліни.....	12
<b>2. Робоча програма навчальної дисципліни.....</b>	<b>16</b>
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи.....	16
2.2. Зміст дисципліни.....	17
2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовними модулями.....	21
2.2.2. План лекційного курсу.....	22
2.2.3. План практичних (семінарських) занять.....	23
2.2.4. План лабораторних робіт.....	24
2.2.5. Індивідуальне завдання (ІНДЗ).....	25
2.3. Самостійна робота студентів.....	26
2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту.....	26
2.5. Інформаційно-методичне забезпечення.....	34

## ВСТУП

Рішення більшої частини задач в галузі водопостачання і водовідведення ґрунтується на законах гідравліки. До цих завдань відносяться завдання, пов'язані із загальними питаннями подачі і розподілу води, методами розрахунку мереж, водопропускних і водорозбірних споруд.

Найголовніші завдання інженерної гідравліки:

- встановлення законів розподілу швидкостей і тиску під час руху рідини;
- вивчення взаємодії між рідиною і твердими тілами, розміщеними в ній.

Метою вивчення дисципліни є:

- 1) вивчення гідравлічних законів руху рідини, їх застосування у практиці водопостачання та водовідведення;
- 2) підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням технічних питань у галузі водопостачання, водовідведення та очистки води.

Предметом вивчення дисципліни є розгляд основних законів руху і спокою рідини та застосування їх для вирішення конкретних питань інженерної справи.

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з літературою, довідниками та державними нормами і правилами щодо роботи систем водопостачання та водовідведення.

Програма навчальної дисципліни «Інженерна гідравліка» розроблена на основі:

- ГСВОУ МОНУ «Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра напряму підготовки 0926 «Водні ресурси», 04.06.2004 р. № 452. (з 2006 р. напрям 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)»).

- ГСВОУ МОНУ «Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра напряму підготовки 0926 «Водні ресурси», 04.06.2004 р. № 452. (з 2006 р. напрям 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)»).

- СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалавра за спеціальністю 6.092600 – Водопостачання та водовідведення, 2006 р.

Програма навчальної дисципліни «Інженерна гідравліка» ухвалена кафедрою «Водопостачання, водовідведення та очищення вод» **протокол № 1 від 30.08.2007 р.** та Вченою радою факультету Інженерної екології міст **протокол № 1 від 29.08.2007 р.**

# 1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## *1.1. Мета, предмет та місце дисципліни*

Метою вивчення дисципліни є:

1) вивчення гідравлічних законів руху рідини, їх застосування у практиці водопостачання та водовідведення;

2) підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням технічних питань у галузі водопостачання, водовідведення та очистки води.

Основними завданнями, що будуть вирішені у процесі викладання дисципліни, є теоретична та практична підготовка бакалавра з наступних питань:

- рух рідини в закритих руслах;
- основні закони гідравліки, рівноваги рідини (гідростатика) та з їх рухом (гідродинаміка);
- використання цих законів в розрахунках та при вирішенні практичних задач;
- стаціонарний рух рідини у напірних трубопроводах;
- гідравлічний розрахунок напірних трубопроводів;
- водозливи, їх класифікація, пропускна спроможність;
- рівномірний рух рідини у відкритих руслах;
- стаціонарний нерівномірний рух рідини у відкритих руслах;
- рух ґрунтових вод.

Предметом вивчення дисципліни є розгляд основних законів руху і спокою рідини та застосування їх для вирішення конкретних питань інженерної справи.

Навчальна дисципліна «Інженерна гідравліка» належить до циклу нормативних професійних дисциплін за напрямками 0926 «Водні ресурси», 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)» із спеціальності 6.092600 – «Водопостачання та водовідведення».

Таблиця 1.1 – Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки бакалавра

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
1. Технічна механіка рідини та газу. 2. Термодинаміка і теплопередача з основами фізичної хімії. 3. Труби та арматура.	1. Теоретичні основи технології очистки води. 2. Водопостачання. 3. Насосні і повітродувні станції. 4. Водовідведення. 5. Теплогазопостачання та вентиляція. 6. Теорія мереж водопостачання та водовідведення

## **1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни**

### **Модуль 1. Рух рідини в закритих руслах (3/108)**

#### **ЗМ 1.1. СТАЦІОНАРНИЙ РУХ РІДИНИ У НАПІРНИХ ТРУБОПРОВОДАХ.**

##### **Тема 1. Основні поняття і визначення курсу «Інженерна гідравліка»**

Рівняння Бернуллі для потоку рідини, його енергетичний та геометричний зміст. Трубка Піто і витратомір Вентурі. Режим руху рідини.

Гідравлічні опори і втрати напору при русі рідини

##### **Тема 2. Розрахунок трубопроводних систем**

Класифікація трубопроводів і завдання їх гідравлічного розрахунку. Основні розрахункові формули при русі рідини в напірних трубопроводах. Основні типи задач по розрахунку простого трубопроводу. Питомий опір. Опір ділянки трубопроводу.

Розрахунок самотісного трубопроводу, всмоктуючого трубопроводу насосу і сифонного трубопроводу. Трубопровід з послідовно сполучених ділянок труб різних діаметрів і довжин. Паралельне з'єднання трубопроводів.

Вузлова, шляхова, транзитна і розрахункова витрати. Розрахунок дірчастих трубопроводів. Поняття про економічний розрахунок трубопроводу.

Замкнуті (кільцеві) і розімкнені (тупикові) водопровідні мережі. Розрахунок розімкненої мережі водопроводу. Схема розрахунку кільцевої мережі.

### **Тема 3. Гідравлічний удар в трубах.**

Теорія гідравлічного удару Жуковського. Заходи по локалізації явища гідравлічного удару у водопровідних трубах і на насосних станціях. Поняття про гідравлічний таран

### **Тема 4. Витікання рідини з отворів і насадків.**

Класифікація отворів і насадків. Витікання рідини з малих отворів при постійному напорі. Витікання рідини з великих отворів при постійному рівні рідини в резервуарі. Витікання рідини з отворів при змінному напорі. Витікання рідини через насадки.

## **ЗМ 1.2. ВОДОЗЛИВИ. ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ.**

### **Тема 5. Водозливи. Їх класифікація.**

Класифікація водозливів. Пропускна спроможність водозливів. Водозливи з тонкою стінкою, практичного профілю, водовимірювальні лотки.

Водозлив з тонкою стінкою. Коефіцієнт витрати водозливу. Водозливи з тонкою стінкою практичного профілю.

