



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет водного господарства та природокористування

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Кафедра автомобільних доріг, основ та фундаментів

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

\_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року

**03-03-023**



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

program of the discipline

**“ ФІЗИКО-ХІМІЧНА МЕХАНІКА ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИХ  
МАТЕРІАЛІВ ”**

“ Physico-chemical mechanics of road-building materials ”

для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"  
бакалаврів спеціалізація «Автомобільні дороги і аеродроми»

for students of specialty 192 "Construction and civil engineering"  
bachelor's specializations "Roads and airports"

Рівне – 2017 рік



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Робоча програма навчальної дисципліни " **Фізико-хімічна механіка дорожньо-будівельних матеріалів** " для студентів за спеціальністю 192 „Будівництво та цивільна інженерія”, бакалаври за скороченим терміном навчання (інтегровані) всіх спеціалізацій. - Рівне, НУВГП, 2017. – 12 с.

**Розробники:**

Жеребятєв О.В., канд. техн. наук, доцент кафедри автомобільних доріг, основ та фундаментів.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автомобільних доріг, основ та фундаментів. Протокол № від “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ М.Т.Кузло

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 192 „Будівництво та цивільна інженерія”.

Протокол від “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 року № \_\_\_\_\_

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (Бабич Є.М.)



## **ВСТУП** **Анотація**

Основною метою викладання дисципліни “Фізико-хімічна механіка дорожньо-будівельних матеріалів” – підготувати майбутнього фахівця спеціалізації „ Автомобільні дороги і аеродроми” до самостійної роботи, виховати творчо мислячих бакалаврів, які володіють методами фізико-хімічна механіка будівельних матеріалів, прийомами їх організації. Прищепити інтерес у кожного студента до цієї дисципліни, викликати в нього почуття необхідності використання у виробничій діяльності досягнень науки і техніки в цій галузі.

Завдання курсу – в оволодінні студентами комплексом знань, які відбивають сучасний рівень теорії і практики, а також перспективи розвитку автодорожнього будівництва зокрема будівельних матеріалів і методів технічної меліорації ґрунтів.

На лабораторних роботах студенти набувають практичні навички з визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів.

Дисципліна „ Фізико-хімічна механіка дорожньо-будівельних матеріалів ” є однією з основних дисциплінін з фахової підготовки фахівців спеціальності „Будівництво та цивільна інженерія” і є базовою для вивченні таких дисциплін як "Основи та фундаменти", "Проектування основ і фундаментів в складних інженерно-геологічних умовах", "Основи та фундаменти спеціальних споруд".

**Ключові слова:** дисперсна система, структурні зв'язки, в'язучі матеріали, покращення властивостей ґрунтів.

### **Abstract**

Skills formation of theoretical foundations and practical in physical and chemical mechanics of road building materials and its practical application in construction

In studying the discipline " Physico-chemical mechanics of road-building materials ", the May-Specialists of the specialty "Construction and Civil Engineering" acquainted with the main stages of conducting engineering geological surveys, the methodology of carrying out laboratory works on the determination of the physical and mechanical properties of soils as the foundations of foundations. In the discipline also the phases of the stressed state of soils, the basic assumptions and basic regularities of soil mechanics are considered; Basic theoretical dependences on determination of stresses in soils; Theoretical dependence on the determination of the boundary stress state of the soil; Method of determining critical and boundary pressure on soil.

In laboratory work, students acquire practical skills in determining the physical and mechanical characteristics of soils.

**Key words:** disperse system, structural connections, binder materials, improvement of soil properties.



### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: 4	Галузь знань: 19 „Архітектура та будівництво”	Обов'язкова	
	Спеціальність 192 „Будівництво та цивільна інженерія”		
Модулів: 2	бакалаври за скороченим терміном навчання (інтегровані) всіх спеціалізацій	<b>Рік підготовки</b>	
Змістових модулів: 3		3-й	3-й
		<b>Семестр</b>	
		5-й	6-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: ІНДЗ		<b>Лекції</b>	
		20 год.	2 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		<b>Лабораторні</b>	
		22 год.	10 год.
Загальна кількість годин: 120		<b>Самостійна робота</b>	
	78 год.	108 год.	
	<b>Індивідуальні завдання</b>		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,8; самостійної роботи студента – 5,2.	Рівень вищої освіти: бакалаврський	<b>Вид контролю</b>	
		5-й семестр – залік.	6-й семестр – 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 викладання дисципліни

Основною метою викладання дисципліни “Фізико-хімічна механіка дорожньо-будівельних матеріалів” – підготувати майбутнього фахівця спеціалізації „ Автомобільні дороги і аеродроми” до самостійної роботи, виховати творчо мислячих бакалаврів, які володіють методами фізико-хімічна механіка будівельних матеріалів, прийомами їх організації. Прищепити інтерес у кожного студента до цієї дисципліни, викликати в нього почуття необхідності використання у виробничий діяльності досягнень науки і техніки в цій галузі.

