

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра __ вищої математики __

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи

_____ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ ВЕКТОРНОГО І ТЕНЗОРНОГО АНАЛІЗУ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ перший(бакалаврський) _____
галузь знань _____ 10 Природничі науки _____
(шифр і назва)
спеціальність _____ 104 Фізика та астрономія _____
(шифр і назва)
освітня програма _____ Фізика, астрономія _____
(шифр і назва)
спеціалізація _____ Фізика _____
(шифр і назва)
вид дисципліни _____ обов'язкова _____
(обов'язкова / за вибором)
факультет _____ фізичний _____

2021 / 2022 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету

“ _____ ” _____ 20__ року, протокол №__

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: доцент Зіненко С. М., к. ф.-м. н.

Програму схвалено на засіданні кафедри

Протокол від “ _____ ” _____ 20__ року №__

Завідувач кафедри Завгородня Н.М.

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) _____

назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми
(керівник проектної групи) _____

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією фізичного факультету

_____ назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “ _____ ” _____ 20__ року №__

Голова науково-методичної комісії _____ Макаровський М. О.

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Основи векторного і тензорного аналізу” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

перший(бакалаврський)
(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 104 Фізика та астрономія

спеціалізації Фізика

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Основи векторного і тензорного аналізу” є вивчення теоретичних основ класичного векторного аналізу в тривимірному евклідовому просторі

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Основи векторного і тензорного аналізу” є володіти фундаментальними розділами фізики, необхідними для вирішення науково-дослідницьких завдань, використовувати знання сучасних проблем фізики, новітніх досягнень фізики у своїй науково-дослідній діяльності

1.3. Кількість кредитів 4

1.4. Загальна кількість годин 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
3-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	год.
Лабораторні заняття	
-	год.
Самостійна робота	
56 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
2 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

- студенти повинні знати:

теоретичні основи векторного і тензорного аналізу

- повинні вміти:

використовувати знання теоретичних основ векторного і тензорного аналізу при аналізі безперервно розподілених в просторі величин (полів) різної природи, використовувати теоретичні поняття і практичні методи при вирішенні завдань, що виникають в різних фізичних курсах.

- повинні володіти:

використовувати основні поняття і методи теорії векторного і тензорного аналізу при вирішенні завдань (у тому числі методи обчислення градієнтів скалярних полів, дивергенції, ротора, потоку через поверхню векторних полів, Лапласіан скалярних полів у ортогональних і криволінійних координатах).

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Векторний аналіз	
Тема 1. Елементи диференціальної геометрії і їх додатку до механіки.	
1	Природний тригранник кривої.
2	Кривизна і кручення кривої.
3	Кінематика твердого тіла. Тензор кутової швидкості.
4	Динаміка твердого тіла. Тензор інерції.
Тема 2. Диференціювання і інтеграція векторних полів	
5	Скалярні поля, градієнт. Векторні поля, дивергенція, ротор. Оператор Гамільтона, векторні операції 1го і 2го Інтеграція скалярних і векторних полів.
6	Формула Стоксу (формула Гріна, як “плоский” випадок). Інваріантне визначення ротора, фізичний сенс.
7	Формула Гаусса-остроградського. Інваріантне визначення дивергенції, фізичний сенс. Теореми, що примикають до теореми Гаусса-Остроградського (про градієнт, дивергенцію, ротор, лапласиане)
8	Фізичні приклади застосування інтегральних теорем: закон Архімеда (градієнт), поле швидкостей тіла (ротор), що обертається, стаціонарне рівняння перебігу рідини (дивергенція), стаціонарне рівняння розподілу тепла (лапласиан).
9	Векторні операції теорії поля в криволінійних координатах (градієнт, ротор, дивергенція, лапласиан)
10	Потенційні поля: визначення, критерій потенційності, характерна властивість, скалярний потенціал. Просте електростатичне поле (точкового заряду).
11	Поля соленоїдів: визначення, критерій соленоїдальности, характерна властивість, векторний потенціал. Просте магнітостатичне поле (нескінченного прямолінійного провідника із струмом).
12	Лапласове поле. Основна теорема векторного аналізу: відновлення поля по заданому ротору і дивергенції. Електростатичне поле зарядженого тіла.
13	Магнітостатичне поле провідника із струмом
Розділ 2. Тензорний аналіз	
Тема 3. Елементи теорії ортогональних тензорів	
14	Тензор деформацій. Фізичний сенс, властивості.
15	Тензор напруги. Фізичний сенс, властивості. Тензор пружності. Закон Гуку.
16	Елементи теорії ортогональних тензорів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Векторний аналіз						
Тема 1. Елементи диференціальної геометрії і їх додатку до механіки.		8	10			18
Тема 2. Диференціювання і інтеграція векторних полів.		18	18			28
Разом за розділом 1		26	28			46
Розділ 2. Тензорний аналіз						
Тема 3. Елементи теорії ортогональних тензорів		6	4			10
Разом за розділом 2		6	4			10
Усього годин		32	32			56

