



САМООРГАНІЗАЦІЯ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма	Прикладна фізика
Статус дисципліни	Нормативна (цикл професійної підготовки)
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2- курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 (120) Лекції – 36 год., СРС – 84 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, Модульна контрольна робота (МКР)
Розклад занять	http://ipt.kpi.ua/navchalnij-protses
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції: д.т.н., професор Рєзцов Віктор Федорович Ryetzsov@nas.gov.ua
Розміщення курсу	http://apd.ipt.kpi.ua/pages/7/kafedra

2.

3. Програма навчальної дисципліни

4. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Самоорганізація відкритих систем» належить до циклу професійної підготовки фахівців з прикладних інженерних предметів. Дисципліна базується на найважливіших засадах філософських наук, фізико-математичних науках, що відіграють значну роль у підготовці інженерів багатьох спеціальностей. Основна увага приділена наглядному викладенню картини явищ. Даний курс ставить на меті одержання знань з теорії самоорганізації при кооперативній поведінці сильно нерівноважних фізичних, хімічних і біологічних систем. Вивченні властивостей авто хвиль і дисипативних структур в активних середовищах, а також динамічних моделей хаосу та обробці інформації розподіленими динамічними системами. За допомогою методів та принципів дисципліни вирішуються багато інженерно-технологічних задач з самоорганізації відкритих систем. Ціллю даної навчальної дисципліни є формування у студентів базових теоретичних знань та практичних навичок, а також достатньої компетентності задля здійснення наукової діяльності та професійної підготовки магістрів.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

- оволодіння знаннями з теорії самоорганізації при кооперативній поведінці сильно нерівноважних фізичних, хімічних і біологічних систем
 - оволодіння навичками визначення хвильових ефектів та їх впливу на властивості нерівноважних фізичних, хімічних і біологічних систем;
 - оволодіння сучасними принципами та методами дослідження з самоорганізацією;
 - оволодіння навичками виявляти фактори стійкості та хисткості самоорганізаційних відкритих систем;
 - оволодіння навичками визначення критеріїв динамічного хаосу;
 - оволодіння навичками аналітичного описання динамічного хаосу;
 - оволодіння теоретичними навичками щодо реконструкції динаміки складних систем;
 - оволодіння навичками визначення атракторів Біфуркації в простих дисипативних системах
 - оволодіння навичками розрахунку флуктуації в нерівноважних системах;
 - оволодіння знаннями з обробки інформації розподіленими динамічними системами;
 - оволодіння сучасними теоріями з розподілених систем обробки інформації;
 - оволодіння принципами побудови та основними елементами архітектури складних динамічних систем;
 - оволодіння знаннями з самоорганізації та дії інформації на динамічну систему;
 - оволодіння принципами максимуму інформації;
 - оволодіння знаннями з навчаючих систем та моделі Хопфільда;
 - оволодіння навичками використання синергетичного підходу до розпізнавання образів.

Загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність до абстрактного та аналітичного мислення, розуміння основних концепцій, парадигми та ідей прикладної фізики.

ЗК 7. Здатність ініціативно застосовувати знання в області прикладної фізики при вирішенні робочих питань, організації командної роботи, оцінці та забезпеченні якості виконуваних робіт, реалізації проектів.

ЗК 9. Здатність адаптуватися та діяти в нових ситуаціях під тиском обставин, зокрема, здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового й виробничого профілю своєї діяльності.

Фундаментальні компетентності:

ФК 3. Здатність застосовувати теоретичні знання для аналізу фізичних систем, явищ і процесів в галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

ФК 10. Здатність до аналізу фізичних принципів імплементації інформаційних процесів в фізичних системах, в тому числі в енергетиці та біофізиці.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1: Знання окремих розділів прикладної фізики на рівні, необхідному для виконання експериментальних досліджень та аналізу результатів в контексті існуючих теорій за умов невизначеності і неповноти експериментальних даних.

ПРН 2: Знання методів теоретичної фізики, спеціальних розділів вищої математики, програмування, прикладних програм і методів обчислення на рівні, необхідному для аналізу і моделювання фізичних процесів і систем.

ПРН 4: Знання методів теоретичної фізики, спеціальних розділів вищої математики на рівні, необхідному для розуміння функціонування та моделювання процесів, що відбуваються в технологічних та технічних системах, в тому числі інформаційних.

