

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем

Кафедра Вищої математики та комп'ютерних застосувань



## СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Теорія ймовірності, математична статистика та випадкові процеси

Освітньо-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (скорочена форма навчання)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладачі	Рамський Андрій Олександрович Поплавська Олена Андріївна
Профайл викладачів	<a href="http://mathkhnu.com/ramskiy_a_o/">http://mathkhnu.com/ramskiy_a_o/</a> <a href="http://mathkhnu.com/poplavskaya_o_a/">http://mathkhnu.com/poplavskaya_o_a/</a>
Е-mail викладачів	ramskey@ukr.net helen.poplavskaya@gmail.com
Контактний телефон	
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6919">https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6919</a>
Навчальний рік	2020-2021
Консультації	<b>Очі:</b> понеділок, 5 пара, 3-316 (Рамський А.О.) четвер, 5 пара, 3-303 (Поплавська О.А.) <b>онлайн:</b> за необхідністю та попередньою домовленістю

### Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	2	3	5	150	68	17		51		82				+

### Анотація дисципліни

Дисципліна «Теорія ймовірності, математична статистика та випадкові процеси» є однією із дисциплін загальної підготовки і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» за освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Відповідно до *Стандарту вищої освіти* із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити: здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації; здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються; здатність застосовувати методи математичного моделювання для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій. Дисципліна викладається для

студентів денної форми навчання. При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема проблемних лекцій, практичних занять з використанням інформаційних технологій тощо.

**Пререквізити** – вища математика. **Кореквізити** – системний аналіз, моделювання процесів та систем; теорія автоматичного керування.

### Мета і завдання дисципліни

**Мета дисципліни.** Підвищення рівня фундаментальної математичної підготовки студентів, формування теоретичних знань та практичних навичок з основ ймовірнісно-статистичного підходу, основних методів кількісного вимірювання випадковості дії факторів, що впливають на будь-які процеси та методів аналізу випадкових процесів, що пов'язані з дослідженням математичних моделей об'єктів інформатизації й автоматизації виробництва у різних предметних галузях.

**Завдання дисципліни.** Формування у студентів знань, вмінь і навичок, необхідних для розв'язування задач, в яких присутні елементи випадковості, для обробки результатів експериментів.

### Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: **знати** суть основних понять теорії ймовірності, тверджень, теорем; принципи побудови математичних моделей процесів пов'язаних з розробкою та використанням технічного об'єкта і програмного об'єкта та методи досліджень моделей; **вміти визначати** ймовірності випадкових подій; **використовувати** основні формули теорії ймовірності; **знаходити** ймовірнісні та числові характеристики важливих для практики розподілів дискретних та неперервних випадкових величин; **описувати** результати статистичних спостережень; **знаходити** оцінки параметрів статистичних розподілів, **перевіряти** статистичні гіпотези, **здійснювати** статистичне прогнозування; **користуватись** довідковою літературою, самостійно поповнювати знання з даного курсу.

### Тематичний план дисципліни і календар його виконання

Таблиця 3 – Тематичний план дисципліни

№ тижня	Тема лекції*	Тема практичного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1	2	3	4	5	6
1	Елементи комбінаторики. Випадкові події. Визначення ймовірності	Елементи комбінаторики	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичних занять №1 і №2. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №1	4	ЛЗ: [1, с.7-14, 19-25, 31-32, 37-50; 2, с.6-14].
		Алгебра подій. Класичне визначення ймовірності			ПЗ: [1, с. 15-17]. ПЗ: [1, с. 33-36, 54-55].
2		Урнова схема. Статистична ймовірність.	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичного заняття №3. Виконання ІДЗ №2	3	ЛЗ: [1, с.7-14, 19-25, 31-32, 37-50; 2, с.6-14]. ПЗ: [1, с. 56-57].
3	Основні теореми теорії ймовірностей	Геометричне визначення ймовірності. КР №1 по темі: «Визначення ймовірностей»	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, Т2, підготовка до практичних занять №4 і №5. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №2. Підготовка до КР №1	5	ЛЗ: [1, с. 37-50, 59-95; 2, с.14-24]. ПЗ: [1, с.58].
		Теореми додавання та множення ймовірностей			ПЗ: [1, с.76].
4		Ймовірність появи події принаймні один раз	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичного заняття №6. Виконання ІДЗ №3	3	ЛЗ: [1, с.59-75; 2, с. 14-24]. ПЗ: [1, с.77-78].
5	Повторні незалежні випробування	Моделі надійності технічних систем	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичних занять №7 і №8. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №3	5	ЛЗ: [1, с.59-75; 2, с. 14-24]. ПЗ: [1, с.78-79].
		Формула повної ймовірності, формули Байєса			ПЗ: [1, с.79-80].
6		Повторні незалежні випробування	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до практичного заняття №9. Виконання ІДЗ №4	5	ЛЗ: [1, с.81-93; 2, с. 25-30]. ПЗ: [1, с.96, 98-99].
7	Одновимірні випадкові величини та їх закони розподілу	Найімовірніше число появи події у схемі Бернуллі. Найпростіший потік подій	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, Т4, підготовка до практичних занять №10 і №11. Підготовка до КР №2. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №4	6	ЛЗ: [1, с.81-93, 101-122, 127-148; 2, с.34-57, 61-69]. ПЗ: [1, с.97, 100].
		КР №2 по темі: «Основні формули теорії ймовірності».			ПЗ: [1, с.151-152].

		Дискретні випадкові величини. Операції над дискретними випадковими величинами			
8		Основні закони розподілу дискретних випадкових величин та їх числові характеристики	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до практичного заняття №12. Виконання ІДЗ №5	3	ЛЗ: [1, с.101-122, 127-148; 2, с.34-57, 61-69]. ПЗ: [1, с.152-153].
9	Багатовимірні випадкові величини. Система двох випадкових величин	Основні закони розподілу дискретних випадкових величин	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до практичних занять №13 і №14. Виконання ІДЗ №5	4	ЛЗ: [1, с.101-122, 127-148; 2, с.34-57, 61-69]. ПЗ: [1, с.154-155].
		Неперервні випадкові величини їх функції розподілу та числові характеристики			
10		Основні закони розподілу неперервних випадкових величин та їх числові характеристики	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до практичного заняття №15. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №5	5	ЛЗ: [1, с.101-122, 127-148; 2, с.34-57, 61-69]. ПЗ: [1, с.157-158].
11	Граничні теореми теорії ймовірностей Літ.: [1] с.197-210; [3] с. 103-111.	КР №3 по темі: «Випадкові величини».	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, підготовка до практичних занять №16 і №17. Виконання ІДЗ №6. Підготовка до КР №3	5	ЛЗ: [1, с.160-181, 187-190; 2, с.82-98]. ПЗ: [1, с.193].
		Система двох дискретних випадкових величин: закон розподілу та числові характеристики			
12		Коваріація та коефіцієнт кореляції системи двох дискретних випадкових величин	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, підготовка до практичного заняття №18. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №6	4	ЛЗ: [1, с.160-181, 187-190; 2, с.82-98]. ПЗ: [1, с.195-196].
		Система двох неперервних випадкових величин			
13	Основні поняття математичної статистики. Статистичні розподіли вибірок. Статистичні оцінки параметрів розподілу	КР №4 по темі «Система двох випадкових величин».	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6 і Т7, підготовка до практичних занять №19 і №20. Підготовка до КР №4	7	ЛЗ: [1, с.197-210; 2, с. 102-122; 3, с. 103-111, 115-132, 152-172]. ПЗ: [1, с.211-212].
		Граничні теореми теорії ймовірностей			
14		Основні задачі математичної статистики (статистичний розподіл вибірки, полігон, гістограма, емпірична функція розподілу). Числові характеристики вибірки	Інтервальні оцінки параметрів розподілу	5	ЛЗ: [2, с.102-122; 3, с. 115-132, 152-172]. ПЗ: [3, с.173-175].
15	Статистична перевірка гіпотез. Елементи кореляційного та регресійного аналізу	Статистичні гіпотези. Перевірка гіпотез про рівність дисперсій та рівність середніх. Методи оцінювання	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до практичних занять №22 і №23. Виконання ІДЗ №7	6	ЛЗ: [2, с.127-140; 3, с. 178-180, 199-204, 223-230]. ПЗ: [3, с.194-197].
		Перевірка статистичної гіпотези про нормальний розподіл генеральної сукупності за критерієм Пірсона			
16		Знаходження коефіцієнта кореляції і побудова прямої лінії регресії	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до практичного заняття №24. Виконання та підготовка до захисту ІДЗ №7. Підготовка до КР №5	6	ЛЗ: [2, с.127-140; 3, с. 178-180, 199-204, 223-230]. ПЗ: [3, с.245-247].

17	Елементи теорії випадкових процесів. Марковський процес	КР №5 по темі «Математична статистика». Однорідні ланцюги Маркова з дискретним часом	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, підготовка до практичних занять №25 і №26. Підготовка до іспиту	6	ЛЗ: [4, с.26-37; 5, с. 7-10, 46-58]. ПЗ: [5, с.59-61].
		Однорідні ланцюги Маркова з дискретним часом			ПЗ: [5, с.62-63].

