



# ОСНОВИ ВЕКТОРНОГО ТА ТЕНЗОРНОГО АНАЛІЗУ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітня програма	Комп'ютерне моделювання фізичних процесів
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів / 150 годин (36 лекційних, 36 практичних, 78 СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен /МКР, РГР
Розклад занять	На сайті <a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Швець Олександр Юрійович, професор кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, доктор фіз.-мат. наук <a href="mailto:aleksandrshvetskpi@gmail.com">aleksandrshvetskpi@gmail.com</a> <a href="http://chaos.kpi.ua">chaos.kpi.ua</a> Практичні: Швець Олександр Юрійович, професор кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, доктор фіз.-мат. наук <a href="mailto:aleksandrshvetskpi@gmail.com">aleksandrshvetskpi@gmail.com</a> <a href="http://chaos.kpi.ua">chaos.kpi.ua</a>
Розміщення курсу	<a href="http://chaos.kpi.ua">chaos.kpi.ua</a> , інформаційні ресурси в бібліотеці

### Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів інтегральної компетентності — здатності до логічного мислення, формування особистості студентів; розвиток їх інтелекту і здібностей; здатності вирішувати складні спеціалізовані задачі в галузі фізики та використовувати методи векторного та тензорного аналізу в інженерних розрахунках.

Програмні компетентності:

#### Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 1. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

#### Фахові компетентності (ФК)

ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

ФК6. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

ФК10. Здатність самостійно навчатися і опанувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

### **Програмні результати навчання**

ПРН9. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.

ПРН16. Вміти самостійно навчатися та підвищувати рівень своєї кваліфікації.

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

### **Пререквізити:**

Даний кредитний модуль ґрунтується на знаннях студентів, набутих при вивченні кредитних модулів «Дискретна математика» та «Аналітична геометрія та лінійна алгебра».

### **Постреквізити:**

Даний кредитний модуль забезпечує кредитні модулі: «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм», «Теоретична фізика. Частина 1. Класична механіка» та «Теоретична фізика. Частина 2. Електродинаміка».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **1. Векторні простори.**

- 1.1. Означення та основні властивості векторних просторів.
- 1.2. Перетворення базисів та координат векторного простору.
- 1.3. Підпростори та лінійні оболонки.

### **2. Евклідові простори.**

- 2.1. Означення та основні властивості дійсного та комплексного евклідового простору.
- 2.2. Ортонормовані базиси.
- 2.3. Розклад  $n$ -вимірного евклідового простору.

### **3. Лінійні оператори.**

- 3.1. Поняття та основні властивості лінійного оператора.
- 3.2. Матричний запис лінійних операторів.
- 3.3. Самоспряжені, нормальні та унітарні оператори.

### **4. Білінійні та квадратичні форми.**

- 4.1. Означення та основні властивості.
- 4.2. Методи зведення квадратичної форми до суми квадратів.
- 4.3. Класифікація квадратичних форм.

### **5. Тензори.**

- 5.1. Поняття тензора.
- 5.2. Основні операції векторної алгебри у тензорних позначеннях.
- 5.3. Метричний тензор у псевдоевклідовому просторі. Перетворення Лоренца.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Основна література**

1. М. А. Разумова, В. М. Хотяїнець, Основи векторного і тензорного аналізу: навчальний посібник, К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011, 216 с.
2. С.М. Гребенюк, Ю.М. Стреляєв, М. І. Клименко. Тензорний аналіз. Запоріжжя: ЗНУ, 2015, 90с.
3. П. О. Наказной, Тензорний аналіз. Збірник задач, Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021, 35с.

### **Додаткова література**

1. Сеньків М. Т. Векторний і тензорний аналіз. Львів: вид-во Львів. ун-ту, 1990, 148 с.
2. P.S. Joag, An Introduction to Vectors, Vector Operators and Vector Analysis, Cambridge University Press, 2016, 521p.

3. Авдєєва Т.В., Шраменко В.М. Лінійна алгебра. Збірник задач Київ: НТУУ "КПІ 2011, Част. 2, 92с.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції з навчальної дисципліни та деякі практичні заняття проводяться з використанням сучасних інформаційних технологій та технічних засобів (ноутбук з відповідним пакетом оригінального програмного забезпечення, комп'ютерний проектор, тощо). При проведенні лекційних та практичних занять у очній формі повинен бути забезпечений вільний доступ до мережі Internet. При дистанційній формі навчання використовуються платформи Zoom та Webex.

**5.2. Технічне забезпечення:** Повинен бути гаджет (ноутбук, планшет, смартфон) у кожного здобувача вищої освіти.

### 6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до аудиторних занять, розв'язок задач.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Дотримання положень «Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського» (розділи 2 та 3)

Співпраця студентів у розв'язанні проблемних завдань дозволена, але відповіді кожний студент захищає самостійно. Взаємодія студентів під час іспиту категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

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

**Поточний контроль:** експрес-опитування, опитування за темою заняття, написання МКР, РГР.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен.

**Умови допуску до семестрового контролю:** семестровий рейтинг не менше 60 балів.

### Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Кожен здобувач вищої освіти отримує свій підсумковий рейтинг по дисципліні. Головна частина рейтингу студента формується завдяки *активній творчій* праці на практичних заняттях, виконанні поточних домашніх завдань, РГР та результатах модульної контрольної роботи.

#### 1. Поточний контроль

##### 1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 2, якість роботи – 0 - 2 (відповідь: повна – 2, неповна – 1, відсутня – 0, бездоганна – 3). Максимальна кількість балів за роботу на практичних заняттях – не обмежена.

##### 2. Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота розбивається на дві контрольні роботи, кожна з яких містить 1 теоретичне питання і 2-3 практичні задачі. Ваговий бал кожної контрольної роботи – 15 балів. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу – 30 балів.

Переписування контрольної роботи з метою підвищення балів – не передбачене.

##### 3. Розрахунково графічна робота (РГР)

Ваговий бал – 5. Оцінюється кожне завдання РГР у процентному відношенні до правильно розв'язаних задач. Максимальна кількість балів за 6 індивідуальних домашніх завдань дорівнює:  $5 \times 6 = 30$  балів.

### Загальний семестровий рейтинговий бал:

$$R = R_{ПЗ} + R_{МКР} + R_{РГР} = R_{ПЗ} + 30 + 30,$$

де  $R_{ПЗ}$  – максимальна кількість балів за роботу на практичних заняттях,  $R_{МКР}$  – максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу,  $R_{РГР}$  – максимальна кількість балів за розрахунково-графічну роботу.

#### 2. Календарний контроль

Здійснюється двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу

Критерій	Перший	Другий
Термін	8-й тиждень	14-й тиждень
Умови отримання позитивного результату	якщо поточний рейтинговий бал складає не менше 50% від максимально можливого балу на момент календарного контролю	якщо поточний рейтинговий бал складає не менше 50% від максимально можливого балу на момент календарного контролю

#### 3. Семестровий контроль (Екзаменаційна контрольна робота)

Якщо на момент семестрового контролю, за умов виконання всіх умов допуску до семестрового контролю, здобувача вищої освіти не задовольняє набрана кількість балів за семестр, то результати рейтингової оцінки скасовуються і здобувач вищої освіти здає екзамен.

Екзаменаційні білети містять два теоретичні питання та два практичні завдання. Екзамен може бути оцінений від 0 до 100 балів.

#### 4. 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

#### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** професор кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, доктор фіз.-мат. наук Швець Олександр Юрійович

**Ухвалено** кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол №9 від 07.07. 2022р.)

**Погоджено** Методичною комісією ФМФ (протокол № 8 від 11.07. 2022)