## **Модуль 2. Рух рідини у відкритих руслах. (3/108)**

## **ЗМ 2.1. РІВНОМІРНИЙ І НЕРІВНОМІРНИЙ РУХ РІДИНИ У ВІДКРИТИХ РУСЛАХ.**

### **Тема 1. Усталений рух рідини у відкритих руслах.**

Диференціальне рівняння сталого руху рідини, що плавно змінюється. Види усталеного руху рідини в призматичному відкритому руслі. Питома енергія потоку й перерізу. Критична глибина, спокійні й бурхливі потоки. Критичний ухил



## **Тема 2. Рівномірний рух рідини у відкритих руслах.**

Типи відкритих русел. Умови існування рівномірного руху.

Рівняння рівномірного руху. Емпіричні формули для швидкісного множника й швидкісної характеристики.

Припустимі середні швидкості в перерізі, що не розмивають і не замулюють руслою

## **Тема 3. Гідравлічно найвигідніший переріз каналів.**

Гідравлічно найвигідніший переріз каналу. Визначення нормальної глибини потоку. Розрахунок русел трапецієвидного поперечного перерізу.

Розрахунки русел замкнутого перерізу.

Обчислення геометричних елементів русел замкнутого перерізу при безнапірному русі. Особливості руху води в руслах замкнутого перерізу. Припустимі наповнення й швидкості у водовідвідних трубах. Основні типи завдань при розрахунку каналів.

## **Тема 4. Нерівномірний рух у відкритих руслах.**

Основні поняття й визначення. Питома енергія перерізів, критична глибина. Бурхливий і спокійний стан потоку, критичний ухил. Основне диференціальне рівняння сталого нерівномірного руху, що плавно змінюється, для призматичних русел. Можливі випадки співвідношень між глибиною нерівномірного руху  $h_1$ , глибиною рівномірного руху  $h_0$  і критичною глибиною  $h_k$ . Дослідження форм вільної поверхні потоку

## **ЗМ 2.2. ГІДРАВЛІЧНИЙ СТИБОК. СПОЛУЧЕННЯ Б'ЄФІВ.**

### **Тема 5. Сполучення б'єфів.**

Загальні поняття про сполучення б'єфів. Форми сполучення б'єфів. Сполучення б'єфів після водозливної греблі з уступом. Задачі про сполучення б'єфів.

### **Тема 6. Гідравлічний стрибок.**

Сполучення глибини. Рівняння стрибкової функції.

Формули сполучених глибин для прямокутних русел. Визначення довжини стрибка, форми гідравлічного стрибка. Гідравлічний стрибок як змішувач і гаситель енергії.

### ЗМ 2.3. РУХ ҐРУНТОВИХ ВОД.

#### **Тема 7. Види фільтрації. Основний закон фільтрації.**

Види фільтрації. Основний закон фільтрації. Коефіцієнт фільтрації.

Приплив води до водозбірної галереї, основи розрахунку дренажу.

### 1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

(відповідно до галузевих стандартів ОКХ і засобів діагностики (ЗД): виробничі функції, типові завдання діяльності і вміння (за рівнями сформованості), якими повинні оволодіти студенти внаслідок вивчення даної дисципліни)

Таблиця 1.2 - Освітньо-кваліфікаційні вимоги до підготовки бакалаврів

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Типові завдання діяльності, в яких використовують вміння і знання	Виробничі і соціальні функції, до яких відносяться типові задачі діяльності
Фахівець повинен оволодіти знаннями щодо: <ul style="list-style-type: none"> <li>• основних законів гідравліки, рівноваги рідини (гідростатика) та її рухом (гідродинаміка);</li> <li>• використання цих законів в розрахунках та при вирішенні практичних задач.</li> </ul>	Наукові дослідження в галузі використання гідравлічних законів	Науково-дослідна робота
Фахівець повинен вміти: <ul style="list-style-type: none"> <li>• скласти схему рішення задачі;</li> <li>• знайти потрібні формули;</li> <li>• користуватись довідковою літературою і використовувати емпіричні формули.</li> </ul>	Соціально-виробнича	Науково-дослідна робота
Бакалавр повинен вивчити: <ul style="list-style-type: none"> <li>• закони рівномірного руху рідини в напірних трубопроводах;</li> <li>• класифікацію трубопроводів, їх гідравлічний розрахунок;</li> <li>• розрахунок трубопроводів зі зміною витрати за ходом руху рідини.</li> <li>• класифікацію водозливів;</li> <li>• закони рівномірного і нерівномірного руху рідини у відкритих руслах;</li> <li>• форми сполучення б'єсів;</li> <li>• закони руху ґрунтових вод.</li> </ul>	Виробнича	Проектувальна, виконавча
Бакалавр повинен вміти порівнювати: <ul style="list-style-type: none"> <li>• керуючись необхідними методиками, порівнювати втрати напору по довжині та місцеві втрати напору, спів ставляти їх величини;</li> <li>• керуючись необхідними методиками, виконувати гідравлічний розрахунок будь-якого трубопроводу;</li> <li>• продемонструвати здатність засвоєння нових знань, роботи з літературними джерелами та використовувати прогресивні технології.</li> </ul>	Виробнича	Технологічна
Бакалавр повинен вміти використовувати технічну документацію, науково-технічну літературу та застосовувати отриманні знання на практиці.	Соціально-виробнича	Управлінська, організаційна

#### ***1.4. Рекомендована основна навчальна література***

1. Константинов Ю.М. Гидравлика. – К.: Вища школа, 1989.
2. Штенлихт Д.В. Гидравлика. – М.: Энергоиздат, 1991.
3. Левицький Б.Ф. Гідравліка. Загальний курс. – Львів: Світ, 1994.
4. Науменко І.І. Гідравліка. Підручник. – Рівне: НУВГП, 2005.

#### ***1.5. Анотації дисципліни***

Анотація програми навчальної дисципліни

##### **ІНЖЕНЕРНА ГІДРАВЛІКА**

*Мета:* вивчення гідравлічних законів руху рідини, їх застосування у практиці водопостачання та водовідведення; підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням технічних питань у галузі водопостачання, водовідведення та очистки води.

*Предмет:* розгляд основних законів руху і спокою рідини та застосування їх для вирішення конкретних питань інженерної справи.

*Зміст:* Стаціонарний рух рідини у напірних трубопроводах.

Короткі та довгі трубопроводи. Основні види задач розрахунку довгих трубопроводів. Трубопроводи зі зміною витрати за ходом руху рідини. Збірні трубопроводи. Розрахунки тупікових та кільцевих мереж водопостачання.

Водозливи. Їх класифікація. Пропускна спроможність водозливів. Водозливи з тонкою стінкою, практичного профілю, водовимірювальні лотки.

Рівномірний і нерівномірний рух рідини у відкритих руслах.