Завдання курсу – в оволодінні студентами комплексом знань, які відбивають сучасний рівень теорії і практики, а також перспективи розвитку автодорожнього будівництва зокрема будівельних матеріалів і методів технічної меліорації ґрунтів.

Програма з дисципліни “Фізико-хімічна механіка будівельних матеріалів” розроблена для підготовки спеціалістів зі спеціальності “Автомобільні дороги та аеродроми”. Програма є основним учбовим документом, що визначає структуру дисципліни, послідовність викладання тем, зміст практичних занять по дисципліні.

Приєднання України до Болонського процесу передбачає впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), яка є українським варіантом ECTS.

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

- Отримати теоретичну підготовку з основ фізико-хімічної механіки будівельних матеріалів;
- знати методи технічної меліорації ґрунтів, фізико-хімічні процеси, що відбуваються при різноманітних цілеспрямованих впливах на ґрунт;
- Оволодіти основними теоретичними і практичними методами фізико-хімічної механіки будівельних матеріалів;
- Вивчити технологію проведення робіт з поліпшення природних характеристик ґрунтів;
- вміти використовувати одержані знання та навички для самостійного рішення інженерних задач в галузі будівництва доріг, а також при виконанні наукових досліджень.



### 3. Програма навчальчальної дисципліни

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 (теоретичні основи дисципліни)

**Тема 1. Основи колоїдної хімії. Молекулярно-кінетичні властивості дорожно-будівельних матеріалів (ДБМ).** Основні терміни та поняття дисципліни. Загальні відомості про колоїдну хімію і фізико-хімічні процеси на межі фаз середовища (адсорбція, десорбція, виникнення дисперсних систем, їх властивості). Основні завдання вивчення дисципліни.

**Тема 2. Дисперсні системи.** Класифікація методів і способів технічної меліорації ґрунтів.

**Тема 3. Технічна меліорація дорожньо-будівельних матеріалів.** Основи структуроутворення в багатокомпонентних системах дорожньо-будівельних матеріалів.

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II (покращення властивостей ДБМ)

**Тема 4. Способи покращення властивостей ґрунтів (класифікація, особливості).**

**Тема 5. Метод сумішей для покращення властивостей ґрунтів.**

**Тема 6. Ущільнення ґрунтів в насипах.** Покращення властивостей ґрунтів ущільненням. Види і способи ущільнення. Фізико-хімічні основи ущільнення. Оптимальна вологість ґрунту. Галузь застосування. Ущільнення ґрунтів котками. Ущільнення вібруванням. Ущільнення ґрунтів трамбівками. Ущільнення просідаючих ґрунтів ґрунтовими палями. Ущільнення просідаючих ґрунтів попереднім замочуванням і замочуванням з вибухами.

**Тема 7. Ущільнення водонасичених ґрунтів в основах споруд.** Поняття про консолідацію ґрунтів механічні і фізико – хімічні моделі консолідації. Експериментальні та теоретичні рішення теорії консолідації. Вплив осмотичних явищ на процес консолідації. Ущільнення слабких ґрунтів їх дренаванням.

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III (фізико-хімічні методи покращення ДБМ)

**Тема 8. Урахування поверхневих явищ при розробці приготування ДБМ.**

Галузь застосування. Види хімічного закріплення. Сутність методів цементації. Цементи і цементні розчини. Сучасні уявлення про природу твердіння цементів. Основні технологічні схеми цементації. Теоретичні основи розрахунків параметрів цементації. Контроль якості робіт. Приклади застосування цементації. Глинисто-цементні розчини, їх властивості. Глинизація тріщинуватих ґрунтів. Глинизація піщаних та лесовидних ґрунтів.

Бітуми та бітумні матеріали їх склад та властивості. Бітумні та дьогтеві емульсії та пасти. Галузь застосування бітумізації, переваги та недоліки. Обробка



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

ґрунтів органічними колоїдами в дорожньому будівництві. Розрахунок основних характеристик процесу бітумізації. Загальні відомості.

