

ОПИС/Силабус дисципліни/модуля

Коротка назва університету / підрозділу дата (місяць / рік)	НУ «Запорізька політехніка» 08/2021
Назва модулю / дисципліни	Методи теоретичної фізики.
Код:	МТФ

До початку ХХ століття у науці панував, так званий, “механістичний” підхід до опису будь яких явищ та процесів у фізиці, біології, історії тощо. Будь-яке природне явище або навіть історичну подію намагалися описати та пояснити виходячи із законів Ньютона. Світогляд змінився з розвитком квантової та релятивістської фізики на початку ХХ століття. Стало зрозуміло, що класичні закони механіки не мають абсолютного застосування в усіх випадках і для всіх систем. Між тим, завдяки роботам О.О. Богданова у 20-х та Л. фон Берталанфі у 30-40-х роках з’явилося поняття складної системи, та були сформульовані загальні закономірності поведінки таких систем, що кардинально відрізнялося від “механістичних” уявлень. Подальший розвиток цих ідей призвів до утворення сучасного *системного аналізу*.

Розвиток науки, однак, йде складними шляхами і вже наприкінці 50-х років з’явився новий метод класичної молекулярної динаміки, який застосовується до моделювання складних наноатомних систем і продовжує активно розвиватися згідно сучасним тенденціям у фізиці, хімії, біології, програмуванні та алгоритмізації (розвиток відповідних прикладних пакетів з високим ступенем візуалізації, автоматизації та елементами штучного інтелекту). В основі методу - чисельне розв’язання класичних рівнянь руху, які є втіленням другого закону Ньютона, кожного атома системи з відомими потенціалами міжатомної взаємодії. Оскільки типові наноатомні системи складаються з 10^2 - 10^4 атомів, для рішення такої кількості зв’язаних між собою диференціальних рівнянь другого порядку необхідні відповідні комп’ютерні алгоритми і програми, які можуть передбачати використання методів розпаралелювання і суперкомп’ютерної техніки. Таким чином, на сьогодні класична механіка є, як і раніше, актуальною для природничих наук і технологій, що є вагомим аргументом на користь її вивчення, що пропонує дисципліна “**Методи теоретичної фізики**”, розділ “Механіка”. *Відмітимо, що Нобелівська Премія з фізики за 2021 рік була присуджена “... to Syukuro Manabe, Klaus Hasselmann and Giorgio Parisi “for groundbreaking contributions to our understanding of **complex physical systems**.””*

Викладачі	Підрозділ університету
Корніч Григорій Володимирович	Кафедра системного аналізу та обчислювальної математики

Рівень навчання (ВА/МА)	Рівень модулю/дисципліни (номер семестру)	Тип модулю/дисципліни (обов’язковий / вибірковий)
Перший (бакалаврський)		Вибірковий

Форма навчання (лекції /лаб./ практичні)	Тривалість (тижнів/місяців)	Мова викладання
лекції / лабораторні	7	Українська

Зв’язок з іншими дисциплінами	
Попередні: – Математичні основи та методи системного аналізу, загальна фізика;	Супутні (якщо потрібно): – Чисельні методи, методи математичної фізики;

ECTS (Кредити модуля)	Загальна кількість годин	Аудиторні години	Самостійна робота
3,5	105	35	70
Мета навчання дисципліни: компетенції надбані внаслідок вивчення дисципліни			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ формування у студентів уявлень про, так званий, “механістичний підхід” у опису еволюції різноманітних складних систем, який був провісником системного підходу. Основне рівняння класичної динаміки, а саме рівняння Лагранжа та його вивід. Рівняння Лагранжа і Ньютона. Закони збереження енергії, імпульсу та моменту імпульсу, а також їх зв’язок з властивостями часу та простору. ➤ Інтегрування рівняння динаміки. Одновимірні вільні коливання, вимушені коливання, резонанс, дисипація енергії при коливаннях, тертя, затухаючі коливання. ➤ Ідеальне тверде тіло. Рівняння руху твердого тіла, тензор інерції. Сили, що виникають у неінерціальних системах відліку. 			
Результати навчання в термінах компетенцій	Методи навчання (теорія, лабораторні, практичні)	Контроль якості (письмовий/ усний екзамен, звіт)	
<p>– вільно володіти державною мовою та спілкуватися іноземною мовою;</p> <p>– здатність генерувати нові ідеї (креативність), самостійно здобувати за допомогою інформаційних технологій і використовувати в практичній діяльності нові знання і вміння, в тому числі в нових галузях знань, безпосередньо пов’язаних з методами теоретичної фізики у розділі “Класична механіка”;</p> <p>– здатність виконувати аналітичні викладки у межах класичної механіки та користуватися обчислювальними математичними методами у галузі професійної діяльності, ефективно розв’язувати задачі та поставленні завдання;</p> <p>– здатність використовувати динамічний підхід та підхід, заснований на законах збереження, для розв’язання поставлених задач.</p>	<p>Використання при проведенні лекцій та лаб. занять.</p> <p>Теоретичні знання, отриманні під час лекції та консультацій</p> <p>Самостійна та під керівництвом викладача рішення задач</p> <p>Самостійна та під керівництвом викладача рішення задач</p>	<p>Окремого оцінювання не передбачено.</p> <p>Окреме оцінювання не проводиться.</p> <p>Оцінюються під час модульного контролю та отримання заліку.</p> <p>Оцінюються під час модульного контролю та отримання заліку.</p>	

Теми курсу	Аудиторні заняття						Час та завдання на самостійну роботу	
	Лекцій	Інші види	Семінарів	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Загалом, годин	Самостійна робота	Завдання