Особливості руху рідини у відкритих руслах. Рівняння рівномірного руху рідини у відкритих руслах. Гідравлічно найвигідніший переріз каналу. Залежність між основними гідравлічними і геометричними характеристиками. Основні типи задач по розрахунку каналів. Розподіл швидкостей по перерізу. Основне диференціальне рівняння стаціонарного нерівномірного плавномірно змінюючогося руху рідини у відкритих руслах. Вивчення форм кривих

вільної поверхні потоку у відкритих призматичних руслах. Побудова кривих вільної поверхні у відкритих руслах. Особливості побудови кривих вільної поверхні у природних руслах.

Гідравлічний стрибок. Сполучення б'єфів. Форми сполучення б'єфів. Сполучення б'єфів після водозливної греблі з уступом.

Рух ґрунтових вод. Види фільтрації. Основний закон фільтрації. Коефіцієнт фільтрації. Приплив води до водозбірної галереї, основи розрахунку дренажу.

#### Аннотация программы учебной дисциплины

### **ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРАВЛИКА**

*Цель:* изучение гидравлических законов движения жидкости, их применение в практике водоснабжения и водоотведения; подготовка специалиста, который будет владеть знаниями, связанными с решением технических вопросов в области водоснабжения, водоотведения и очистки воды.

*Предмет:* рассмотрение основных законов движения и покоя жидкости и применение их для решения конкретных вопросов инженерного дела.

*Содержание:* Стационарное движение жидкости в напорных трубопроводах.

Короткие и длинные трубопроводы. Основные виды задач расчета длинных трубопроводов. Трубопроводы с изменением расхода по ходу движения жидкости. Сборные трубопроводы. Расчеты тупиковых и кольцевых сетей водоснабжения.

Водосливы. Их классификация. Пропускная способность водосливов. Водосливы с тонкой стенкой, практичного профиля, водоизмерительные лотки.

Равномерное и неравномерное движение жидкости в открытых руслах.

Особенности движения жидкости в открытых руслах. Уравнение равномерного движения жидкости в открытых руслах. Гидравлически наивыгоднейшее сечение канала. Зависимость между основными

гидравлическими и геометрическими характеристиками. Основные типы задач по расчету каналов. Распределение скоростей по сечению. Основное дифференциальное уравнение стационарного неравномерного плавно изменяющегося движения жидкости в открытых руслах. Изучение форм кривых свободной поверхности потока в открытых призматических руслах. Построение кривых свободной поверхности в открытых руслах. Особенности построения кривых свободной поверхности в природных руслах.

Гидравлический прыжок. Сопряжения бьефов. Формы сопряжения бьефов. Сопряжение бьефов после водосливной дамбы с уступом.

Движение грунтовых вод. Виды фильтрации. Основной закон фильтрации. Коэффициент фильтрации. Приток воды к водосборной галерее, основы расчета дренажа.

The summary of the program of a subject matter

### **ENGINEERING HYDRAULICS**

*The purpose:* studying of hydraulic laws of movement of a liquid, their application in practice of water supply and water removal; preparation of the expert which will own the knowledge connected to the decision of technical questions in the field of water supply, water removals and water treating.

*Subject:* consideration of organic laws of movement and rest of a liquid and their application for the decision of concrete engineering questions.

*The contents:* Stationary movement of a liquid in pressure head pipelines.

Short and long pipelines. The basic kinds of tasks of long pipelines calculation. Pipelines with change of the charge on a course of movement of a liquid. Modular pipelines. Calculations of deadlock and ring networks of water supply.

Spillways. Their classification. Throughput of spillways. Spillways with a thin wall, a practical structure, water-measuring trays.

Uniform and non-uniform movement of a liquid in open channels.

Features of movement of a liquid in open channels. The equation of uniform movement of a liquid in open channels. The optimal section of the channel.

Dependence between the basic hydraulic and geometrical characteristics. The basic types of tasks by calculation of channels. Distribution of speeds on section. The basic differential equation of stationary non-uniform smoothly changing movement of a liquid in open channels. Studying of forms of curves of a free surface of a stream in open channels. Plotting of a free surface in open channels. Features of plotting of a free surface in natural channels.

Hydraulic jump. Interface bjefts. Forms of interface bjefts. Interface bjefts after a water-drain dam with a ledge.

Movement of subsoil waters. Kinds of a filtration. The organic law of a filtration. Factor of a filtration. Inflow of water to water-modular gallery, bases of calculation of a drainage.

## 2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

Таблиця 2.1 - Розподіл обсягу навчальної роботи студента (денна форма навчання)

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямы, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
<b>Кількість кредитів, відповідних ECTS – 6</b> <b>Модулів – 2, РГЗ</b> <b>Змістових модулів – 5</b> <b>Загальна кількість годин – 216</b>	<b>Напрями: 0902 "Водні ресурси", 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»</b> <b>Спеціальність: 6.092600 "Водопостачання та водовідведення"</b> <b>Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр</b>	<b>Статус дисципліни - Нормативна</b> <b>Рік підготовки: 3-й</b> <b>Семестр: 5-й та 6-й</b> <b>Лекції – 52 год.</b> <b>Практичні – 16 год.</b> <b>Лабораторні роботи – 18 год.</b> <b>Самостійна робота – 130 год.</b> <b>Вид підсумкового контролю: 5 семестр – екзамен 6 семестр - залік</b>

**Примітка:** співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 40 % до 60 %.

Таблиця 2.2 - Розподіл обсягу навчальної роботи студента (заочна форма навчання)

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямы, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
<b>Кількість кредитів, відповідних ECTS – 6</b> <b>Модулів – 2, контрольна робота</b> <b>Змістових модулів – 5</b> <b>Загальна кількість годин – 216</b>	<b>Напрями: 0902 "Водні ресурси", 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»</b> <b>Спеціальність: 6.092600 "Водопостачання та водовідведення"</b> <b>Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр</b>	<b>Статус дисципліни - Нормативна</b> <b>Рік підготовки: 3-й</b> <b>Семестр: 5-й та 6-й</b> <b>Лекції – 6 год.</b> <b>Практичні – 10 год.</b> <b>Лабораторні роботи – 10 год.</b> <b>Самостійна робота – 190 год.</b> <b>Вид підсумкового контролю: 5 семестр – залік 6 семестр - екзамен</b>

**Примітка:** співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 12 % до 88 %.



Структура робочої програми навчальної дисципліни «Інженерна гідравліка» наведена у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Структура навчальної дисципліни «Інженерна гідравліка»

Спеціальність, спеціалізація, (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит/ годин	Семестри	Години								Екзамен (семестр)	Залік (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр. роб.	КП / КР	РГЗ		
6.092600 – ВВ (денна форма навчання)	6/216	5, 6	86	52	16	18	130			10	5	6
6.092600 – ВВ (заочна форма навчання)	6/216	5, 6	26	6	10	10	190	20			6	5

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час проведення аудиторних занять: лекційних, практичних, лабораторних. Найбільш складні питання винесено на розгляд і обговорення під час практичних занять. Також велике значення в процесі вивчення і закріплення знань має самостійна робота студентів. Усі ці види занять розроблені відповідно до положень Болонської декларації.

