

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Фізико-технічний факультет

Кафедра фізики і методики викладання

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основи векторного аналізу

<u>Освітня програма</u>	Середня освіта (Фізика та математика)
<u>Спеціальність</u>	014 Середня освіта (за предметними спеціалізаціями)
<u>Спеціалізація</u>	014.08 Фізика
<u>Галузь знань</u>	01 Освіта /Педагогіка

Затверджено на засіданні
кафедри фізики і методики викладання
Протокол № 1 від «29» серпня 2022 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Опис дисципліни
3. Структура курсу
4. Система оцінювання курсу
5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу
6. Ресурсне забезпечення
7. Контактна інформація
8. Політика навчальної дисципліни

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Основи векторного аналізу
Освітня програма	Середня освіта (Фізика та математика)
Спеціалізація (за наявності)	014.08 Фізика
Спеціальність	014 Середня освіта (за предметними спеціалізаціями)
Галузь знань	01 Освіта /Педагогіка
Освітній рівень	бакалавр
Статус дисципліни	обов'язкова
Курс / семестр	2,4
Розподіл за видами занять та годинами навчання (якщо передбачені інші види, додати)	Лекції – 14 год. Лабораторні заняття – 16 год. Самостійна робота – 60 год.
Мова викладання	українська
Посилання на сайт дистанційного навчання	www.d-learn.pnu.edu.ua https://test-d-learn.pnu.edu.ua/

2. Опис дисципліни

Мета та цілі дисципліни

Курс векторного аналізу є базовою дисципліною, яка розвиває математичний апарат, необхідний для різних розділів теоретичної фізики та сприяє формуванню у майбутнього фізика-викладача поняття про скалярні та векторні поля, диференціальні та інтегральні операції над векторами та тензорами, використання операторів для векторів, скалярів та тензорів, перетворення систем координат.

Дисципліна ґрунтується на знаннях з математичного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії.

Мета курсу: детальний розгляд апарату векторного і тензорного аналізу необхідного для вивчення теоретичної фізики.

Мета проведення лекцій. розглянути основні методи векторного і тензорного аналізу, викласти найбільш важливі моменти курсу, окреслити об'єм самостійної роботи.

Мета проведення практичних занять: навчити застосовувати векторний аналіз для розв'язування конкретних задач.

Компетентності

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати задачі різного рівня складності та практичні проблеми в галузі фізики, математики, освіти і педагогіки в цілому, та дидактики фізики і математики, зокрема, при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів фізики, математики і педагогіки й характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності

ЗК.5. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.

Фахові компетентності

ФК.1. Здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з фізики і математики для розв'язання поставлених завдань.

Програмні результати навчання

ПРН.1. Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.

ПРН.2. Знає і розуміє умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень; фундаментальну математику та основи інформатики на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, сучасні тенденції в математиці.

ПРН.3. Розв'язує задачі різних рівнів складності з фізики і математики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням.

ПРН.4. Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики, використовуючи математичні та сучасні цифрові інструменти, та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.

3. Структура дисципліни

№	Тема	Результати навчання	Завдання
1.	<p>Тема 1. Прямокутна система координат.</p> <p>Перетворення прямокутних координат точки. Декартовий базис. Перетворення компонент вектора. Перетворення інверсії. Скалярний, векторний та мішаний добутки векторів.</p>	<p>Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.</p> <p>Знає і розуміє умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень; фундаментальну математику та основи інформатики на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, сучасні тенденції в математиці.</p> <p>Розв'язує задачі різних рівнів складності з фізики і математики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням.</p> <p>Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики, використовуючи математичні та сучасні цифрові інструменти, та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Тестові завдання, • Завдання для індивідуальної роботи, • Завдання для практичної роботи, • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання,
2	<p>Тема 2. Скалярне поле. Поверхня рівня.</p> <p>Похідна функції по напрямку. Градієнт скалярної функції. Оператор набла.</p> <p>Потенціальне векторне поле. Лінійний інтеграл від вектора. Циркуляція.</p>	<p>Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.</p> <p>Знає і розуміє умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень; фундаментальну математику та основи інформатики на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, сучасні тенденції в математиці.</p> <p>Розв'язує задачі різних рівнів складності з фізики і математики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням.</p> <p>Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики, використовуючи математичні та сучасні цифрові інструменти, та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Тестові завдання, • Завдання для індивідуальної роботи, • Завдання для практичної роботи, • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання,