4. Теми практичних занять

№	Назва заняття	Кількість Годин
Розділ 1. Векторний аналіз		28
Тема 1. Елементи диференціальної геометрії і їх додатку до механіки.		10
1	Природний тригранник кривої.	2
2	Кривизна і кручення кривої.	2
3	Центр інерції твердого тіла.	2
4	Тензор інерції твердого тіла	2
5	К/р 1 по темі "Елементи диференціальної геометрії і їх додатку до механіки"	2
Тема 2. Диференціювання і інтеграція векторних полів		18
6	Скалярні і векторні поля: градієнт, ротор, дивергенція. Оператор Гамільтона ∇	2
7	Криволінійні та поверхневі інтеграли від скалярних і векторних полів.	2
8	Теорема Стоксу.	2
9	Теорема Гаусса-Остроградського.	2
10	Інтегральні теореми, що примикають до формули Гаусса-Остроградського.	2
11	Потенційні векторні поля.	2
12	Векторні поля соленоїдів	2
13	Електростатичне та магнітостатичне поле.	2
14	К/р 2 по темі "Інтегральні теореми векторного аналізу".	2
Розділ 2. Тензорний аналіз		4
Тема 3. Елементи теорії ортогональних тензорів		4
15	Тензори напруги. Фізичний сенс, властивості.	2
16	Тензор деформацій. Фізичний сенс, властивості.	2

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Елементи диференціальної геометрії і їх додатку до механіки.	18
2	Диференціювання і інтеграція векторних полів	28
3	Елементи теорії ортогональних тензорів	8
4	Р/г 1 по темі " Елементи теорії ортогональних тензорів".	2
	Разом	56

6. Індивідуальні завдання

1. Тензори напруги та деформацій. Фізичний сенс, властивості.

7. Методи навчання

При проведенні визначених планом видів занять використовуються такі методи:

1. Під час викладення навчального матеріалу:
 - словесні (бесіда, пояснення, розповідь, інструктаж);
 - наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження);
 - практичні (вправи, практичні роботи, дослідні роботи).
2. За організаційним характером навчання:
 - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності;
 - методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності;
 - методи контролю та самоконтролю у навчанні;
 - бінарні (поєднання теоретичного, наочного, практичного) методи навчання.
3. За логікою сприймання та засвоєння навчального матеріалу:
 - індуктивно-дедукційні, репродуктивні, прагматичні, дослідницькі, проблемні тощо.

8. Методи контролю

1. Поточний семестровий (самостійні та контрольні роботи, ІДЗ, перевірка домашніх завдань на практичних заняттях).
2. Підсумковий семестровий (іспит)

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота			Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1		Розділ 2	60	40	100
T1	T2	T3			
К/р 1	К/р 2	Р/г 1			
20	30	10			

Критерії оцінювання навчальних досягнень

- відмінно

у випадках, коли студент глибоко й впевнено засвоїв весь матеріал, послідовно, логічно вірно його відтворює. Може пов'язати теоретичні та практичні сторони дисципліни (особливо у контексті діяльності правоохоронних органів), вільно відповідає на нестандартні запитання, показує знання монографічного матеріалу з питання, вірно обґрунтовує наукові поняття, володіє навичками виконання практичних завдань, виявляє вміння самостійно узагальнювати матеріал, не допускає при цьому помилок

- добре

у випадках, коли студент знає програмний матеріал, не допускає суттєвих недоліків у відповіді, може вірно використовувати теоретичні положення й володіє навичками при виконанні практичних завдань.

- задовільно

у випадках, коли студент засвоїв лише основний матеріал, але погано орієнтується в окремих положеннях, припускається помилок або неточностей у формулюваннях, порушує логіку та послідовність у викладенні програмного матеріалу та має складнощі при виконанні практичних завдань.

- незадовільно

у випадках, коли студент не володіє знаннями щодо значної частини програмного матеріалу, припускається суттєвих помилок, з великими труднощами виконує практичну роботу

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70 - 89	добре	
50 - 69	задовільно	
1 - 49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. Фихтенгольц Г.М. - Курс дифференциального и интегрального исчисления. - I, II, III т.- М. Наука, 1966 и последующие.
2. Борисенко А.И., Тарапов И.Е. – Векторный анализ и начала тензорного исчисления. - X. Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986.
3. Кочин Н.Е. – Векторное исчисление и начала тензорного исчисления - М. Изд-во АН СССР, 1951.
4. Булах Е.Г., Шуман В.Н. – Основы векторного анализа и теория поля - К. Наукова думка, 1998.
5. Демидович Б.П. - Сборник задач и упражнений по математическому анализу. - М. Наука, 1977 и последующие.
6. Берман Г.Н. - Сборник задач по курсу математического анализа. - М. Наука, 1963 и последующие.

Допоміжна література

7. Най Дж. – Физические свойства кристаллов. - М. Мир, 1967.
8. Тамм И.Е. – Основы теории электричества. - М. Наука, 1957.
9. Арнольд В.И. – Математические методы классической механики. - М. Наука, 1989.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Зіненко С.М. ВЕКТОРНИЙ І ТЕНЗОРНИЙ АНАЛІЗ. - Скалярні й векторні поля. Навчальний посібник. - Харків: ХНУ, 2014.
2. Сайт кафедри http://physics.karazin.ua/ua/chairs/k_hm.html

Додаток до робочої програми навчальної дисципліни _____
(назва дисципліни)

Дню робочої програми продовжено: на 20_____/20_____ н. р.

Заступник декана _____ факультету з навчальної роботи

(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

Голова науково-методичної комісії _____ факультету

(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.