ПРН 5: Знання основ професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності, зокрема, високих фізичних технологій, сучасного матеріалознавства, біофізики та фізики енергетичних систем (залежно від освітньої траєкторії) на рівні, необхідному для успішної роботи в наукових колективах, що працюють в галузі прикладної фізики.

ПРН 8: Знання закономірностей розвитку прикладної фізики, її місця в розвитку техніки, технологій сталого розвитку суспільства, розв'язанні екологічних проблем.

ПРН 9: Вміння застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів, нових матеріалів і наукоємних технологій в області біофізики, енергетичних та інформаційних систем (залежно від освітньої траєкторії).

ПРН 12: Вміння класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну, патентну, популярну інформацію в галузі прикладної фізики.

5. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Отримані практичні навички полягають в умінні грамотного та ефективного використовувати теоретичні знання дисципліни «Самоорганізація відкритих систем» для вирішення найрізноманітніших сучасних проблем фізики, одержанні практичних навиків у вирішенні конкретних задач з дослідження різноманітних систем.

Необхідні навички:

- дисципліна вимагає знань дисциплін з загальної та професійної підготовки: філософії, іноземної мови, фізики, математики, програмування, знань методів проектування та розробки інформаційних систем, методів аналізу і обробки експериментів, а також комплексних досліджень.

6. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна містить семестровий кредитний модуль: **Самоорганізація відкритих систем (СВС)**

Тема 1. Хвилі і структури в активних середовищах

- 1.1. Вступ. Задачі синергетики. Огляд сучасного стану.
- 1.2. Складність фізичних систем. Самоорганізація. Народження складного.
- 1.3. Основні типи активних середовищ. Хвилі переключення і заселення в бістабільних середовищах.
- 1.4. Процеси в збуджуваних середовищах.
- 1.5. Спіральні хвилі в розподілених збуджуваних середовищах. Резонанс і дрейф спіральних хвиль.
- 1.6. Автохвильові структури в тривимірних збуджуваних середовищах.
- 1.7. Стаціонарні дисипативні структури.

Тема 2. Динамічний хаос

- 2.1. Гамільтонови системи. Ергодичність та перемішування.
- 2.2. Дисипативні динамічні системи та їх атрактори. Біфуркації в простих дисипативних системах. Біфуркація-брусселятор.
- 2.3. Турбулентність і хаос. Критерії динамічного хаосу.
- 2.4. Точкові відображення. Універсальність Фейгенбаума.
- 2.5. Типічні сценарії переходу до хаосу.
- 2.6. Просторово-часовий хаос. Реконструкція динаміки складних систем.
- 2.7. Флуктуації в нерівноважних системах. Відновлення рівняння Фоккера-Планка по часовим рядам.

Тема 3. Обробка інформації розподіленими динамічними системами.

- 3.1. Самоорганізація і інформація. Дія інформації на динамічну систему.
- 3.2. Принцип максимуму інформації.
- 3.3. Навчаючі системи. Модель Хопфілда.
- 3.4. Синергетичний підхід до розпізнавання образів..

7. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Резцов В. Ф. Синергетичний метод аналізу причин виникнення автоколивальних режимів у процесах перетворення енергії відновлюваних джерел [Електронний ресурс] / В. Ф. Резцов, Т. В. Суржик // Відновлювана енергетика. - 2017. - № 1. - С. 14-16. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vien_2017_1_4
2. Резцов В. Ф. Модифікація адаптивного алгоритму для вирішення двовимірної задачі розподілу зарядів у фотоелектричних перетворювачах за умов наявності локалізованих зон з великими значеннями градієнта функції [Електронний ресурс] / В. Ф. Резцов, С. В. Матях // Відновлювана енергетика. - 2017. - № 3. - С. 18-21. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vien_2017_3_5
3. Анісімов Ігор Олексійович Синергетика [Текст]: підруч. для студентів ВНЗ / І. О. Анісімов; Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. - Київ: Київський університет, 2014. - 511 с.
4. Анісімов І.О. Синергетика. Навчальний посібник. — Київ: КНУ ім. Т. Шевченка, 2006. — 133 с.
5. Анісімов Ігор Олексійович Коливання та хвилі [Текст] : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / І. О. Анісімов ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. - 2-е вид., переробл. і допов. – К.: Київ. ун-т, 2009. – 399 с.
6. Анісімов Ігор Олексійович Коливання та хвилі [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / І. О. Анісімов. – К.: Академпрес, 2003. - 280 с.