Синтетичні смоли і їх особливості. Взаємодія синтетичних смол з ґрунтами. Укріплення ґрунтів синтетичними смолами в дорожньому будівництві

**Тема 9. Силікатизація, цементація, смолізація, бітумізація.** Загальні відомості. Фізико-хімічні основи силікатизації. Силікатизація піщаних ґрунтів. Силікатизація лесових ґрунтів. Електросилікатизація. Порядок проведення робіт. Контроль якості робіт. Приклади застосування силікатизації. Реологічні властивості дорожньо-будівельних матеріалів (асфальто та цементобетонів)

**Тема 10. Вапнування** . Галузь застосування і сутність. Загальні відомості. Фізико-хімічні основи укріплення ґрунтів. Фізико-хімічні процеси, що виникають під час вапнування ґрунтів. Порядок проведення робіт. Контроль якості робіт



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин													
	Денна форма							Заочна форма						
	Σ	у тому числі					Σ	у тому числі						
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср		
<b>Модуль 1</b>														
Змістовий модуль I (інженерно-геологічні вишукування)														
Тема 1. Основи колоїдної хімії. Молекулярно-кінетичні властивості дорожно-будівельних матеріалів (ДБМ)	9	2				7	12	1						11
Тема 2. Дисперсні системи. Класифікація методів і способів технічної меліорації ґрунтів	9	2				7	14	1		2				11
Тема 3. Технічна меліорація дорожньо-будівельних матеріалів	10	2				8	13			2				11
Змістовий модуль II (напруження в ґрунтах)														
Тема 4. Способи покращення властивостей ґрунтів (класифікація, особливості).	14	2		4		8	12			2				11
Тема 5. Метод сумішей для покращення властивостей ґрунтів..	14	2		4		8	12			2				11
Тема 6. Ущільнення ґрунтів в насипах..	14	2		4		8	12			2				11
Тема 7. Ущільнення водонасичених ґрунтів в основах споруд	14	2		4		8	12							11
Змістовий модуль III (несуча здатність ґрунтів)														
Тема 8. Урахування поверхневих явищ при розробці приготування ДБМ.	12	2		2		8	12							11
Тема 9. Силикатизація, цементація, смолізація, бітумізація.	12	2		2		8	12							11
Тема 10. Вапнування	12	2		2		8	9							9





## Модуль 2

ІНДЗ												
Разом годин	120	20	0	22	0	78	120	2	0	10	0	108

### 5. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Визначення оптимального складу сумішей	4	2
2	Підбір ґрунтоущільнюючого механізму	4	2
3	Визначення стисливості водо насичених ґрунтів та їх консолідації в шарі основи	4	2
4	Силикатизація ґрунтів основи	4	2
5	Визначення опору ґрунтів зсуву: визначення опору ґрунту при висмикуванні геотекстилю.	4	2
6	Визначення відносної деформації просідання та набухання ґрунтів: методика визначення відносної деформації просідання та набухання ґрунтів; побудова графіків для визначення відносної деформації просідання та набухання.	2	
<b>Всього годин</b>		22	10

### 6. Самостійна робота студентів

Розподіл годин самостійної роботи для студентів *денної форми навчання*:

21 годин ( $0,5 \cdot (20+22)$ ) – підготовка до аудиторних занять;

12 години ( $4 \cdot 3,0$  мод. ЕКТС) – підготовка до модульних контрольних заходів;

0 години – індивідуальне навчально-дослідне завдання (РГР);

45 годин – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять.

#### 6.1. Завдання для самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	<b>Тема 1.</b> Основи колоїдної хімії. Молекулярно-кінетичні властивості дорожно-будівельних матеріалів (ДБМ)	7	11
2	<b>Тема 2.</b> Дисперсні системи. Класифікація методів і способів технічної меліорації ґрунтів	7	11
3	<b>Тема 3.</b> Технічна меліорація дорожньо-будівельних матеріалів	8	11



4	<b>Тема 4</b> Способи покращення властивостей ґрунтів (класифікація, особливості).	8	11
5	<b>Тема 5.</b> Метод сумішей для покращення властивостей ґрунтів..	8	11
6	<b>Тема 6.</b> Ущільнення ґрунтів в насипах..	8	11
7	<b>Тема 7.</b> Ущільнення водонасичених ґрунтів в основах споруд	8	11
8	<b>Тема 8.</b> Урахування поверхневих явищ при розробці приготування ДБМ.	8	11
9	<b>Тема 9.</b> Силикатизація, цементація, смолізація, бітумізація.	8	11
10	<b>Тема 10.</b> Вапнування	8	9
<b>Всього годин</b>		<b>78</b>	<b>108</b>

Звіт про самостійну роботу складається у вигляді есе з кожної теми на папері формату А4 (есе – звіт невеликого обсягу і вільного змісту, в якому викладено погляди автора на конкретну проблему чи питання). Роздрукування – принтерне. Поля стандартні. Усі звіти можуть бути зброшуровані в один.

