

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра загальної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи
Харитонов О.М.

« 31 » серпня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичні моделі в природознавстві
для студентів

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	111 «Математика»
освітній рівень	другий (магістр)
освітньо-наукова програма	«Математика»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020 / 2021
Семестр	1, 2
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Станжицький О.М., д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри загальної математики

Пролонговано: на 2021 / 2022 н.р. (Харитонов) «31» серпня 2021 р.
на 20 / 20 н.р. () « » 20 р.

КИЇВ – 2020

Розробник: Станжицький О.М., д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри загальної математики

ЗАТВЕДЖЕНО

Зав. кафедри загальної математики


_____ Станжицький О.М.
(підпис)

Протокол № 1 від 28.08.2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від " 31 " серпня 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії _____



д.ф.-м.н. Олійник А.С.

1. Метою дисципліни є оволодіння студентами теоретичними знаннями та навичками побудови і дослідження математичних моделей реальних об'єктів, що виникають в різних напрямках людської діяльності, а також сприяння розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни

- 1. Знати:** основні поняття та факти теорії диференціальних рівнянь, теорії ймовірностей та випадкових процесів, основні закони класичної механіки та теоретичної фізики.
- 2. Вміти:** активно використовувати та творчо застосовувати зазначені вище знання в процесі опрацювання матеріалу курсу «Математичні моделі в природознавстві», побудови та аналізу математичних моделей складних процесів. Перевіряти адекватність математичних моделей.
- 3. Володіти елементарними навичками:** створення та дослідження математичних моделей, перевірки адекватності моделі оригіналу, застосування теорії подібності та розмірності до дослідження моделей.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Математичні моделі в природознавстві» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» галузі знань 11 математика та статистика зі спеціальності 111 математика освітньої програми «математика».

Дана дисципліна є обов'язковою.

Викладається у 1 та 2 семестрах 1 курсу в обсязі 120 год. (4 кредити ECTS¹ (2 кредити у 1-му семестрі, та 2 кредити у 2-му семестрі)) зокрема: лекції – всього 30 год., (14 год. у першому та 16 год. у другому семестрах) практичні – всього 8 год., у другому семестрі, самостійна робота – 78 год, (44 год у першому та 34 год. у другому семестрах), консультації 4 год. (2 год. у першому та 2 год. у другому семестрах). У курсі передбачено 2 змістових модулів та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна іспитом.

4. Завдання (навчальні цілі): підготувати студентів до використання існуючих моделей реальних процесів при розв'язуванні прикладних та теоретичних задач, а також сприяння розвитку логічного та аналітичного мислення студентів, набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно до освітнього рівня «Магістр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики (ЗК-1);
- 2) Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-2);
- 3) Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу (ЗК-3);
- 4) Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування наукових і професійних завдань (ЗК-4);
- 5) Здатність генерувати нові ідеї (ЗК-5);
- 6) Здатність спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК-8);

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 7) Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-9);
- 8) Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування (ЗК-10);
- 9) Здатність критично оцінювати та переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну й соціальну діяльність (ЗК-11);
- 10) Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері математики та її практичних застосувань (ФК-1);
- 11) Здатність до використання принципів, методів та організаційних процедур дослідницької та/або інноваційної діяльності (ФК-3);
- 12) Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси (ФК-4);
- 13) Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (ФК-5);
- 14) Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефахівців (ФК-6);
- 15) Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (ФК-8);

5. Результати навчання за дисципліною.

Табл.1

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсум- ковій оцінці з дисциплі- ни
Код	Результат навчання			
1-й семестр				
РН1.1	Основні категорії теорії моделювання.	<i>Лекційні заняття, самостійна робота</i>	<i>Активна робота на лекціях виконання завдань для самостійної роботи</i>	3%
РН1.2	Основні категорії теорії подібності та розмінностей.			3%
РН1.3	Теореми подібності			3%
РН1.4	основні прийоми моделювання			3,5%
РН1.5	Властивості математичних моделей			4%
РН1.6	Базові моделі лінійних процесів			4%
РН1.7	Базові моделі нелінійних процесів			4%
РН1.8	Моделі коливних процесів			3,5%
РН2.1	Уміти складати математичні моделі реальних процесів із застосуванням законів природи	<i>Лекційні заняття, самостійна робота</i>	<i>активна робота на лекціях виконання завдань для самостійної роботи</i>	5%
РН2.2.	Уміти досліджувати математичні моделі в тому числі із застосуванням	<i>Лекційні заняття, практичні заняття,</i>	<i>Контрольна робота №1 (60% правильних</i>	6%