3	<p>Тема 3. Векторне поле. Векторні лінії. Похідна від вектора по напрямку.</p>	<p>Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.</p> <p>Знає і розуміє умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень; фундаментальну математику та основи інформатики на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, сучасні тенденції в математиці.</p> <p>Розв'язує задачі різних рівнів складності з фізики і математики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням.</p> <p>Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики, використовуючи математичні та сучасні цифрові інструменти, та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Тестові завдання, • Завдання для індивідуальної роботи, • Завдання для практичної роботи, • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання,
4	<p>Тема 4. Інтегральні теореми. Інтегральна теорема Остроградського-Гауса. Інтегральна теорема Стокса. Оператор Лапласа. Рівняння Лапласа. Типи векторних полів. Потенціальне векторне поле. Соленоїдальне векторне поле</p>	<p>Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.</p> <p>Знає і розуміє умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень; фундаментальну математику та основи інформатики на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, сучасні тенденції в математиці.</p> <p>Розв'язує задачі різних рівнів складності з фізики і математики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням.</p> <p>Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики, використовуючи математичні та сучасні цифрові інструменти, та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Тестові завдання, • Завдання для індивідуальної роботи, • Завдання для практичної роботи, • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання,

5	<p>Тема 5. Косокутна система координат.</p> <p>Узагальнені проєкції та узагальнені складові вектора. Дуальний базис. Коваріантні та контраваріантні компоненти вектора. Поняття тензора. Метричний тензор у косокутній системі координат. Перетворення коваріантних та контраваріантних складових при переході від однієї косокутної системи координат до іншої. Диференціальні операції в косокутних координатах.</p>	<p>Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.</p> <p>Знає і розуміє умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень; фундаментальну математику та основи інформатики на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, сучасні тенденції в математиці.</p> <p>Розв'язує задачі різних рівнів складності з фізики і математики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням.</p> <p>Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики, використовуючи математичні та сучасні цифрові інструменти, та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Тестові завдання, • Завдання для індивідуальної роботи, • Завдання для практичної роботи, • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання,
6	<p>Тема 6. Вектори і тензори в косокутній системі координат. Властивості тензорів. Еліпсоїд тензора. Згоргання тензорів. Тензор напружень. Диференціальні операції над тензорами.</p>	<p>Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.</p> <p>Знає і розуміє умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень; фундаментальну математику та основи інформатики на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, сучасні тенденції в математиці.</p> <p>Розв'язує задачі різних рівнів складності з фізики і математики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням.</p> <p>Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики, використовуючи математичні та сучасні цифрові інструменти, та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Тестові завдання, • Завдання для індивідуальної роботи, • Завдання для практичної роботи, • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання,
7	<p>Тема 7. Криволінійна система координат. Коефіцієнти Ляме. Тензори в криволінійних координатах.</p>	<p>Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Тестові завдання, • Завдання для індивідуальної роботи,

	Гradient скалярної функції в криволінійних координатах.	етапи розвитку. Знає і розуміє умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень; фундаментальну математику та основи інформатики на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, сучасні тенденції в математиці. Розв'язує задачі різних рівнів складності з фізики і математики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням. Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики, використовуючи математичні та сучасні цифрові інструменти, та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.	<ul style="list-style-type: none"> • Завдання для практичної роботи, • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання,
--	---	---	---

4. Система оцінювання курсу

4 семестр

Накопичування балів під час вивчення дисципліни	
Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Лекція	5
Практичні роботи	75
Самостійна робота	10
Індивідуальне завдання	0
Залік	10
Максимальна кількість балів	100

5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу

2 семестр

Види навчальної роботи	Навчальні тижні															Разом	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Лекції	1		1		1		1		1								5
Практичні р-ти		10		10		10		10		10		10	10	5			75
Самостійна р-та															5		5
Індивідуальні завдання																	0
Іспит																10	10
Всього за тиждень	1	4	1	8	1	8	1	8	1	8		4		5	50		100

Примітка: не рекомендується на один тиждень планувати кілька форм контролю.

Критерії оцінювання за 100-бальною шкалою:

- 90-100 балів – Студент вільно володіє навчальним матеріалом; висловлює свої думки; творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно



знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань; комунікативні уміння та навички сформовані на високому рівні; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання і оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для розв'язання поставлених перед ним завдань.