Допоміжна література

7. Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии. – М. – Ижевск: ИКИ, 2003. — 320 с.
8. Хакен Г., Хакен-Крелль М. Тайны восприятия. – М: ИКИ, 2002. – 272 с.
9. Сугаков В. Й. Основы синергетики. — К.: Обереги, 2001. — 287 с.
10. Анищенко В.С. (ред.) Нелинейные эффекты в хаотических и стохастических системах. Саратов, Берлин, Сент-Луис: Издательство не указано, 2011. – 535 с.
11. Малинецкий Г.Г. Математические основы синергетики: Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. Изд. 6-е. – М.: Либроком, 2009. – 312 с.
12. Гетерогенне середовище з динамічною архітектурою для високопродуктивної обробки інформації в розподілених інформаційних системах : звіт про НДР (закл.ч.) НТУУ "КПІ" ; кер. роб. Л. Глоба. - К., 2014. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/12657>
13. Чернавский Д. С. Синергетика и информация. Динамическая теория хаоса, М.: Наука, 2001. – 105 с.
14. Pardalos P. Yatsenko V. Optimization and control of bilinear systems, New York, Springer, 2008. – 374 p.
15. Прикладна фізика. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник [Текст] : [у 4 т.] / керівник проекту та голов. ред. д-р техн. наук, проф. каф. приклад. фізики НТУУ "КПІ" О. Т. Богорош ; [Укр. акад. друкарства]. - Львів : Українська академія друкарства, 2014. Т. 1 : А - Ж / [уклад.: О. Т. Богорош та ін.]. – 2015. – 579 с.
16. Прикладна фізика. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник [Текст] : [у 4 т.] / керівник проекту та голов. ред. д-р техн. наук, проф. каф. приклад. фізики НТУУ "КПІ" О. Т. Богорош ; [Укр. акад. друкарства]. – Львів : Укр. акад. друкарства, 2014 . Т. 2 : З - Н / [уклад.: О. Т. Богорош та ін.]. – 2015. – 656 с.
17. Прикладна фізика. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник [Текст] : [у 4 т.] / керівник проекту та голов. ред. д-р техн. наук, проф. каф. приклад. фізики НТУУ "КПІ" О. Т. Богорош ; [Укр. акад. друкарства]. - Львів : Українська академія друкарства, 2014 . Т. 3 : О - Р / [уклад.: О. Т. Богорош та ін.]. – 2015. – 600 с.
18. Прикладна фізика. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник [Текст] : [у 4 т.] / керівник проекту та голов. ред. д-р техн. наук, проф. каф. приклад. фізики НТУУ "КПІ" О. Т. Богорош ; Укр. акад. друкарства. – Львів : Укр. акад. друкарства, 2014 – 2015. Т. 4 : С - Я / [уклад.: О. Т. Богорош та ін.]. – 2015. – 1022 с.

19. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії [Текст] / Бевз С. М., Резцов В.Ф [та ін.]; під заг. ред. А.К. Шидловського; НАН України, П-во "Укренергозбереження". - К. : Українські енциклопедичні знання, 2007. – 560 с.
20. Синергетика: нелинейные процессы в экологии: монография / Л. Д. Пляцук, Е. Ю. Черныш. – Сумы: Сумский государственный университет, 2016. – 229 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/324216193.pdf>
21. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. – М.: Мир, 1991. – 240 с.
22. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М.: Мир, 1985. – 424 с.
23. Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен / под ред. Ю.Л. Климонтовича, С.М. Осовца. – М.: Мир, 1980. – 404 с.
24. Лоскутов А. Ю., Михайлов А. С. [Введение в синергетику](#). – М.: Наука, 1990. – 272 с.
25. Николис Г., [Пригожин И.](#) Познание сложного. – М.: Мир, 1990. – 344 с.
26. Николис Г., [Пригожин И.](#) Самоорганизация в неравновесных системах. – М.: Мир, 1979. – 512 с.
27. [Пригожин И.](#) От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках. – М.: Наука, 1985. – 328 с.
28. [Пригожин И.](#), Стенгерс И. Время, хаос, квант. К решению парадокса времени. – М.: Прогресс, 1994. – 266 с.
29. [Пригожин И.](#), Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. – М.: Прогресс, 1986. – 426 с.
30. [Шустер Г. Детерминированный Хаос: Введение](#). Пер. с нем. – М.: Мир, 1988. – 253 с.
31. Лихтенберг А., Либерман М. Регулярная и стохастическая динамика. – М.: Мир, 1984. – 528 с.
32. Ott E. Chaos in Dynamical Systems. — Cambridge University Press, 2002.
33. Хайкин Саймон Нейронные сети: полный курс / Саймон Хайкин; – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.
34. Калан Роберт Основные концепции нейронных сетей / Роберт Каллан; – М.: Вильямс, 2001. – 288 с.
35. Яценко В.О. Фізична інформатика. Обробка інформації розподіленими динамічними системами. Методичний посібник з фізичної інформатики для студентів фізико-технічного інституту НТУУ «КПІ» – К.: НТУУ «КПІ», 1999.

8. Навчальний контент

9. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В рамках дисципліни заплановано наступні види навчальних занять:

- лекції;
- самостійна робота.

Теми дисципліни взаємозв'язані, матеріал вивчається в логічній послідовності. На лекціях розкриваються найбільш суттєві теоретичні питання, які дозволяють забезпечити студентам можливість глибокого самостійного вивчення всього програмного матеріалу. Теми та порядок самостійної роботи сформовано в логічній послідовності і повністю узгоджуються з метою дисципліни та здійснюються з використанням рекомендованої літератури та глобальної мережі Internet.

На заняттях використовуються звичайна дошка, а також презентації лекцій з використанням мультимедіа-проектора. Велика частина методичних матеріалів міститься у вище вказаній методичній літературі.

Лекційні заняття

Семестровий (кредитний) модуль Самоорганізація відкритих систем (СВС) - 36 год.

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість ь годин
----------	--	----------------------

1	Тема 1. Хвилі і структури в активних середовищах Література: [1 - 9], [15-27]. <i>Завдання на СРС:</i> Дослідження основ синергетики як самоорганізації відкритих систем. Визначення та характеристика хвиль та структури в активних середовищах.	
2	Тема 1.1. Вступ. Задачі синергетики. Огляд сучасного стану.	2
3	Тема 1.2. Складність фізичних систем. Самоорганізація. Народження складного.	2
4	Тема 1.3. Основні типи активних середовищ. Хвилі переключення і заселення в бістабільних середовищах.	2
5	Тема 1.4. Процеси в збуджуваних середовищах.	2
6	Тема 1.5. Спіральні хвилі в розподілених збуджуваних середовищах. Резонанс і дрейф спіральних хвиль.	2
7	Тема 1.6. Автохвильові структури в тривимірних збуджуваних середовищах.	2
8	Тема 1.7. Стаціонарні дисипативні структури.	2
9	МКР 1.1	1
10	Тема 2. Динамічний хаос Література: [1 - 11], [15-19, 28-31]. <i>Завдання на СРС:</i> Дослідження основ теорії динамічного хаосу. Визначення, характеристика та особливості самоорганізованих відкритих систем. Дослідження систем з хаотичною динамікою. Вивчення моделі бруселятора.	
11	Тема 2.1. Гамільтонови системи. Ергодичність та перемішування.	2
12	Тема 2.2. Дисипативні динамічні системи та їх атрактори. Біфуркації в простих дисипативних системах. Біфуркація-бруселятор	2
13	Тема 2.3. Турбулентність і хаос. Критерії динамічного хаосу.	2
14	Тема 2.4. Точкові відображення. Універсальність Фейгенбаума.	2
15	Тема 2.5. Типічні сценарії переходу до хаосу	2
16	Тема 2.6. Просторово-часовий хаос. Реконструкція динаміки складних систем.	2
17	Тема 2.7. Флуктуації в нерівноважних системах. Відновлення рівняння Фоккера-Планка по часовим рядам.	2
18	МКР 1.2	1
19	Тема 3. Обробка інформації розподіленими динамічними системами Література: [11-14], [15-19, 32-35]. <i>Завдання на СРС:</i> Дослідження сучасних теорій з розподілених систем обробки інформації. Вивчення клітинкових автоматів та синергетичних нейромереж. Визначення та характеристика принципів побудови та основних елементів архітектури складних динамічних систем.	
20	Тема 3.1. Самоорганізація і інформація. Дія інформації на динамічну систему.	2
21	Тема 3.2. Принцип максимуму інформації	2
22	Тема 3.3. Навчаючі системи. Модель Хопфілда.	1
23	Тема 3.4. Синергетичний підхід до розпізнавання образів.	1

