

СИЛАБУС
ОК 8 «ОСНОВИ ВЕКТОРНОГО ТА ТЕНЗОРНОГО АНАЛІЗУ»

Ступінь вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Освітньо-наукова програма: Фізика та астрономія

Рік навчання: 2

Кількість кредитів: 3

Мова викладання: українська

Викладачі: Доцент **Якімова Наталя Анатоліївна**
старший викладач **Ігор Володимирович Потапенко**

Кафедра Алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь

Контактна інформація: i.potapenko@onu.edu.ua , gvozdikod@gmail.com

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: впливає з цілей освітньо-професійної підготовки спеціалістів напрямів фізика, астрономія та визначається змістом тих системних знань і умінь, яких потребує освітньо-кваліфікаційна характеристика. Знання, які студенти отримують з навчальної дисципліни, є базовими для блоку дисциплін, що забезпечують як природничо-наукову, так і професійно-практичну підготовку.

Завданнями дисципліни «**Основи векторного та тензорного аналізу**» є: формування базових математичних знань для розв'язування задач у майбутній професійній діяльності; формування вмінь аналітичного мислення

СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Результати навчання	Завдання
Змістовий модуль 1. Поняття тензора. Тензорна алгебра. Основи векторного аналізу.		
Тема 1. Поняття тензора	Правило підсумовування Ейнштейна. Німі та вільні індекси. Символи Кронекера. Взаємні базиси векторів. Приклади тензорів. Метричні коефіцієнти базису.	<ul style="list-style-type: none">● Ознайомитись із теоретичними положеннями теми.● Виконати практичне завдання.
Тема 2. Основні поняття векторного аналізу.	Коваріантні та контраваріантні координати геометричного вектора. Криволінійні координати у просторі. Основні поняття векторного аналізу. Дивергенція, ротор, градієнт векторного поля. Оператор набла. Основна теорема векторного аналізу.	<ul style="list-style-type: none">● Ознайомитись із теоретичними положеннями теми.● Виконати практичне завдання

Тема 3. Тензорний закон перетворення координат. Псевдотензори	Інваріант. Вектори, як тензори першої валентності. Два види векторів. Тензори другої валентності. Тензорний закон перетворення координат. Псевдотензори.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ознайомитись із теоретичними положеннями теми. ● Виконати практичне завдання.
Змістовий модуль 2. Тензорна алгебра. Символи Крістоффеля.		
Тема 4. Основи тензорної алгебри.	Операції додавання, множення, згортання, симетрування та альтернування. піднімання та опускання індексу для тензорів. Симетричні та косиметричні тензори. Теорема про ознаку тензора.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ознайомитись із теоретичними положеннями теми. ● Виконати практичне завдання
Тема 5. Поняття ріманового простору. Метричний тензор	Поняття ріманового простору. Метричний тензор. Символи Крістоффеля 1 та 2 роду. Закон їх перетворення при перетворенні координат.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ознайомитись із теоретичними положеннями теми. ● Виконати практичне завдання.
Тема 6. Дивергенція, ротор, градієнт, як диференціальні оператори в криволінійній системі координат.	Дивергенція, ротор, градієнт, як диференціальні оператори в криволінійній системі координат.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ознайомитись із теоретичними положеннями теми. ● Виконати практичне завдання із реальними даними, використовуючи спеціалізовані пакети прикладних програм.
Змістовий модуль 3. Коваріантна похідна тензора. Тотожність Річчі. Теорія відображення гладких многовидів		
Тема 7. Коваріантна похідна довільного тензора. Властивості коваріантного диференціювання. Похідна Лі	Коваріантна похідна вектора та ковектора. Коваріантна похідна довільного тензора. Властивості коваріантного диференціювання. Коваріантно сталі тензори. Похідна Лі.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ознайомитись із теоретичними положеннями теми. ● Виконати практичне завдання із реальними даними, використовуючи спеціалізовані пакети прикладних програм.
Тема 8. Тензор Рімана та його властивості. Тотожність Річчі для довільного тензора.	Тотожність Річчі для вектора та ковектора. Тензор Рімана та його властивості. Тотожність Річчі для довільного тензора.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ознайомитись із теоретичними положеннями теми. ● Виконати практичне завдання.
Тема 9. Поняття відображення поверхонь та гладких многовидів. Степінь відображення.	Поняття гладкого многовиду. Коваріантне диференціювання вздовж кривої, геодезичні. Поняття паралельного перенесення векторів та тензорів вздовж кривої. Поняття відображення поверхонь та гладких многовидів. Лема Сарда. Степінь відображення. Ізометричні та конформні відображення поверхонь, афінні та геодезичні відображення поверхонь.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ознайомитись із теоретичними положеннями теми. ● Виконати практичне завдання.

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. П. К. Рашевский. Риманова геометрия и тензорный анализ. Москва., Наука, 1967.
2. А.И.Борисенко. И.Е. Тарапов. Векторный анализ и начала тензорного исчисления . Харьков.1986.
3. Дж. Мак – Коннел. Введение в тензорный анализ с приложениями к геометрии, механике и физике. Москва. 1963.
4. И.С. Сокольников. Тензорный анализ, теория применения в геометрии и в механике сплошных сред. Москва. 1971.
5. Б. Е. Победря. Лекции по тензорному анализу. МГУ. 1979

ОЦІНЮВАННЯ

Форма підсумкового контролю – залік

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	10	3	30
Усього за змістовим модулем 1			0-30
Змістовий модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	10	3	30
Усього за змістовим модулем 2			0 – 30
Змістовий модуль 3			
Виконання і захист практичних робіт	10-20	3	40
Усього за змістовим модулем 3			0 – 40
Підсумкова сума балів			0 – 100

ПОЛІТИКА КУРСУ

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Порушення дедлайнів захисту практичних робіт без поважних причин штрафується: запізнення менше одного тижня — 2 бали, запізнення більше одного тижня — 4 бали. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин.

Політика щодо академічної доброчесності: регламентується [Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату у освітній та науково-дослідній роботі учасників освітнього процесу та науковців Одеського національного університету імені І.І. Мечникова](#) ([polozhennya-antiplagiat-](#)

[2021.pdf \(onu.edu.ua\)](#).

Політика щодо відвідування: Відвідування лекцій не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є обов'язковим. В окремих випадках освітній процес може відбуватись онлайн з використанням технологій дистанційного навчання (Google workspace for education, електронна пошта, соціальні мережі та ін.). Порядок та умови такого навчання регламентуються *Положенням про організацію освітнього процесу в ОНУ* ([poloz-org-osvit-process 2022.pdf \(onu.edu.ua\)](#)).