- *70-89 балів* – Студент вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні граматичні помилки у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці; за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдань.
- *50-69 балів* – Студент володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно; на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків; знайомий з основними поняттями навчального матеріалу; комунікативні уміння та навички сформовані частково; під час відповіді допускаються суттєві граматичні помилки; має елементарні нестійкі навички виконання завдань; планує та виконує частину завдань за допомогою викладача.
- *Менше 50 балів* – У студента не сформовані комунікативні уміння та навички; студент допускає велику кількість граматичних помилок, що ускладнює розуміння; студент не володіє навчальним матеріалом; виконує лише елементарні завдання, потребує постійної допомоги викладача.

6. Ресурсне забезпечення

Матеріально-технічне забезпечення	Мультимедіа (відеофайли, електронні ресурси унаочнень)
Література:	
Базова <ol style="list-style-type: none">1. Сеньків М. Т., Векторний і тензорний аналіз. Львів: вид-во Львів. ун-ту, 1990, 148 с.2. Грищенко Ю.О., Нагнибіда М.І., Настасієв П.П. Теорія функцій комплексної змінної. Розв'язування задач. – Київ: Вища школа, 1994.3. Крєневич А.П., Ловейкін А.В. Методичні вказівки до практичних занять із дисципліни "Векторний аналіз та теорія поля" для студентів механікоматематичного факультету спеціальності "Механіка" – Київ: ВПЦ "Київський Університет", 2012.4. Романенко І.Б., Крєневич А.П. "Векторний аналіз та теорія поля". Навчально-методичні вказівки до практичних занять. – Київ: ВПЦ "Київський Університет", 2008.5. Сеньків, М. Т. Векторний і тензорний аналіз: текст лекцій / М. Т. Сеньків. – Л. : РВВ Львів. ун-ту, 1991. – 146 с.6. Сова, Г. В. Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли. Векторний аналіз: навч. посібник / Г. В. Сова. – Х. : ХТУРЕ, 1997. – 220 с.	

7. Контактна інформація

Кафедра	https://ktef.pnu.edu.ua/
Викладач	Бойчук Володимира Михайлівна доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики та методики викладання
Контактна інформація викладача	 Volodymyra.boichuk@pnu.edu.ua  Персональна сторінка викладача на сайті кафедри
Політика курсу	
Академічна доброчесність	<p>Дотримання академічної доброчесності засновується на ряді положень та принципів академічної доброчесності, що регламентують діяльність здобувачів вищої освіти та викладачів університету:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Кодекс честі ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» ➤ Положення про запобігання академічному плагіату та іншим порушенням академічної доброчесності у навчальній та науково дослідній роботі студентів ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника». ➤ Положення про Комісію з питань етики та академічної доброчесності ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника». ➤ Положення про запобігання академічному плагіату у ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”. ➤ Склад комісії з питань етики та академічної доброчесності ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”. ➤ Лист МОН України “До питання уникнення проблем і помилок у практиках забезпечення академічної доброчесності”. <p>Ознайомитися з даними положеннями та документами можна за посиланням: https://pnu.edu.ua/положення-про-запобігання-плагіату/</p>
Пропуски занять (відпрацювання)	<p>Можливість і порядок відпрацювання пропущених студентом занять регламентується «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ “Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника ” (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) (див. стор. 4.).</p> <p>Ознайомитися з положенням можна за посиланням:</p>

	https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/
Виконання завдання пізніше встановленого терміну	У разі виконання завдання студентом пізніше встановленого терміну, без попереднього узгодження ситуації з викладачем, оцінка за завдання - «незадовільно», відповідно до «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ “Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника” (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) – стор. 4-5. Ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/
Невідповідна поведінка під час заняття	Невідповідна поведінка під час заняття регламентується рядом положень про академічну доброчесність (див. вище) та може призвести до відрахування здобувача вищої освіти (студента) «за порушення навчальної дисципліни і правил внутрішнього розпорядку вищого закладу освіти», відповідно до п.14 «Відрахування студентів» «Положення про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів вищих закладів освіти» - ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/
Додаткові бали	Отримання додаткових балів за дисципліною можливе в разі виконання індивідуальних завдань, попередньо узгоджених з викладачем. Перелік індивідуальних завдань міститься у навчальній програмі до курсу. Також за рішенням кафедри студентам, які брали участь у науково-дослідній роботі (роботі конференцій, студентських наукових гуртків та проблемних груп, підготовці публікацій), а також були учасниками олімпіад, конкурсів, можуть присуджуватися додаткові бали «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ “Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника” (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) – стор. 3.
Неформальна освіта	Можливість зарахування результатів неформальної освіти регламентується «Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №819 від 29.11.2019) - https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/

Викладач

Володимира БОЙЧУК