10. Самостійна робота студента (СРС)

Семестровий (кредитний) модуль Самоорганізація відкритих систем (СВС) – 84 год.

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин
1	Тема 1. Хвилі і структури в активних середовищах Література: [1 - 9], [15-27]. <i>Завдання на СРС:</i> Дослідження основ синергетики як самоорганізації відкритих систем. Визначення та характеристика хвиль та структури в активних середовищах.	

2	Тема 1.1. Вступ. Задачі синергетики. Огляд сучасного стану.	4
3	Тема 1.2. Складність фізичних систем. Самоорганізація. Народження складного.	5
4	Тема 1.3. Основні типи активних середовищ. Хвилі переключення і заселення в бістабільних середовищах.	5
5	Тема 1.4. Процеси в збуджуваних середовищах.	4
6	Тема 1.5. Спіральні хвилі в розподілених збуджуваних середовищах. Резонанс і дрейф спіральних хвиль.	4
7	Тема 1.6. Автохвильові структури в тривимірних збуджуваних середовищах.	4
8	Тема 1.7. Стаціонарні дисипативні структури.	4
9	МКР 1.1	4
10	Тема 2. Динамічний хаос Література: [1- 11], [15-19, 28-31]. <i>Завдання на СРС:</i> Дослідження основ теорії динамічного хаосу. Визначення, характеристика та особливості самоорганізованих відкритих систем. Дослідження систем з хаотичною динамікою. Вивчення моделі бруселятора.	
11	Тема 2.1. Гамільтонови системи. Ергодичність та переміщення.	4
12	Тема 2.2. Дисипативні динамічні системи та їх атрактори. Біфуркації в простих дисипативних системах. Біфуркація-бруселятор	5
13	Тема 2.3. Турбулентність і хаос. Критерії динамічного хаосу.	5
14	Тема 2.4. Точкові відображення. Універсальність Фейгенбаума.	4
15	Тема 2.5. Типічні сценарії переходу до хаосу	4
16	Тема 2.6. Просторово-часовий хаос. Реконструкція динаміки складних систем.	4
17	Тема 2.7. Флуктуації в нерівноважних системах. Відновлення рівняння Фоккера-Планка по часовим рядам.	4
18	МКР 1.2	4
19	Тема 3. Обробка інформації розподіленими динамічними системами Література: [11-14], [15-19, 32-35]. <i>Завдання на СРС:</i> Дослідження сучасних теорій з розподілених систем обробки інформації. Вивчення клітинкових автоматів та синергетичних нейромереж. Визначення та характеристика принципів побудови та основних елементів архітектури складних динамічних систем.	
20	Тема 3.1. Самоорганізація і інформація. Дія інформації на динамічну систему.	4
21	Тема 3.2. Принцип максимуму інформації	4
22	Тема 3.3. Навчаючі системи. Модель Хопфілда.	4
23	Тема 3.4. Синергетичний підхід до розпізнавання образів.	4

11.

12. Політика та контроль

13. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Студентам рекомендується відвідувати заняття. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички. Відсутність на практичних заняттях, без поважних причин штрафується від'ємними балами.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали	Штрафні бали
--------------------	--------------

Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни)	5-10 балів в залежності від місця, яке зайняв	Порушення термінів виконання тестування (експрес-опитування)	-5 балів
Виступ на занятті з ініціативною доповіддю на обрану творчу тему за програмою дисципліни	5 балів	Порушення термінів виконання модульної контрольної роботи	-2 бали

Пропущені контрольні заходи

Результат залікової контрольної роботи для студента, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. У такому разі, студент має можливість написати залікову контрольну роботу, але максимальний бал за неї буде дорівнювати 50% від загальної кількості балів. Повторне написання залікової контрольної роботи не допускається.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

14. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестрові (кредитні) модулі **Самоорганізація відкритих систем (СВС)**

Поточний контроль: тестування, індивідуальна практична робота.