## 2.2. Зміст дисципліни

### Модуль 1. Рух рідини в закритих руслах (3/108)

#### ЗМ 1.1. СТАЦІОНАРНИЙ РУХ РІДИНИ У НАПІРНИХ ТРУБОПРОВОДАХ.

##### Тема 1. Основні поняття і визначення курсу «Інженерна гідравліка»

Рівняння Бернуллі для потоку рідини, його енергетичний та геометричний зміст. Трубка Піто і витратомір Вентурі. Режими руху рідини.

Гідравлічні опори і втрати напору при русі рідини

## **Тема 2. Розрахунок трубопровідних систем**

Класифікація трубопроводів і завдання їх гідравлічного розрахунку. Основні розрахункові формули при русі рідини в напірних трубопроводах. Основні типи задач по розрахунку простого трубопроводу. Питомий опір. Опір ділянки трубопроводу.

Розрахунок самопливного трубопроводу, всмоктуючого трубопроводу насосу і сифонного трубопроводу. Трубопровід з послідовно сполучених ділянок труб різних діаметрів і довжин. Паралельне з'єднання трубопроводів.

Вузлова, шляхова, транзитна і розрахункова витрати. Розрахунок дірчастих трубопроводів. Поняття про економічний розрахунок трубопроводу.

Замкнуті (кільцеві) і розімкнені (тупикові) водопровідні мережі. Розрахунок розімкненої мережі водопроводу. Схема розрахунку кільцевої мережі.

## **Тема 3. Гідравлічний удар в трубах.**

Теорія гідравлічного удару Жуковського. Заходи по локалізації явища гідравлічного удару у водопровідних трубах і на насосних станціях. Поняття про гідравлічний таран

## **Тема 4. Витікання рідини з отворів і насадків.**

Класифікація отворів і насадків. Витікання рідини з малих отворів при постійному напорі. Витікання рідини з великих отворів при постійному рівні рідини в резервуарі. Витікання рідини з отворів при змінному напорі. Витікання рідини через насадки.

## **ЗМ 1.2. ВОДОЗЛИВИ. ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ.**

### **Тема 5. Водозливи. Їх класифікація.**

Класифікація водозливів. Пропускна спроможність водозливів. Водозливи з тонкою стінкою, практичного профілю, водовимірювальні лотки.

Водозлив з тонкою стінкою. Коефіцієнт витрати водозливу. Водозливи з тонкою стінкою практичного профілю.

## **ЗМ 2.1. РІВНОМІРНИЙ І НЕРІВНОМІРНИЙ РУХ РІДИНИ У ВІДКРИТИХ РУСЛАХ.**

### **Тема 1. Усталений рух рідини у відкритих руслах.**

Диференціальне рівняння сталого руху рідини, що плавно змінюється. Види усталеного руху рідини в призматичному відкритому руслі. Питома енергія потоку й перерізу. Критична глибина, спокійні й бурхливі потоки. Критичний ухил

### **Тема 2. Рівномірний рух рідини у відкритих руслах.**

Типи відкритих русел. Умови існування рівномірного руху.

Рівняння рівномірного руху. Емпіричні формули для швидкісного множника й швидкісної характеристики.

Припустимі середні швидкості в перерізі, що не розмивають і не замулюють руслою

### **Тема 3. Гідравлічно найвигідніший переріз каналів.**

Гідравлічно найвигідніший переріз каналу. Визначення нормальної глибини потоку. Розрахунок русел трапецієвидного поперечного перерізу.

Розрахунки русел замкнутого перерізу.

Обчислення геометричних елементів русел замкнутого перерізу при безнапірному русі. Особливості руху води в руслах замкнутого перерізу. Припустимі наповнення й швидкості у водовідвідних трубах. Основні типи завдань при розрахунку каналів.

### **Тема 4. Нерівномірний рух у відкритих руслах.**

Основні поняття й визначення. Питома енергія перерізів, критична глибина. Бурхливий і спокійний стан потоку, критичний ухил. Основне диференціальне рівняння сталого нерівномірного руху, що плавно змінюється, для призматичних русел. Можливі випадки співвідношень між глибиною нерівномірного руху  $h_1$ , глибиною рівномірного руху  $h_0$  і критичною глибиною  $h_k$ . Дослідження форм вільної поверхні потоку

## ЗМ 2.2. ГІДРАВЛІЧНИЙ СТИБОК. СПОЛУЧЕННЯ Б'ЄФІВ.

### **Тема 5. Сполучення б'єфів.**

Загальні поняття про сполучення б'єфів. Форми сполучення б'єфів. Сполучення б'єфів після водозливної греблі з уступом. Задачі про сполучення б'єфів.

### **Тема 6. Гідравлічний стрибок.**

Сполучення глибини. Рівняння стрибкової функції.

Формули сполучених глибин для прямокутних русел. Визначення довжини стрибка, форми гідравлічного стрибка. Гідравлічний стрибок як змішувач і гаситель енергії.

## ЗМ 2.3. РУХ ҐРУНТОВИХ ВОД.

### **Тема 7. Види фільтрації. Основний закон фільтрації.**

Види фільтрації. Основний закон фільтрації. Коефіцієнт фільтрації.

Приплив води до водозбірної галереї, основи розрахунку дренажу.

### 2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовними модулями

Розподіл часу за модулями і змістовними модулями наведений у табл. 2.4 та табл. 2.5.

Таблиця 2.4 - Розподіл часу за модулями і змістовними модулями для студентів денної форми навчання

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., пр.	Лаб.	СРС
<b>Модуль 1. Рух рідини в закритих руслах.</b>	3/108	36		18	54
ЗМ 1.1. Стаціонарний рух рідини у напірних трубопроводах.	2/72	24		12	36
ЗМ 1.2. Водозливи. Їх класифікація.	1/36	12		6	18
<b>Модуль 2. Рух рідини у відкритих руслах.</b>	3/108	16	16		76
ЗМ 2.1. Рівномірний рух рідини у відкритих руслах.	1/36	6	6		24
ЗМ 2.2. Сполучення б'єфів. Гідравлічний стрибок.	1/36	5	5		26
ЗМ 2.3. Рух ґрунтових вод	1/36	5	5		26

Таблиця 2.5 - Розподіл часу за модулями і змістовними модулями для студентів заочної форми навчання

