

І СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
Повна назва навчальної дисципліни	Моделювання взаємодій частинок і полів у плазмовоподібних середовищах
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет електроніки та інформаційних технологій, кафедра прикладної математики та моделювання складних систем
Розробник(и)	Лисенко Олександр Володимирович, д-р фіз.-мат. наук, професор
Рівень вищої освіти	другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	8 тижнів протягом 3-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг дисципліни становить 5 кред. ЄКТС, 150 год., з яких 32 год. становить контактна робота з викладачем (16 год. лекцій, 16 практичних занять)
Мова(и) викладання	Українська
2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	
Статус дисципліни	Вибіркова навчальна дисципліна для освітньої програми «Наука про дані та моделювання складних систем»
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні знання з: диференціальних рівнянь, лінійної алгебри, чисельних методів, програмування, фізики
Додаткові умови	Відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами сучасного фундаментального мислення та системи спеціальних знань у галузі моделювання взаємодій частинок і полів у плазмовоподібних середовищах

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Вступ. Одночастинковий підхід

Вступ. Основні ідеї фізика плазми. Рівняння руху одиночної частинки. Дрейф. Адіабатичні інваріанти.

Тема 2 Рух рідин

Перехід від частинки до рідини. Рівняння ідеальної рідини. Магнітогідродинаміка. Динаміка рідин.

Тема 3 Розповсюдження хвиль

Поздовжні хвилі. Поперечні хвилі. Нестійкості. Хвильові характеристики. Холодна плазма. Гаряча плазма.

Тема 4 Чисельні алгоритми

Підходи до чисельного розв'язання задачі. Основні чисельні методи. Стійкі алгоритми. Покращені числові алгоритми.

Тема 5 Кінетична та статистична фізика плазми

Фазовий простір. Рівняння Власова та загасання Ландау. Автокореляція електричного поля. Діелектрична функція намагніченої плазми. Автокореляція електричного поля в намагніченій плазмі. Застосування рівняння Фоккера-Планка. Статистичний ансамбль. Вимірювання температури.

Тема 6 Перенесення плазми

Основи плазмового транспорту. Транспортні ефекти в рівняннях рідин. Транспортні коефіцієнти. Перехресний транспорт.

Тема 7 Нелінійні ефекти

Плазмова хвиля великої амплітуди. Стохастичність. Нелінійна теорія зміни режиму взаємодії. Біфуркації.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Вміти виконувати математичний опис взаємодій частинок і полів у плазмовоподібних середовищах в рамках як одночастинкового, так і багаточастинкового підходів
РН2	Вміти використовувати базові алгоритми для моделювання взаємодій частинок і полів у плазмовоподібних середовищах
РН3	Вміти створювати комп'ютерні програми для моделювання взаємодій

	частинок і полів у плазмовоподібних середовищах з використанням пакету MATLAB та C++
6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів	
Програмні результати, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна:	
–	
7. Види навчальних занять та навчальної діяльності	
7.1 Види навчальних занять	
<p>Видами навчальних занять при вивченні дисципліни є лекції (Л) та практичні заняття (ПЗ):</p> <p>Тема 1 Вступ. Одночастинковий підхід</p> <p>Л 1 Вступ. Основні ідеї фізики плазми. Л 2 Рівняння руху одиночної частинки. Дрейф. Адіабатичні інваріанти. ПЗ 1 Основні ідеї фізики плазми. ПЗ 2 Рівняння руху одиночної частинки. Адіабатичні інваріанти</p> <p>Тема 2 Рух рідин</p> <p>Л 3 Перехід від частинки до рідини. Рівняння ідеальної рідини. Магнітогідродинаміка. Динаміка рідин. ПЗ 3 Перехід від частинки до рідини. Рівняння ідеальної рідини. Магнітогідродинаміка. Динаміка рідин.</p> <p>Тема 3 Розповсюдження хвиль</p> <p>Л 4 Поздовжні хвилі. Поперечні хвилі. Нестійкості. Хвильові характеристики. Холодна плазма. Гаряча плазма. ПЗ 4 Поздовжні хвилі. Поперечні хвилі. Нестійкості. Хвильові характеристики. Холодна плазма. Гаряча плазма.</p> <p>Тема 4 Чисельні алгоритми</p> <p>Л 5 Підходи до чисельного розв'язання задачі. Основні чисельні методи. Стійкі алгоритми. Покращені числові алгоритми. ПЗ 5 Підходи до чисельного розв'язання задачі. Основні чисельні методи. Стійкі алгоритми. Покращені числові алгоритми.</p> <p>Тема 5 Кінетична та статистична фізика плазми</p> <p>Л 6 Фазовий простір. Рівняння Власова та загасання Ландау. Застосування рівняння Фоккера-Планка. Фазовий простір. Рівняння Власова та загасання Ландау. Автокореляція електричного поля. Діелектрична функція намагніченої плазми. Автокореляція електричного поля в намагніченій плазмі. Застосування рівняння Фоккера-Планка. Статистичний ансамбль. Вимірювання температури. ПЗ 6 Фазовий простір. Рівняння Власова та загасання Ландау. Застосування рівняння Фоккера-Планка. Фазовий простір. Рівняння Власова та загасання Ландау. Автокореляція електричного поля. Діелектрична функція намагніченої плазми. Автокореляція електричного поля в намагніченій плазмі. Застосування рівняння Фоккера-</p>	

Планка. Статистичний ансамбль. Вимірювання температури.