Календарний контроль: атестація проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог програми.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації ¹		8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ²		
	Поточний контрольний	Тестування 1	
		≥ 10 балів	≥ 30 балів
		+	-

¹ Там само.

² Там само.

	захід			
	Поточний контрольний захід	Модульна контрольна робота	+	-
	Поточний контрольний захід	Тестування 1	-	+
	Поточний контрольний захід	Модульна контрольна робота		+

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю:

Обов'язкові:

- Виконані тести (експрес-опитування)
- Модульні контрольні роботи (МКР)
- Поточний рейтинг $RD \geq 30$ балів.

Необов'язкові:

- Активність на заняттях.
- Позитивний результат першої атестації та другої атестації.

Система рейтингових балів:

1. Тестування за темами дисципліни здійснюється на основі тестів і залежить від тривалості контрольного заходу (5-10 хвилин). Кожний блок тестів відповідає вимогам змістової характеристики теоретичних тем. Замість тестів може бути проведено експрес-опитування за визначеними темами.

2. Модульна контрольна робота. Після вивчення теми 1 та теми 2. Максимальна кількість балів за одну МКР – 20.

- вичерпна відповідь – 18 – 20 балів;
- відповідь з незначними неточностями – 15-17 балів;
- неповна відповідь та незначні помилки – 9 – 14 балів;
- грубі помилки – 5-8
- незадовільна відповідь – 0 балів.

3. Екзамен. Умовою допуску до семестрового контролю є виконання усіх поточних контрольних заходів та рейтинг більший за 30 балів ($RD \geq 30$). Максимальна кількість балів – 50.

- вичерпна відповідь – 40 – 50 балів;
- відповідь з незначними помилками – 30-39 балів;
- неповна відповідь та незначні помилки – 20 – 29 балів;
- грубі помилки – 8-19
- незадовільна відповідь – 0 балів.

Розрахунок шкали рейтингу:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Тестування	20	5	2	10
3.	Модульна контрольна робота	20	20	2	40
4.	Екзамен	50	50	1	50
	Всього				100

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно

94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

15. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Семестрові (кредитні) модулі **Самоорганізація відкритих систем (СВС)**

Завдання екзамену відповідають наступним питанням:

- Задачі синергетики.
- Огляд сучасного стану теорії самоорганізованих відкритих систем.
- Складність фізичних систем.
- Поняття самоорганізація системи.
- Народження складного.
- Основні типи активних середовищ.
- Хвилі переключення і заселення в бістабільних середовищах.
- Процеси в збуджуваних середовищах.
- Спіральні хвилі в розподілених збуджуваних середовищах.
- Резонанс і дрейф спіральних хвиль.
- Автохвильові структури в тривимірних збуджуваних середовищах.
- Стаціонарні дисипативні структури.
- Гамільтонови системи.
- Ергодичність та переміщення.
- Дисипативні динамічні системи та їх атрактори. Біфуркації в простих дисипативних системах.
- Біфуркація-брусселлятор.
- Турбулентність і хаос.
- Критерії динамічного хаосу.
- Точкові відображення.
- Універсальність Фейгенбаума.
- Типічні сценарії переходу до хаосу.
- Просторово-часовий хаос.
- Реконструкція динаміки складних систем.
- Флуктуації в нерівноважних системах.
- Відновлення рівняння Фоккера-Планка по часовим рядам.
- Самоорганізація і інформація.
- Дія інформації на динамічну систему.
- Принцип максимуму інформації.
- Навчаючі системи.
- Модель Хопфілда.
- Синергетичний підхід до розпізнавання образів..

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус): Самоорганізація відкритих систем

Складено:

професором каф. прикладної фізики, д.т.н., професором, **Резцовим Віктором Федоровичем**

Ухвалено кафедрою прикладної фізики

(протокол № 02/2020-2021 від 04 вересня 2020 року)

Затверджено Вченою Радою Фізико-технічного інституту

(протокол № 7/1 від 07 вересня 2020 року)