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., пр.	Лаб.	СРС
<b>Модуль 1. Рух рідини в закритих руслах.</b>	3/108	2	4	6	96
ЗМ 1.1. Стаціонарний рух рідини у напірних трубопроводах.	2/72	1	2	4	65
ЗМ 1.2. Водозливи. Їх класифікація.	1/36	1	2	2	31
<b>Модуль 2. Рух рідини у відкритих руслах.</b>	3/108	4	6	4	94
ЗМ 2.1. Рівномірний рух рідини у відкритих руслах.	1/36	2	2	2	30
ЗМ 2.2. Сполучення б'єфів. Гідравлічний стрибок.	1/36	1	2	2	31
ЗМ 2.3. Рух ґрунтових вод	1/36	1	2		33

### 2.2.2. План лекційного курсу

Таблиця 2.6 – План лекційного курсу з навчальної дисципліни

№	Зміст	Кількість годин	
		6.092600 - ВВ	
		Денне навчання	Заочне навчання
<b>Модуль 1. Рух рідини в закритих руслах.</b>		<b>36</b>	<b>2</b>
<b>ЗМ 1.1 Стационарний рух рідини у напірних трубопроводах.</b>		<b>24</b>	<b>1</b>
1.	Основні поняття і визначення курсу «Інженерна гідравліка».	4	0,5
2.	Режими руху рідини.	2	
3.	Гідравлічні опори і втрати напору при русі рідини.	2	0,5
4.	Розрахунок трубопроводних систем.	2	
5.	Замкнуті (кільцеві) і розімкнені (тупикові) водопровідні мережі.	4	
6.	Задача про два і три резервуари.	2	
7.	Гідравлічний удар в трубах.	4	
8.	Витікання рідини з отворів і насадків. Класифікація отворів і насадків.	2	
9.	Вільні гідравлічні струмені	2	
<b>ЗМ 1.2. Водозливи. Їх класифікація. Пропускна спроможність.</b>		<b>12</b>	<b>1</b>
10.	Водозливи. Їх класифікація. Пропускна спроможність.	6	1
11.	Водозливи з тонкою стінкою, практичного профілю, водовимірювальні лотки.	6	
<b>Модуль 2. Рух рідини у відкритих руслах.</b>		<b>16</b>	<b>4</b>
<b>ЗМ 2.1. Рівномірний рух рідини у відкритих руслах</b>		<b>6</b>	<b>2</b>
1.	Усталений рух рідини у відкритих руслах.	2	1
2.	Рівномірний рух рідини у відкритих руслах.	1	
3.	Гідравлічно найвигідніший переріз каналів.	1	1
4.	Розрахунки русел замкнутого перерізу.	1	
5.	Нерівномірний рух рідини у відкритих руслах.	1	
<b>ЗМ 2.2. Гідравлічний стрибок. Сполучення б'єфів</b>		<b>5</b>	<b>1</b>
6.	Сполучення б'єфів. Гідравлічний стрибок.	3	1
7.	Форми сполучення б'єфів. Сполучення б'єфів після водозливної греблі з уступом.	2	
<b>ЗМ 2.3.Рух ґрунтових вод.</b>		<b>5</b>	<b>1</b>
8.	Рух ґрунтових вод. Види фільтрації. Основний закон фільтрації.	3	1
9.	Приплив води до водозбірної галереї, основи розрахунку дренажу	2	

### 2.2.3. План практичних (семінарських) занять

План практичних (семінарських) занять для студентів денної та заочної форм навчання наведений у табл. 2.7. Практичні заняття з «Інженерної гідравліки для студентів денної форми навчання передбачені тільки у 6-му семестрі.

Таблиця 2.7 - План практичних (семінарських) занять

№	Зміст	Кількість годин	
		6.092600 - ВВ	
		Денне навчання	Заочне навчання
<b>Модуль 1. Рух рідини у закритих руслах.</b>		-	<b>4</b>
<b>ЗМ 1.1 Стационарний рух рідини у напірних трубопроводах.</b>		-	<b>2</b>
1.	Гідравлічні опори і втрати напору при русі рідини.	-	1
2.	Розрахунок трубопровідних систем.	-	1
<b>ЗМ 1.2. Водозливи. Їх класифікація. Пропускна спроможність.</b>		-	<b>2</b>
3.	Водозливи. Їх класифікація. Пропускна спроможність.	-	1
4.	Водозливи з тонкою стінкою, практичного профілю, водовимірювальні лотки.	-	1
<b>Модуль 2. Рух рідини у відкритих руслах.</b>		<b>16</b>	<b>6</b>
<b>ЗМ 2.1. Рівномірний рух рідини у відкритих руслах</b>		<b>6</b>	<b>2</b>
5.	Рівномірний рух рідини у відкритих руслах.	1	1
6.	Особливості руху рідини у відкритих руслах. Рівняння рівномірного руху рідини у відкритих руслах.	1	
7.	Залежність між основними гідравлічними і геометричними характеристиками. Основні типи задач по розрахунку каналів.	1	1
8.	Стационарний нерівномірний рух рідини у відкритих руслах. Основні поняття та визначення.	1	
9.	Основне диференціальне рівняння стационарного нерівномірного плавнозмінюючого руху рідини у відкритих руслах.	0,5	
10.	Вивчення форм кривих вільної поверхні потоку у відкритих призматичних руслах. Побудова кривих вільної поверхні у відкритих руслах.	0,5	
11.	Поточний контроль (тестування) зі ЗМ 2.1	1	
<b>ЗМ 2.2. Гідравлічний стрибок. Сполучення б'єфів.</b>		<b>5</b>	<b>2</b>
12.	Сполучення б'єфів. Гідравлічний стрибок.	2	1
13.	Форми сполучення б'єфів. Сполучення б'єфів після водозливної греблі з уступом.	2	1
14.	Поточний контроль (тестування) зі ЗМ 2.2	1	
<b>ЗМ 2.3. Рух ґрунтових вод.</b>		<b>5</b>	<b>2</b>
15.	Рух ґрунтових вод. Види фільтрації. Основний закон фільтрації.	2	1
16.	Приплив води до водозбірної галереї, основи розрахунку дренажу	2	1
17.	Поточний контроль (тестування) зі ЗМ 2.3	1	

#### 2.2.4. План лабораторних робіт

План лабораторних робіт для студентів денної та заочної форм навчання наведений у табл. 2.8. Лабораторні роботи з «Інженерної гідравліки» для студентів денної форми навчання передбачені тільки у 5-му семестрі з тем, які входять у Модуль 1.