**Примітка:** \* Лекції проводяться раз у два тижні по дві години (чисельник чи знаменник відповідно до розкладу занять), а практичні заняття проводяться щотижня по дві – чотири години (чисельник чи знаменник відповідно до розкладу занять).

### Політика дисципліни

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, індивідуальні домашні завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відвітати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

### Критерії оцінювання результатів навчання.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка вважається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється письмовим контролем (колоквіум); якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом розв'язання задач при написанні тематичних контрольних робіт (тестуванні) та захисту індивідуальних домашніх завдань. Оцінка, яка виставляється за контрольну роботу або індивідуальне домашнє завдання, складається з таких елементів: правильність одержаних відповідей; суттєве, стисле розкриття теоретичного аспекту завдання; застосування раціонального методу розв'язання задач; своєчасне виконання домашніх індивідуальних завдань з теми.

### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота				Самостійна, індивідуальна робота							Семестровий контроль, іспит	
Контрольна робота				Колоквіум	ІДЗ							Іспит
1	2	3	4	Т 1-9	1	2	3	4	5	6	7	1
ВК: 0,3				0,2	0,1							0,4

### Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з п'яти-семи тестових завдань. На тестування відводиться 30-40 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

### Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка	
A	4,75–5,00	Зараховано	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74		<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24		<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьма суттєвими помилками
D	3,25–3,74		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	Незараховано	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99		<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

### **Контрольні питання з дисципліни**

1. Стохастичний експеримент. Елементарна подія, простір елементарних подій. Подія, іменовані події. Основні операції над подіями.
2. Комбінаторне правило добутку – основне правило комбінаторики. Комбінаторне правило суми. Комбінації, перестановки, розміщення без повторень та з повтореннями.
3. Скінченна ймовірнісна схема. Класичне визначення ймовірності. Властивості ймовірності.
4. Абсолютні та відносні частоти подій, їхні основні характеристики. Статистичне визначення ймовірності.
5. Геометричне визначення ймовірності.
6. Сумісні та несумісні події. Теореми додавання ймовірностей для сумісних та несумісних подій.
7. Умовна ймовірність. Залежні і незалежні події. Незалежність в сукупності та попарна незалежність подій. Теорема множення ймовірностей для залежних і незалежних подій.
8. Ймовірність появи хоча б однієї з подій, незалежних в сукупності.
9. Повні групи подій, попарна несумісність подій. Теорема (формула) повної ймовірності.
10. Апостеріорні та апостеріорні ймовірності. Формула Байєса.
11. Схема незалежних випробувань Бернуллі, основні формули. Найімовірніше число успіхів у схемі Бернуллі.
12. Теорема Пуассона для малої ймовірності подій. Локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа.
13. Випадкова величина. Види випадкових величин. Форми задання закону розподілу випадкових величин.
14. Функція розподілу. Властивості функції розподілу дискретної та неперервної випадкових величин. Ймовірність попадання значення випадкової величини в заданий інтервал.
15. Щільність розподілу випадкової величини. Властивості щільності розподілу. Зв'язок функції та щільності розподілу випадкової величини.
16. Основні числові характеристики випадкових величин та їх властивості.
17. Основні закони розподілу дискретної випадкової величини (рівномірний на множині, біномний, гіпергеометричний, геометричний, розподіл Пуассона).
18. Основні закони розподілу неперервної випадкової величини (рівномірний на відрізку, показниковий, нормальний).
19. Поняття системи декількох випадкових величин їх види. Матриця розподілу ймовірностей системи двох дискретних випадкових величин. Умовні закони розподілу системи двох дискретних випадкових величин.
20. Функція розподілу двомірної випадкової (дискретної і неперервної) величини та її властивості.
21. Щільність сумісного розподілу ймовірностей двомірної випадкової величини (дискретної і неперервної) та її властивості.
22. Числові характеристики системи двох випадкових величин.
23. Коваріація та кореляція випадкових величин. Їхні властивості.
24. Закон великих чисел у формі Чебишова. Нерівність Чебишова. Теорема Чебишова.
25. Теорема Бернуллі і стійкість відносних частот. Центральна гранична теорема.
26. Предмет і задачі математичної статистики. Основні поняття математичної статистики. Емпірична функція розподілу.
27. Числові характеристики вибіркового розподілу. Статистичний опис вибірки двовимірного випадкового вектора.
28. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Точкові оцінки та їх властивості. Точність оцінки та довірчі інтервали.
29. Статистичні гіпотези та їх різновиди. Помилки перевірки гіпотез. Критерії для перевірки гіпотез та їх властивості. Критерій згоди.
30. Перевірка гіпотези про вибіркового коефіцієнт кореляції, про нормальний розподіл генеральної сукупності.
31. Типи зв'язків між випадковими величинами. Кореляційна залежність.
32. Лінія регресії. Визначення параметрів рівняння лінійної регресії за методом найменших квадратів.
33. Випадкові процеси, їх класифікація.
34. Марковський випадковий процес. Ланцюги Маркова.
35. Ймовірнісна матриця переходів та її властивості.