## 8. Методи навчання

Лекційний курс та практичні заняття супроводжуються ілюстративним матеріалом у вигляді:

- реальних звітів з інженерно-геологічних вишукувань;
- установок, які використовуються під час лабораторних випробувань ґрунтів;
- слайдів, плакатів, моделей, макетів, діючих моделей, прозірок, відеофільмів.

На лабораторних заняттях буде застосовуватись візуальне вивчення конструкції лабораторних приладів, призначених для визначення фізико-механічних властивостей ґрунтів як основ фундаментів.

## 9. Методи контролю

Поточний контроль знань буде проводитись тестуванням і оцінюванням виконаних індивідуального завдання та самостійних робіт. Підсумковим контролем буде зарахування індивідуального завдання та залік.

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

- поточне тестування (опитування) після вивчення кожної теми;
- оцінка за індивідуального завдання;
- підсумковий залік.



Для діагностики знань використовується ЕКТС зі 100-бальною шкалою оцінювання.

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів ECTS передбачає 100-бальну шкалу оцінки навчальної діяльності студента. Робоча навчальна програма передбачає розподіл цих балів між модулями, змістовними модулями та підсумковим контролем знань. Розподіл балів наведено в таблицях.

#### стаціонарна форма навчання

Модуль I										Σ балів	
Змістовий модуль I			Змістовий модуль II			Змістовий модуль III					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	max балів
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	min балів

#### заочна форма навчання

Модуль I										Σ балів	
Змістовий модуль I			Змістовий модуль II			Змістовий модуль III					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	max балів
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	min балів

T1, T2, ..., T4 – теми змістовних модулів.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Оцінка за національною шкалою (залік)
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 вивченням дисципліни

### 11. Методичне забезпечення дисципліни

Методичне забезпечення навчальної дисципліни “Фізико-хімічна механіка дорожньо-будівельних матеріалів” включає:

- інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД);
- опорний конспект лекцій на паперовому носії;



- опорний конспект лекцій на електронному носії;
- комплект прозірок (ксерокопій);
- відеофільми та відео фрагменти;
- друкований роздатковий матеріал.

## 12. Рекомендована література

### 12.1 Основна і допоміжна

1. Банник Г.И. Теоретические основы тампонажа горных пород. М., «Недра», 1975
2. Жилкин Г.Н. Электрохимическое закрепление грунтов в строительстве. Л., Стройиздат, 1966. Инъекция грунтов. М., «Энергия», 1971.
3. Сергеев Е.М. и др. Грунтоведение. М., Изд-во Моск. ун-та, 1971.
4. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия.-М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1982. – 348с., с ил.
5. Проектирование автомобильных дорог: Справочник инженера дорожника /Под ред. Г.А. Федотова. М.: «Транспорт», 1989. 437 с.
6. Білятинський О.А. та інші. Проектування автомобільних доріг. I, II т. Київ, Вища школа. 1997.

### 12.2 Інструктивно-методична

1. Опорний конспект з дисципліни “Фізико-хімічна механіка будівельних матеріалів” НУВГП, 2008.-88с.
2. Електронна версія опорного конспекту лекцій з дисципліни “Фізико-хімічна механіка будівельних матеріалів”/ О.В.Жеребятєв, НУВГП, 2008.
3. Методичні вказівки з дисципліни 053-104 “Фізико-хімічна механіка будівельних матеріалів”
4. Реферативні журнали

### 12.3 Електронний репозиторій НУВГП

1. Федорчук Г.Ф., Фурсович М.О., Жеребятєв О.В. Механіка ґрунтів. Лабораторний практикум. Рівне: НУВГП. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/view/subjects/np/2014.html>

## 13. Інформаційні ресурси

До складу інформаційних ресурсів навчальної дисципліни входять:



1. Законодавство України / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.rada.kiev.ua/>
2. ИСС „Зодчий” / [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.dbn.com.ua/>
3. ИСС „Liga70”. / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.liga.net/>
4. Національна бібліотека ім. В.І.Вернадського / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/>
5. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.cbs.rv.ua/>
6. Наукова бібліотека НУВГП – (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> ([http://nuwm.edu.ua/MySQL/page\\_lib.php](http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php)).

Програму склав:

канд техн. наук,  
доцент кафедри АДОіФ



Жеребятєв О.В.

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування