

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

Факультет фізико-технічний

Кафедра фізики і методики викладання

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Основи векторного і тензорного аналізу**

Освітня програма **Середня освіта (Фізика)**

Спеціальність **014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)**

Спеціалізація **014.08 Середня освіта (Фізика)**

Галузь знань **01 Освіта/Педагогіка**

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “28” серпня 2020 р.

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Основи векторного і тензорного аналізу
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший
<b>Викладач (-і)</b>	Бойчук Володимира Михайлівна, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики і методики викладання
<b>Контактний телефон викладача</b>	0509679957
<b>E-mail викладача</b>	vmbojchuk@gmail.com
<b>Формат дисципліни</b>	семестровий
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредити
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a>
<b>Консультації</b>	відповідно до розкладу консультацій
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Курс векторного і тензорного 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.</p> <p>Дисципліна ґрунтується на знаннях з математичного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Мета курсу: детальний розгляд апарату векторного і тензорного аналізу необхідного для вивчення теоретичної фізики.</p> <p>Мета проведення лекцій. розглянути основні методи векторного і тензорного аналізу, викласти найбільш важливі моменти курсу, окреслити об'єм самостійної роботи.</p> <p>Мета проведення практичних (семінарських, лабораторних) занять: навчити застосовувати векторний і тензорний аналіз для розв'язування конкретних задач.</p>	
<b>4. Компетентності</b>	
<p>ЗК.6. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК.7. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.</p> <p>ЗК.8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК.10. Здатність до аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК.11. Здатність розробляти та управляти проектами.</p> <p>ФК.1. Здатність використовувати закони й принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.</p> <p>ФК.5. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати розв'язки наукових проблем на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо в їх більш та менш важливих аспектах.</p> <p>ФК.6. Здатність використовувати теоретичні і практичні знання в галузі різних методів опрацювання результатів досліджень, теоретичні і прикладні моделі наукових проблем і задач.</p> <p>ФК.8. Здатність вільно володіти розділами фізики, необхідними для розв'язання науково-інноваційних задач і використовувати результати наукових досліджень та педагогічних досягнень в інноваційній та інноваційно-педагогічній діяльності.</p>	
<b>5. Результати навчання</b>	
<p>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.</p> <p>ПРН.2. Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.</p> <p>ПРН.8. Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.</p> <p>ПРН.10. Знає і розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення</p>	

курсів загальної та теоретичної фізики.					
<b>6. Організація навчання курсу</b>					
Обсяг курсу					
Вид заняття				Загальна кількість годин	
лекції				14	
семінарські заняття / практичні / лабораторні				16	
самостійна робота				60	
Ознаки курсу					
Семестр		Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/вибірковий	
III		Середня освіта (фізика)	II	нормативний	
Тематика курсу					
Тема, план	Формазаняття	Літера тура	Завданн я, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Змістовий модуль 1. Векторний аналіз</b>					
<b>Тема 1. Прямокутна система координат.</b> Перетворення прямокутних координат точки. Декартовий базис. Перетворення компонент вектора. Перетворення інверсії. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів.	лекція/ практична	1, 3,8	розв'язування задач , тестові завдання 6 год.	10	відповідно до розкладу
<b>Тема 2. Скалярне поле. Поверхня рівня.</b> Похідна функції по напрямку. Градієнт скалярної функції. Оператор набла. Потенціальне векторне поле. Лінійний інтеграл від вектора. Циркуляція.	лекція/ практична	2, 3,5,8	розв'язування задач , тестові завдання 6 год.	10	відповідно до розкладу
<b>Тема 3. Векторне поле.</b> Векторні лінії. Похідна від вектора по напрямку.	лекція/ практична	2, 4, 8, 9	розв'язування задач , тестові завдання 6 год.	10	відповідно до розкладу
<b>Тема 4. Інтегральні теореми.</b> Інтегральна теорема Остроградського- Гауса. Інтегральна теорема Стокса. Оператор Лапласа. Рівняння Лапласа. Типи векторних полів. Потенціальне векторне поле. Соленоїдальне векторне поле	лекція/ практична	1,6,9	розв'язування задач , тестові завдання 12 год.	20	відповідно до розкладу
<b>Змістовий модуль 2. Тензорний аналіз</b>					
<b>Тема 5. Косокутна система координат.</b> Узагальнені проєкції та узагальнені складові вектора. Дуальний базис. Коваріантні та контраваріантні компоненти вектора. Поняття тензора.	лекція/ практична	3, 7, 8	розв'язування задач , тестові завдання 6 год.	10	відповідно до розкладу