Тема 6 Перенесення плазми

Л 7 Основи плазмового транспорту.

Основи плазмового транспорту. Транспортні ефекти в рівняннях рідин. Транспортні коефіцієнти. Перехресний транспорт.

ПЗ 7 Основи плазмового транспорту.

Основи плазмового транспорту. Транспортні ефекти в рівняннях рідин. Транспортні коефіцієнти. Перехресний транспорт.

Тема 7 Нелінійні ефекти

Л 8 Плазмова хвиля великої амплітуди. Нелінійна теорія зміни режиму взаємодії.

Плазмова хвиля великої амплітуди. Стохастичність. Нелінійна теорія зміни режиму взаємодії. Біфуркації.

ПЗ 8 Плазмова хвиля великої амплітуди. Нелінійна теорія зміни режиму взаємодії.

Плазмова хвиля великої амплітуди. Стохастичність. Нелінійна теорія зміни режиму взаємодії. Біфуркації.

7.2 Види навчальної діяльності

НД 1 Вивчення теоретичного матеріалу за лекціями та спеціальною літературою

НД 2. Виконання практичних завдань

НД 3. Виконання ситуативних вправ

НД 4. Підготовка звітів за результатами практичних завдань

НД 5. Самонавчання

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН 1. Проблемні-лекції, лекції-візуалізації (on-line лекції)

МН 2. Практико-орієнтоване навчання.

МН 3. Проблемно-пошуковий метод

Лекції надають студентам матеріал з теорії дисципліни, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти. Лекції доповнюються практичними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на конкретних прикладах.

Формування загальних компетентностей (soft skills):

ЗК1. Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузі, відмінній від професійної

ЗК2. Здатність гнучко адаптуватися до різних професійних ситуацій, проявляти творчий підхід, ініціативу.

ЗК3. Здатність критично оцінювати й переосмислювати накопичений досвід (власний і чужий), аналізувати свою професійну й соціальну діяльність.

ЗК4. Здатність ефективно використовувати комп'ютерні та інформаційні технології в професійній діяльності

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Оцінювання знань студентів здійснюється за 100- бальною шкалою, яка переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС –А, В, С, D, E, FX, F) відповідно до таблиці:

Сума балів за шкалою університету*	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою, 4 – бальна шкала	Визначення
90 – 100	A	Відмінно	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
82 – 89	B	Добре	Вище середнього рівня з кількома помилками
74 – 81	C	Добре	Загалом правильна робота з певною кількістю помилок
64 – 73	D	Задовільно	Непогано, але зі значною кількістю недоліків
60 – 63	E	Задовільно	Виконання задовольняє мінімальні критерії
35 – 59	FX	Незадовільно	Можливе повторне складання
0– 34	F	Незадовільно	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни

Студент, який протягом навчального періоду виконав всі заплановані види навчальної роботи та за наслідками модульних атестацій набрав необхідну, яка відповідає позитивній оцінці, кількість рейтингових балів (не менше 60), отримує семестрову оцінку у відповідності до набраних рейтингових балів.

Студент, який протягом поточної роботи не набрав кількість рейтингових балів, що відповідає позитивній оцінці, але не менше 35, зобов'язаний перескладати захід підсумкового семестрового контролю, який може складати два рази: один роз викладачеві, другий – комісії.

Студент, який за наслідками модульних атестацій не набрав мінімально необхідної кількості рейтингових балів (не менше 35) не допускається до повторного складання підсумкового семестрового контролю і отримує оцінку «неприйнятно» (за шкалою ECTS – «F»).

Заохочувальні рейтингові бали нараховуються за публікацію та виступ, що пов'язаний дисципліною, на конференції, за активну роботу на практичних та лекційних заняттях (виступ перед аудиторією з доповіддю, створення додаткових комп'ютерних програм).

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

За дисципліною передбачені такі методи поточного формативного оцінювання:

- 1 Опитування та усні коментарі викладача за його результатами
- 2 Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань
- 3 Самооцінювання виконання практичних роботи
- 4 Обговорення та взаємооцінювання студентами виконаних практичних завдань.

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

Оцінка студента формується таким чином:

1. Виконання та захист практичних робіт (ПР) – максимально 48 балів за всі практичні роботи (8 лабораторних робіт).
2. Підсумковий модульний контроль (ПМК) – максимально 44 бали (2 підсумкових контролю)
3. Тестове опитування під час лекцій (ТЛ) – максимально 8 балів за всі лекції (8 лекцій).

Методи контролю:

1. Перевірка виконаних практичних робіт
2. Перевірка модульного контрольного завдання
3. Перевірка тестових завдань з теоретичного матеріалу

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

<p>10.1 Засоби навчання</p>	<p>1 Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи (ЗН1) 2 Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо) (ЗН2) 3 Прикладне програмне забезпечення (ЗН3) 4 Бібліотечні фонди (ЗН4)</p>
<p>10.2 Інформаційне та навчально- методичне забезпечення</p>	<p><i>Основна література:</i> 1. Tajima T. Computational plasma physics: with applications to fusion and astrophysics / T. Tajima. — CRC Press, 2018. — 528 p. 2. Birdsall C. K. Plasma physics via computer simulation / C. K. Birdsall, A. B. Langdon, A. B. Langdon. — CRC Press, 2018. — 504 p. <i>Додаткова література:</i> 3. Hsu J. J. Y. Visual and computational plasma physics / J. J. Y. Hsu. — World Scientific Publishing Company, 2014. — 427 p.</p>