Таблиця 2.8 - План лабораторних робіт

№	Зміст	Кількість годин	
		6.092600 - ВВ	
		Денне навчання	Заочне навчання
Модуль 1. Рух рідини у закритих руслах.		18	6
ЗМ 1.1 Стационарний рух рідини у напірних трубопроводах.		12	4
1.	Лабораторна робота №1. Дослідження режимів руху у круглій трубі	2	1
2.	Лабораторна робота №2 Визначення коефіцієнта гідравлічного тертя, коли рідина рухається у напірному трубопроводі.	2	1
3.	Лабораторна робота №3 Визначення коефіцієнтів місцевих опорів при напірному русі рідини.	2	1
4.	Лабораторна робота №4 Визначення втрат опору при раптовому розширенні або звуженні трубопроводу.	3	
5.	Лабораторна робота №5 Побудова п'єзометричної лінії при напірному русі рідини у трубі змінного перерізу.	3	1
ЗМ 1.2. Водозливи. Їх класифікація. Пропускна спроможність.		6	2
6.	Лабораторна робота №6 Визначення коефіцієнтів витрати, швидкості і опору при витіканні рідини через отвір при сталому напорі.	3	2
7.	Лабораторна робота №7 Визначення витрати, швидкості, стискання та опору при витіканні рідини через насадок при сталому напорі.	3	
Модуль 2. Рух рідини у відкритих руслах.			4
ЗМ 2.1. Рівномірний рух рідини у відкритих руслах			2
8.	Лабораторна робота №4 Визначення втрат опору при раптовому розширенні або звуженні трубопроводу.		2
ЗМ 2.2. Гідравлічний стрибок. Сполучення б'єфів.			2
9.	Лабораторна робота №7 Визначення витрати, швидкості, стискання та опору при витіканні рідини через насадок при сталому напорі.		2



### ***2.2.5. Індивідуальні завдання (ІНДЗ)***

Програмою дисципліни передбачено виконання індивідуального завдання:

- для студентів денної форми навчання – розрахунково-графічне завдання;
- для студентів заочної форми навчання – контрольні роботи.

Мета виконання розрахунково-графічного завдання – оволодіння практичними навиками розрахунків інженерних задач.

У процесі виконання розрахунково-графічного завдання студенти закріплюють одержані теоретичні знання в частині побудови схеми рішення, знаходження потрібних формул, отриманих як теоретично, так і емпірично, опановують навиками роботи з науково-технічною та довідковою літературою.

Розрахунково-графічне завдання вважається зарахованим, якщо студент виконав розрахунок двох задач в повному обсязі та отримав відповідний результат. Зараховане розрахунково-графічне завдання є допуском до заліку.

Розрахунково-графічне завдання виконується в 6 семестрі для студентів денної форми навчання, приблизний обсяг розрахунково-пояснювальної записки – 6 сторінок, плановий обсяг самостійної роботи – 10 годин.

Студенти заочної форми навчання виконують контрольні роботи у 5-му та 6-му семестрах, приблизний обсяг роботи – 12 сторінок, плановий обсяг самостійної роботи – 10 годин на кожну контрольну роботу.

У процесі виконання контрольних робіт студенти занотовують відповіді на 1 запитання з кожної теми лекційного курсу дисципліни, а також вирішують 1 задачу відповідно заданому варіанту

Контрольна робота вважається зарахованою, якщо студент відповів на всі поставлені запитання (відповідно до свого варіанту), виконав розрахунок задачі в повному обсязі та отримав відповідний результат.

Зарахована контрольна робота є допуском до заліку у 5-му семестрі та до екзамену у 6-му семестрі відповідно.

### **2.3. Самостійна робота студентів**

Для опанування матеріалу дисципліни "Інженерна гідравліка" окрім лекційних, практичних (семінарських) занять та лабораторних робіт, тобто аудиторної роботи, значну увагу необхідно приділяти самостійній роботі.

Основні види самостійної роботи студента:

1. Вивчення додаткової літератури.
2. Робота з довідковими матеріалами.
3. Підготовка до практичних (семінарських) занять.
4. Підготовка до лабораторних робіт.
5. Підготовка до проміжного й підсумкового контролю.
6. Виконання самостійного завдання.
7. Виконання ІНДЗ (РГЗ).

### **2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту**

Система оцінювання знань, вмінь і навичок студентів передбачає оцінювання всіх форм вивчення дисципліни.

Перевірку й оцінювання знань студентів викладач проводить в наступних формах:

1. Оцінювання роботи студентів у процесі практичних (семінарських) занять.
2. Оцінювання виконання індивідуального завдання (РГЗ).
3. Оцінювання виконання лабораторних робіт.
4. Оцінювання засвоєння питань для самостійного вивчення.
5. Проведення проміжного контролю.
6. Проведення модульного контролю.
7. Проведення підсумкового письмового іспиту або заліку.

Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів денної і заочної форм навчання наведені в табл. 2.9 та табл. 2.10.

Таблиця 2.9 - Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів денної форми навчання

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи тощо)	Розподіл балів, %
<b>МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів</b>	
ЗМ 1.1. – тестування	20
ЗМ 1.2. – тестування або контрольна робота	20
Лабораторні роботи	20
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1</b>	
Екзамен у письмовій формі	40
Всього за модулем 1	100 %
<b>МОДУЛЬ 2. Поточний контроль зі змістових модулів</b>	
ЗМ 2.1. - тестування	25
ЗМ 2.2. - тестування	25
ЗМ 2.3. - тестування	25
<b>Розрахунково-графічне завдання</b>	25
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 2</b>	
Залік:	
1 варіант – Залік за результатами поточного контролю;	
2 варіант – Залік за результатами підсумкового тестування.	
Всього за модулем 2	100 %

Таблиця 2.10 - Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів заочної форми навчання

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи тощо)
<b>МОДУЛЬ 1.</b>
Лабораторні роботи
Контрольна робота
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1</b>
Залік :
Залік за результатами захисту лабораторних робіт та виконання контрольної роботи.
<b>МОДУЛЬ 2.</b>
Контрольна робота
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 2</b>
Екзамен у письмовій формі

### Порядок поточного оцінювання знань студентів денної форми навчання

Поточне оцінювання здійснюють під час проведення практичних (семінарських) занять та лабораторних робіт і має на меті перевірку рівня

підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- 1) активність і результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни; відвідування занять;
- 2) виконання індивідуального навчально-дослідного завдання (РГЗ);
- 3) виконання лабораторних робіт;
- 4) виконання самостійного завдання;
- 5) виконання поточного контролю;
- 6) виконання проміжного контролю.

Оцінку "відмінно" ставлять за умови відповідності виконаного завдання студентом або його усної відповіді за усіма шістьма зазначеними критеріями. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку.

#### **Контроль систематичного виконання практичних (семінарських) занять, лабораторних робіт і самостійної роботи**

Оцінювання проводять за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії і методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;
- 3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядають;
- 4) уміння поєднувати теорію з практикою при розгляді виробничих ситуацій, вирішенні завдань, проведенні розрахунків при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання, і завдань, винесених на розгляд в аудиторії;
- 5) логіка, структура, стиль викладання матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації і робити висновки.

Контроль виконання поставлених задач при проведенні лабораторних робіт здійснюється протягом 5-го семестру. За успішне та систематичне виконання та захист всіх лабораторних робіт протягом першого змістовного

модулю студент отримує оцінку «відмінно» або 20 % за поточний контроль, якщо студент виконує та захищає всі лабораторні роботи протягом другого змістовного модулю, то студент отримує оцінку «добре» або 15 % за поточний контроль, які враховують у відповідній сумі балів за кожний окремий змістовий модуль (табл. 2.9).

Контроль виконання поставлених задач при проведенні практичних занять здійснюється протягом 6-го семестру. За успішне та систематичне виконання поставлених завдань протягом трьох змістових модулів студент отримує оцінку «відмінно» або по 20 % за поточний контроль, якщо студент виконує поставлені завдання з відсутністю окремих розрахунків, які пояснюють вирішення завдання, то він отримує оцінку «добре» або по 15 % за поточний контроль, які враховують у відповідній сумі балів за кожний окремий змістовий модуль (табл. 2.9).

Самостійна робота студентів контролюється протягом обох семестрів. При оцінюванні практичних завдань і самостійної роботи увагу приділяють також їх якості і самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

#### **Критерії оцінювання індивідуального навчально-дослідного завдання**

Контроль виконання ІНДЗ (РГЗ) здійснюється протягом 6-го семестру. За успішне і систематичне виконання всього ІНДЗ (РГЗ) за другий змістовий модуль студент отримує оцінку «відмінно» або 25 % за поточний контроль, якщо студент виконує все ІНДЗ (РГЗ) за третій змістовий модуль, то студент отримує оцінку «добре» або 20 % за поточний контроль, які враховують у відповідній сумі балів за кожний окремий змістовий модуль (табл. 2.9).

Індивідуальне навчально-дослідне завдання оцінюють за такими критеріями:

- 1) самостійність виконання;
- 2) логічність і послідовність викладання матеріалу;

- 3) повнота розкриття теми;
- 4) використання й аналіз додаткових літературних джерел;
- 5) наявність конкретних пропозицій;
- 6) якість оформлення.

Оцінку "відмінно" ставлять за умови відповідності виконаного завдання студентом за всіма п'ятьма зазначеними критеріями та його захист. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.

Захист ІНДЗ (РГЗ) проводять наприкінці другого змістового модуля, який є умовою допуску до підсумкового контролю (заліку).

### **Проведення поточного контролю**

Поточний контроль (тестування) здійснюється та оцінюється за питаннями, які винесено на лекційні заняття, самостійну роботу і практичні завдання, а також за захистом лабораторних робіт. Поточний контроль проводять у письмовій формі після того, як розглянуто увесь теоретичний матеріал і виконані практичні (семінарські), самостійні завдання та лабораторні роботи в межах кожної теми змістового модуля. За кожним змістовим модулем проводиться поточне тестування (табл. 2.9) і кожному студентові виставляється відповідна оцінка за отриманою кількістю балів.

### **Проміжний модульний контроль**

Проміжний модульний контроль рівня знань передбачає виявлення опанування студентом матеріалу лекційного модуля і вміння застосовувати його для вирішення практичної ситуації, здійснюють у вигляді тестування.

У 5-му семестрі після вивчення тем 1-9 (ЗМ 1.1) студенти виконують тестові завдання до першого змістового модуля. Відповідно, після вивчення тем 10-11 (ЗМ 1.2) - тестові завдання або контрольну роботу до другого змістового модуля. За темами 1-11 (ЗМ 1.1, ЗМ 1.2) студенти виконують лабораторні роботи. Після захисту всіх лабораторних робіт студент отримує відповідну кількість балів.

У 6-му семестрі після вивчення тем 1-5 (ЗМ 2.1) студенти виконують тестові завдання до першого змістового модуля. Відповідно, після вивчення тем

6-7 (ЗМ 2.2) - тестові завдання до другого змістового модуля. Відповідно, після вивчення тем 8-9 (ЗМ 2.3) - тестові завдання до третього змістового модуля.

У відповідності до програми навчальної дисципліни „Інженерна гідравліка” тестування проводять на останньому практичному занятті з кожного змістового модуля. Загальна тривалість тестів з модуля 1 „Рух рідини в закритих руслах” – 1,0 година (по 0,5 години на опрацювання одного тесту з одного змістового модуля). Тестове завдання містить запитання одиничного і множинного вибору різного рівня складності. Для оцінювання рівня відповідей студентів на тестові завдання використовуються критерії оцінювання. Для кожного тестового завдання розроблена шкала оцінювання, яка надається викладачем на розгляд студентів до проведення тестового контролю.

Тести для проміжного контролю обираються із загального переліку тестів за відповідними темами.

### **Проведення підсумкового письмового екзамену з Модулю 1**

Умовою допуску до екзамену є:

- сума накопичення балів за двома змістовими модулями, яка повинна бути не менша, ніж 51 бал (за внутрішнім вузівським рейтингом або системою ESTC) або наявність позитивних оцінок з проміжного модульного контролю (за національною системою);
- обов’язковий захист лабораторних робіт з отриманням позитивної оцінки.

Екзамен здійснюють у письмовій формі за екзаменаційними білетами. Екзаменаційний білет складається з 2 питань з теоретичного матеріалу, та 1 практичного завдання (вирішення задачі), за кожну повну та правильну відповідь з теоретичного матеріалу студент отримує 15 %, а за вирішення задачі – 10 %. Загальна сума балів - 40 % (табл. 2.9).

Підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання і в системі ECTS згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів Академії в систему оцінювання за шкалою ECTS (табл. 2.11).

## Проведення підсумкового заліку з Модулю 2

Умовою допуску до заліку є:

- сума накопичення балів за трьома змістовими модулями, яка повинна бути не менша, ніж 51 бал (за внутрішнім вузівським рейтингом або системою ESTC) або наявність позитивних оцінок з проміжного модульного контролю (за національною системою);

- обов'язковий захист ІНДЗ (РГЗ) з отриманням позитивної оцінки.

Залік проводять за одним з нижченаведених варіантів:

1 варіант – Залік за результатами поточного контролю;

2 варіант – Залік за результатами підсумкового тестування. (табл. 2.9).

Підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання і в системі ECTS згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів Академії в систему оцінювання за шкалою ECTS (табл. 2.11).