### **Рекомендована література**

#### **Методичне забезпечення**

1. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. У 2 ч. Ч. 1. Теорія ймовірностей / А. О. Рамський, Н. М. Самарук, О. А. Поплавська [та ін.]. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 219 с.
2. Теорія ймовірностей та математична статистика. Методичні вказівки та індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів інженерно-технічних напрямів підготовки./ Г.І. Міхалевська, А.Р. Марчук. – Хмельницький: ХНУ, 2014. – 132 с.

#### **Основна література**

1. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. У 2 ч. Ч. 1. Теорія ймовірностей / А. О. Рамський, Н. М. Самарук, О. А. Поплавська [та ін.]. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 219 с.
2. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб./ О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук, Б.П. Орел, П.І. Штабалуєк. – К: НТУУ «КПІ», 2014. – 212 с.
3. Огірко О.І. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. / О.І. Огірко, Н.В. Галайко. – Львів: ЛьвДУВС, 2018. – 291 с.  
Доступ до ресурсу: <http://dspace.lvduvs.edu.ua/handle/1234567890/629>
4. Полтораченко Н.І. Теорія ймовірності, ймовірнісні процеси і математична статистика: конспект лекцій / Н.І. Полтораченко. – Київ: КНУБА, 2020. – 56 с. Доступ до ресурсу: [http://org2.knuba.edu.ua/pluginfile.php/36770/mod\\_resource/content/2/%D0%9A%D0%9B%20%D0%A2%D0%922020.pdf](http://org2.knuba.edu.ua/pluginfile.php/36770/mod_resource/content/2/%D0%9A%D0%9B%20%D0%A2%D0%922020.pdf)

5. Коломієць, С. В. Теорія випадкових процесів [Текст] : практикум / С. В. Коломієць ; Державний вищий навчальний заклад "Українська академія банківської справи Національного банку України". – Суми : ДВНЗ "УАБС НБУ", 2011. – 80 с.

#### Додаткова література

6. Мартиненко М.А. Теорія ймовірностей і математична статистика: Підручник. Ч.І. / М.А. Мартиненко, О.М. Нешадим, В.М. Сафонов – К.:ЦП «КОМПРИНТ», 2012. – 288с.
7. Веригіна І.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: Частина 1. Випадкові події: Лекції і практикум. Навч. посіб. / І.В. Веригіна, О.В. Островська; КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 57 с.
8. Теорія ймовірностей, математична статистика та імовірнісні процеси: навч. посіб. / Ю.М. Слюсарчук, Й.Я. Хром'як, Л.Л. Джавала, В.М. Цимбал; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. Політехніка». – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. – 361 с.
9. Гече Ф.Е. Теорія ймовірностей і математична статистика. Навч. метод. посібник. У 2 ч. – Ч. 1. Теорія ймовірностей. – Електронне видання, 2018. – 166 с
10. Жалдак М.І. Збірник задач і вправ з теорії ймовірностей і математичної [для студ. ф.-м. спец. педаг. універс.] / М.І. Жалдак, Н.М. Кузьміна, Г.О. Михалін. – Полтава. «Довкілля-К», 2010. – 728 с.
11. Теорія ймовірностей, теорія випадкових процесів та математична статистика (частина І). / І.А. Рудоміно-Дусятська, Л.М. Козубцова, О.Ю. Пояркова, Т.В. Соловійова, В.Є. Сновида, Л.М. Цитрицька – К.: ВІТІ, 2018. – 187 с.
12. Rohatgi, V. K., An introduction to probability theory and mathematical statistics / Vijay K. Rohatgi and A. K. Md. Ehsanes Saleh. – 3rd ed. – John Wiley & Sons, 2015. – 728 p.  
Доступ до ресурсу: [http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/501\\_06\\_Rohatgi\\_An-Introduction-to-Probability-and-Statistics-Wiley-2015.pdf](http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/501_06_Rohatgi_An-Introduction-to-Probability-and-Statistics-Wiley-2015.pdf) (на 25.08.2020)

#### Інформаційні ресурси

1. Модульний курс навчання (у якому розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни).  
Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=4376>
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/plage\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/plage_lib.php).
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.

Розробник



к.т.н., доц. Рамський А.О.

ст. викладач, Поплавська О.А.

Погоджено:

Гарант ОП



к.т.н., доцент, Форкун Ю.В.

Зав.каф. ВМКЗ



к.т.н., доц. Рамський А.О.