	наближених методів та програмних продуктів	<i>самостійна робота</i>	<i>відповідей), активна робота на лекціях, виконання завдань для самостійної роботи</i>	
РН2.3.	Уміти перевіряти адекватність математичних моделей до оригіналу	<i>Лекційні заняття, практичні заняття, самостійна робота</i>		5%
РН3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	<i>Лекційні заняття,</i>		1,25%
РН3.2	Вироблення навиків командної роботи	<i>Лекційні заняття,</i>		1,25%
РН4.1	Самостійно шукати та критично опрацьовувати літературу із відповідних досліджень, вільно володіти методами обробки, аналізу та синтезу наукової інформації	<i>самостійна робота</i>	<i>усна відповідь, самостійна письмова робота</i>	1,25%
РН4.2	Демонстрація авторитетності, інноваційності, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.	<i>самостійна робота</i>	<i>усна відповідь, дискусії, самостійна письмова робота</i>	1,25%
РН4.3	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	<i>Лекційні заняття, практичні заняття</i>	<i>Контрольна робота №2 (60% правильних відповідей),</i>	1,25%
2-й семестр				
РН1.1	основні підходи (Ньютона, Лагранжа та Гамільтона) до створення моделей механічних систем	<i>Лекційні заняття, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Активна робота на лекціях та практичних заняттях, виконання завдань для самостійної роботи</i>	3%
РН1.2	Рівняння Больцмана та похідні від нього			3%
РН1.3	Асимптотичні методи дослідження нелінійних коливних процесів			3%
РН1.4	Основні прийоми дослідження математичних моделей			3,5%
РН1.5	Класичні моделі економічних та фінансових процесів			4%

PH1.6	Моделі суперництва			4%
PH1.7	Ланцюг моделей біологічних популяцій			4%
PH1.8	Стохастичні біологічні моделі			3,5%
PH2.1	Уміти будувати моделі механічних об'єктів	<i>Лекційні заняття, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота №1 (60% правильних відповідей), активна робота на лекціях та практичних заняттях, виконання завдань для самостійної роботи</i>	5%
PH2.2.	Уміти застосовувати асимптотичні методи до дослідження нелінійних моделей	<i>Лекційні заняття, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота №2 (60% правильних відповідей), активна робота на лекціях та практичних заняттях, виконання завдань для самостійної роботи</i>	5,5%
PH2.3.	Досліджувати популяційні моделі та моделі суперництва методами якісного аналізу	<i>Лекційні заняття, практичні заняття</i>	<i>Контрольна робота №2 (60% правильних відповідей), активна робота на лекціях та практичних заняттях, виконання завдань для самостійної роботи, іспит</i>	5%
PH3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	<i>Лекційні заняття, практичні заняття</i>	<i>усна відповідь, Іспит</i>	1,25%
PH3.2	Вироблення навиків командної роботи	<i>Лекційні заняття, практичні заняття</i>	<i>усна відповідь, Іспит</i>	1,25%
PH4.1	Самостійно шукати та критично опрацьовувати літературу із відповідних досліджень, вільно володіти методами обробки, аналізу та синтезу наукової інформації	<i>самостійна робота</i>	<i>усна відповідь, самостійна письмова робота, іспит</i>	1,25%
PH4.2	Демонстрація авторитетності, інноваційності, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доб-	<i>самостійна робота</i>	<i>усна відповідь, дискусії, самостійна письмова</i>	1,25%

	рочесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.		<i>робота, іспит</i>	
РН4.3	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	<i>Лекційні заняття, практичні заняття</i>	<i>Контрольна робота №2 (60% правильних відповідей), іспит</i>	1,25%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами навчання

Табл.2

Результати навчання	РН1.1	РН1.2	РН1.3	РН1.4	РН1.5	РН1.6	РН1.7	РН1.8	РН2.1	РН2.2	РН2.3	РН3.1	РН3.2	РН4.1	РН4.2	РН4.3
Програмні результати навчання																
ПРН-3-1 - Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		
ПРН-3-2 - Відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	
ПРН-3-3 - Володіти основами математичних дисциплін і теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
ПРН-3-4 - Володіти математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, математичними способами інтерпретації числових даних та принципами функціонування природничих	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					