Таблиця 2.11 - Шкала перерахунку оцінок результатів навчання в різних системах оцінювання

Система оцінювання	Шкала оцінювання						
<b>Внутрішній вузівський рейтинг, %</b>	<b>100-91</b>	<b>90-71</b>		<b>70-51</b>		<b>50-0</b>	
<b>Національна 4-бальна і в системі ECTS</b>	<b>5</b> <i>відмінно</i> <i>A</i>	<b>4</b> <i>добре</i> <i>B, C</i>		<b>3</b> <i>задовільно</i> <i>D, E</i>		<b>2</b> <i>незадовільно</i> <i>FX, F</i>	
<b>Внутрішній вузівський рейтинг у системі ECTS, %</b>	<b>100-91</b>	<b>90-81</b>	<b>80-71</b>	<b>70-61</b>	<b>60-51</b>	<b>50-26</b>	<b>25-0</b>
<b>Національна 7-бальна і в системі ECTS</b>	<i>відмінно</i> <i>A</i>	<i>дуже добре</i> <i>B</i>	<i>добре</i> <i>C</i>	<i>задовільно</i> <i>D</i>	<i>достатньо</i> <i>E</i>	<i>незадовільно*</i> <i>FX*</i>	<i>незадовільно</i> <i>F**</i>
<b>ECTS, % студентів</b>	<i>A</i> <i>10</i>	<i>B</i> <i>25</i>	<i>C</i> <i>30</i>	<i>D</i> <i>25</i>	<i>E</i> <i>10</i>	<i>FX*</i>	<i>F**</i>
						<i>не враховується</i>	

\* з можливістю повторного складання.

\*\* з обов'язковим повторним курсом



Для студентів заочної форми навчання передбачені наступні види контролю засвоєних знань:

- у 5-му семестрі студенти виконують контрольну роботу та лабораторні роботи, які є допуском до заліку (підсумковий контроль) (табл. 2.10);
- у 6-му семестрі студенти виконують контрольну роботу, яка є допуском до екзамену (підсумковий контроль) (табл. 2.10).

### **Проведення підсумкового заліку з Модулю 1**

Викладач оцінює роботу студента - «зараховано», якщо студент виконав у повному обсязі контрольну роботу, надав журнал лабораторних робіт та захистив кожну лабораторну роботу.

### **Проведення підсумкового письмового екзамену з Модулю 2**

Екзамен здійснюють у письмовій формі за екзаменаційними білетами. Екзаменаційний білет складається з 2 питань з теоретичного матеріалу, та 1 практичного завдання (вирішення задачі), за кожну правильну відповідь студент отримує оцінку відповідно до кваліфікаційних вимог до бакалаврів за спеціальністю 6.092600 - "Водопостачання та водовідведення".

Підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання:

**Оцінка «відмінно»** - Студент грамотно, логічно і повно дав відповіді на всі екзаменаційні запитання. Охайно оформив екзаменаційні матеріали. Текстова частина відповіді доповнена потрібним графічним матеріалом. У відповідях студент показав знання додаткової літератури.

**Оцінка «добре»** - Студент грамотно і по суті дав відповіді на теоретичні запитання екзаменаційного білету, не допускаючи при цьому суттєвих неточностей, вміло використовує знання при розв'язанні практичних завдань і запитань. Екзаменаційні матеріали оформлені охайно, текстова частина доповнена графічним матеріалом (при необхідності).

**Оцінка «задовільно»** - Студент показав знання основного матеріалу, але не вказав його деталей, особливостей, технологічних обмежень. У відповідях

він допускає неточності. Студент порушує послідовність викладу відповіді. Відсутні графічні пояснення. Відмічена неохайність в оформленні екзаменаційних відповідей.

**Оцінка «незадовільно»** - Студент не дав відповіді на значну частину програмного матеріалу. У відповідях допущені значні помилки. Матеріали екзаменаційних відповідей неохайно оформлені.

## 2.5. Інформаційно-методичне забезпечення

Таблиця 2.12 - Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси		ЗМ, де застосовується
<b>1. Рекомендована основна навчальна література</b>		
1	Константинов Ю.М. Гидравлика. – К.: Вища школа, 1989 г.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 2.1., ЗМ2.2., ЗМ 2.3.
2	Штенлихт Д.В. Гидравлика. – М.: Энергоиздат, 1991г.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2.
3	Левицький Б.Ф. Гідравліка. Загальний курс. – Львів: Світ, 1994 г.	ЗМ 2.1., ЗМ2.2., ЗМ 2.3.
<b>2. Додаткові джерела</b>		
1	Ботук Б.О. Гидравлика – К.: Вища школа, 1962 г.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2.
2	Чугаев Р.Р. Гидравлика. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1963	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2.
3	Науменко І.І. Гідравліка. Підручник. – Рівне: НУВГП, 2005	ЗМ 2.1., ЗМ2.2., ЗМ 2.3.
4	Коваленко О.М., Шевченко Т.О. Інженерна гідравліка. Розділ І. Рух рідини у закритих руслах. – Харків: ХНАМГ, 2007.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2.
5	Шевченко Т.О., Яковенко М.М. Інженерна гідравліка. Рух рідини у відкритих руслах. – Харків: ХНАМГ, 2007.	ЗМ 2.1., ЗМ2.2., ЗМ 2.3.
<b>3. Методичне забезпечення</b>		
1	Тітов Ю.П., Яковенко М.М. Інженерна гідравліка. Навчально-методичний посібник до практичних занять. - Харків, ХНАМГ, 2005	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 2.1., ЗМ2.2., ЗМ 2.3.
2	Методичні вказівки з курсу «Інженерна гідравліка». Частина 1. Гідростатика, основи гідродинаміки, гідравлічні опори. – Уклад.: Ю.П. Тітов, М.М. Яковенко, В.І. Беляєв. Харків: ХДАМГ, 2000.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2.
3	Методические указания к самостоятельному изучению курса «Инженерная гидравлика». – Сост.: Т.А. Шевченко, Харьков, ХНАГХ, 2007.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 2.1., ЗМ2.2., ЗМ 2.3.
<b>4. Internet ресурси</b>		
1	Цифровий репозиторій ХНАМГ // <a href="http://www.ksame.ua">www.ksame.ua</a>	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 2.1., ЗМ2.2., ЗМ 2.3.

## Навчальне видання

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Інженерна гідравліка» (для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямів підготовки 0926 – «Водні ресурси», 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності 6.092600 – Водопостачання та водовідведення)

Укладачі: Микола Михайлович Яковенко,  
Тамара Олександрівна Шевченко

План 2009, поз.116Р

Підп. до друку 18.03.2009	Формат 60 x 84 1/16	Папір офісний
Друк на різнографі.	Умовн.-друк. арк. 1,5	Обл.-вид. арк. 1,7
Замовл. № 4407	Тираж 10 прим.	
61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12		
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ		
61002, Харків, вул. Революції, 12		