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.					
<b>Тема 6. Вектори і тензори в косокутній системі координат.</b> Властивості тензорів. Еліпсоїд тензора. Згортання тензорів. Тензор напружень. Диференціальні операції над тензорами.	лекція/ практична	2,3,4,8	розв'язування задач, тестові завдання 6 год.	10	відповідно до розкладу
<b>Тема 7. Криволінійна система координат.</b> Коефіцієнти Ляме. Тензори в криволінійних координатах. Градієнт скалярної функції в криволінійних координатах.	лекція/ практична	1,3,6,8	розв'язування задач, тестові завдання 6 год.	10	відповідно до розкладу
<b>Тема 8. Диференціальні операції в криволінійній системі координат.</b> Дивергенція векторної функції в криволінійних координатах. Оператор Лапласа в криволінійних координатах. Ротор в криволінійних координатах.	лекція/ практична	2,4,7,8	розв'язування задач, тестові завдання 12 год.	20	відповідно до розкладу

#### 7. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється протягом семестру під час підготовки до практичних робіт і оцінюється сумою набраних балів (10 балів за одну роботу, загальна кількість балів - 90).</p> <p>Студент допускається до практичних занять. Проводиться запропонована кількість практичних робіт, в ході якої студенти працюють самостійно, оформляють практичні роботи у формі відповідей на контрольні та додаткові запитання, опрацьовують теоретичні відомості. Для оцінювання курсу обчислюється сума балів, яку студенти набрали при виконанні кожної практичної роботи зокрема.</p> <p>Контроль систематичного виконання <i>самостійної роботи</i> та активності на лекційних та практичних заняттях. Оцінювання знань здобувача першого (бакалаврського) рівня вищої освіти під час лекційного модуля та лабораторних занять (максимальна кількість балів 10) проводиться за такими критеріями:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;</li> <li>2) ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;</li> <li>3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;</li> <li>4) вміння поєднувати теорію з практикою при виконанні лабораторних робіт, розв'язанні поставлених задач;</li> <li>5) логіка, структура, стиль викладу матеріалу в звітах до лабораторних робіт, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.</li> </ol>
Вимоги до письмової роботи	<i>Залікова робота окремо не проводиться.</i>
Семінарські заняття	Контроль за виконанням практичних робіт або підготовки до практичного

	<p>заняття проводиться на практичних заняттях. Оцінювання знань здобувача першого (бакалаврського) рівня вищої освіти під час лекційного модуля та практичних занять (максимальна кількість балів 90) проводиться за такими критеріями:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;</li> <li>2) ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;</li> <li>3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;</li> <li>4) вміння поєднувати теорію з практикою при виконанні лабораторних робіт, розв'язанні поставлених задач;</li> <li>5) логіка, структура, стиль викладу матеріалу в звітах до лабораторних робіт, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.</li> </ol>
<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	<p>Студенту виставляється оцінка залік, якщо впродовж він за весь курс набрав сумарно 50 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 50 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перекладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні заліку викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи. Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>
<p><b>8. Політика курсу</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• не запізнюватися та не пропускати заняття;</li> <li>• добросовісно готуватися до виконання практичних робіт;</li> <li>• відпрацьовувати практичні заняття, пропущені з поважних причин</li> <li>• самостійно працювати з рекомендованою літературою.</li> </ul> <p>Норми академічної етики мають повністю відповідати Кодексу честі ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», який Ухвалений Конференцією трудового колективу ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» 29 грудня 2015 року (зі змінами від 29 листопада 2017 року, протокол засідання Вченої ради ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» №11).</p> <p>Різні конфліктні ситуації відкрито обговорюються у групі, безпосередньо, з викладачем або едвайзером чи співробітниками деканату.</p>	
<p><b>9. Рекомендована література</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Борисенко А. И. Векторный анализ и начала тензорного исчисления / А. И. Борисенко, И. Е. Тарапов – Х.: Вища шк., 1986. – 216 с.</li> <li>2. Гольдфайн И.А. Векторный анализ и теория поля. – М.: Физматгиз, 1962. – 132 с.</li> <li>3. Кильчевский Н. А. Основы тензорного исчисления с применением в механике / Н. А. Кильчевский – К.: Наук. Думка, 1972. – 148 с.</li> <li>4. Кованцов Н. И., Зражевская Г. М. и др. Дифференциальная геометрия, топология, тензорный анализ, сборник задач. — К.: Вища школа, 1982, 376с.</li> <li>5. Кочин Н.Е. Векторное исчисление и начала тензорного исчисления. – М.: Наука, 1965. – 426с.</li> <li>6. Краснов М. Л., Векторный анализ. — М.: Наука, 1978, 160 с.</li> <li>7. Победра Б. Е., Лекции по тензорному анализу. — М.: Изд-во МГУ, 1986, 264с.</li> <li>8. Сеньків М. Т., Векторний і тензорний аналіз. Львів: вид-во Львів. ун-ту, 1990, 148 с.</li> <li>9. Схоутен Я.А. Тензорный анализ для физиков. – М.: Наука, 1965. – 455 с.</li> </ol>	