Вступ. Тема 1. Рівняння руху. Принцип найменшої дії, принцип відносності Галілея. Функція та рівняння Лагранжа, рівняння Ньютона.	2	1			4	17	10	Лабораторна робота та розв'язання задач
Тема 2. Закони збереження. Закони збереження енергії та імпульсу.	2	1			6	21	12	Лабораторна робота та розв'язання задач
Тема 3. Закони збереження. Центр інерції. Закон збереження моменту імпульсу.	2	1				15	12	Розв'язання задач
Тема 4. Інтегрування рівнянь руху: одновимірний випадок. Приведена маса.	2	1				15	12	Розв'язання задач
Тема 5. Вільні одновимірні коливання, вимушені коливання, затухаючі коливання, коливання при наявності тертя.	2	1			4	19	12	Лабораторна робота та розв'язання задач
Тема 6. Рух твердого тіла. Кутова швидкість, тензор інерції, момент імпульсу твердого тіла, рівняння руху твердого тіла. Рух у неінерціальній системі відліку.	4	2				18	12	Розв'язання задач
Усього годин	14	7			14	105	70	

Стратегія оцінювання	Вага, %	Термін	Критерії оцінювання
Модульна контрольна робота	65	впродовж семестру	Письмове опитування
Виконання лабораторних робіт	11		Лабораторна робота з теми 1
	12		Лабораторна робота з теми 2
	12		Лабораторна робота з теми 5
Залік в кінці семестру			

Автори	Рік	Назва	Видання	Видавництво / онлайн доступ
Обов'язкова література				
Л.Д. Ландау, Е.М.Лифшиц	2004	Теоретическая физика. Т1. Механика.	Навч. посібник	М.: Наука, 5-е издание. Глав. ред. физ.-мат.лит. – 224 с.
М. А. Павловський	2002	Теоретична механіка	Підручник	Київ: Техніка, 2002. – 512 с.
В. М. Булгаков, В. В. Яременко, О. М. Черниш, М.Г. Березовий	2019	Теоретична механіка	Підручник	Київ: Центр навчальної літератури, 2019. – 640 с.
Укл.: Г.В. Корніч,	2021	Методи теоретичної	Методич-	Запоріжжя: НУ “За-

О.В. Кривцун, О.О.Подковаліхіна, Д.В.Широкоград, В.І. Кіпріч.		фізики. Механіка	ні вказів- ки	порізька політехніка”, 2021.– 60 с. http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/7772
Додаткова література				
Г.В. Корніч	2019	Поверхня твердого тіла при бомбардуванні низькоенергетичними іонами: моделювання і аналіз атомної системи.	Монографія	Запоріжжя: Національний університет “Запорізька політехніка” – 2019.- 302 с. ISBN 978-617-529-240-2 http://eir.zp.edu.ua/handle/123456789/7624
Г.В.Корніч, Н.І. Біла, А.І. Денисенко, О.О. Подковаліхіна	2015	Чисельний аналіз систем з розподіленими параметрами інструментами MATLAB	Навчальний посібник	Запоріжжя, Вид. “Кругозор”, 2015. – 128 с. ISBN 978-966-2602-91-III
Shyrokorad D.V., Kornich G.V., Buga S.G.	2019	Formation of the core-shell structures from bimetallic Janus-like nanoclusters under low-energy Ar and Ar13 impacts: a molecular dynamics study	Період. журнал, Вид. Elsevier	Computational Materials Science.- 159(3) 110-119. https://doi.org/10.1016/j.commatsci.2018.12.002
Duda E.V., Kornich G.V.	2020	Hyperdynamics Simulation of the Diffusion of a Vacancy in a Crystal	Період. журнал, Вид. Springer	J. Surf. Invest.: X-ray, Synchr. Neutron Tech.- V.14(6)– 1205-1207. http://doi.org/10.1134/S1027451020050043
Shyrokorad D.V., Kornich G.V., Buga S.G.	2020	Evolution of the Ni-Al Janus-like clusters under the impacts of low-energy Ar and Ar13 projectiles	Період. журнал, Вид. Elsevier	Mater.Today Commun.- 23 101107-12. https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2020.101107
Shyrokorad D.V., Kornich G.V., Buga S.G.	2017	Simulation of the interaction of bipartite bimetallic clusters with low-energy argon clusters	Період. журнал, Вид. Springer	Physics of the Solid State.- 59(1).- 2017.- 198-208. https://doi.org/10.1134/S1063783417010292
Kornich G.V., Betz G., Kornich V.G., Shulga V.I., Yermolenko O.A.	2011	Synergism in sputtering of copper nanoclusters on graphite substrate at low energy Cu2 bombardment	Період. журнал, Вид. Elsevier	Nucl. Instr. Meth. B 269(14)- 2011.- 1600-1603. https://doi.org/10.1016/j.nimb.2010.11.088
Kornich G.V., Betz G., Zaporozhchenko V.I., Bazhin A.I.	2004	Sputtering of metal clusters from graphite substrate by low-energy ions	Період. журнал, Вид. РАН	Izvestiya Akademii Nauk. Rossijskaya Akademiya Nauk. Seriya Fizicheskaya; ISSN 1026-3489.- 68(3).- 2004.- 304-307.
Kornich G.V., Betz G., King B.V.	1996	Molecular dynamics simulation of low energy ion beam mixing	Період. журнал, Вид. Elsevier	NIMB.- 1996.- V.115, N1-4.- P.461-467. https://doi.org/10.1016/0168-583X(95)01439-X