процесів																	
ПРН-У-1 - Уміти використовувати фундаментальні математичні закономірності у професійній діяльності			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	
ПРН-У-2 - Читати і розуміти фундаментальні розділи математичної літератури та демонструвати майстерність їх відтворення в аргументованій усній та/або письмовій доповіді	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+
ПРН-У-3 - Доносити професійні знання, власні обґрунтування і висновки до фахівців і широкого загалу													+	+	+	+	+
ПРН-У-8 - Бути наполегливим у досягненні мети під час вирішення математичної проблеми			+	+	+	+	+			+	+	+	+				+
ПРН-У-10 - Усно й письмово спілкуватися рідною та іноземною мовами в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності із професійних питань; читати спеціальну літературу; знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних джерел	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН-У-11 - Використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку відповідних математичних моделей	+	+	+				+	+			+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. *Активна робота на лекційних заняттях:* РН1.1 – РН1.8, РН 2.1-РН2.3, РН 3.1,3.2, РН 4.1-4.3 – 10 балів/6 балів;
2. *Виконання завдань, винесених на самостійну роботу:* РН2.1, РН2.2, РН 2.3, РН 4.1-4.3 – 10 балів/6 балів;
3. *Контрольна робота 1:* РН1.1-РН1.4, РН2.1, РН 4.1-4.3 – 15 балів/9 балів;
4. *Контрольна робота 2:* РН1.5-РН1.8, РН2.2, РН2.3, РН 4.1-4.3 – 15 балів/9 балів;
5. *Розв'язання задач на практичних заняттях:* РН1.1 – РН1.8, РН 2.1-РН2.3 – 10 балів/5 балів;

- підсумкове оцінювання: іспит.

- *максимальна кількість балів, які можуть бути отримані:* 40 балів;
- *результати навчання, які будуть оцінюватись:* РН1.1 – РН1.8, РН 2.1-РН2.3, РН 3.1,3.2, РН 4.1-4.3
- форма проведення і види завдань:* письмова робота.

7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на лекціях передбачає успішне проходження опитувань, що проводяться на лекціях, відповіді на запитання лектора в ході пояснення матеріалу

Самостійна робота передбачає самостійне опрацювання літератури на предмет теоретичного матеріалу, розв'язування задач, що не розв'язувались на практичних заняттях, розв'язування вправ, що задаються викладачем на лекціях

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом навчання набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Студенти, які набрали впродовж навчання та за рахунок додаткових етапів оцінювання сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – **20** балів, до складання іспиту не допускаються.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Форма іспиту – письмова. Екзаменаційний білет складається із 4 задач. Кожне завдання оцінюється від 0 до 10 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Мінімальна кількість балів, які додаються до отриманих під час навчання – 24 бали.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. *Модульна контрольна робота №1:* на 12-му тижні 1 семестру.
2. *Модульна контрольна робота №2:* на 12-му тижні 2 семестру
3. *Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.1, РН2.2 на 6 тижні 1-го семестру, за РН2.3 на 12 тижні 2 семестру*

7.3. Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

теми	Назва теми	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Контр. модульна робота	Інші форми контролю
1-й семестр. Змістовий модуль 1. Основи теорії подібності та розмірностей						
1	Основні категорії теорії моделювання	4	0	14		
2	Основні категорії теорії подібності та розмірностей	5	0	15		
3	Властивості математичних моделей	5	0	15	2	
2-й семестр. Змістовий модуль 2						
Класичні моделі природознавства						
5	Моделі механічних систем	4	2	8		
6	Кінетичні моделі рідин та газів	4	2	8		
7	Моделі економічних та фінансових процесів.	4	2	8		
8	Біологічні моделі	4	2	10	2	
Всього годин		30	8	78	4	

Загальний обсяг 120 год., у тому числі:

Лекцій – 30 год.

Практичних занять – 8 год.

Консультацій – 4 год.

Самостійної роботи – 78 год.

9. Рекомендовані джерела



Основні:

1. А.А. Самарский, А.П. Михайлов Математическое моделирование. М., 2001, 318 стр.

2. А.М. Самойленко, К.К. Кенжебаев, О.М. Станжицький, Є.Ю. Таран Математичне моделювання, КІЇВ НАУКОВА ДУМКА, 2015, 328 стр.
3. П.С. Краснощеков, А.А. Петров Принципы построения моделей. М, 1983, 263 стр.
4. А.А. Петров, И.Г. Поспелов, А.А. Шананин Опыт математического моделирования экономики М., 1996, 544 стр.
5. О.М. Станжицький, Є. Ю. Таран, Л.Д. Гординський Основи математичного моделювання. Вид. Київського ун-ту. 2007, 96 стр.

Додаткові:

6. А.Н. Ширяев. Основы стохастической финансовой математики. – М., в 2-х т., 1998.
7. S.R. Pliska. Introduction to Mathematical finance. 1997, 260 с.
8. J.C. Hull. Options, futures, and other derivative securities. – 1993.