

1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни
“Теоретична фізика”)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів – 1.5	галузь знань 0402 Фізико-математичні науки	Нормативна
Модулів – 2	Напрямок підготовки 6.080100 Математика	<i>Рік підготовки:</i> 4-й
Змістових модулів – 2		<i>Семестр</i> 8-й
Загальна кількість годин – 60		<i>Лекції</i> 28 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: <i>Аудиторних:</i> IV семестр – 2 <i>Самостійної роботи студента:</i> IV семестр – 2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Практичні
		<i>Лабораторні</i> год.
		<i>Самостійна робота</i> 26 год.
		<i>Вид контролю:</i> залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс теоретична фізика є розділом курсу фізики для спеціальності Математика (спеціалізація Статистика) механіко-математичного факультету..

Мета: формування в майбутнього математика цілісної картини фізичних явищ, пов'язаних із макросвітом.

Завдання: навчити студентів самостійно виконувати розрахунки, необхідні для розв'язування задач теоретичної фізики.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен:

знати основні поняття та рівняння предмету, викладені у програмі курсу;

вміти: застосовувати знання теоретичної фізики для розв'язування задач різних розділів теоретичної фізики, володіти математичним апаратом при розв'язуванні відповідних рівнянь.

Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких розділів математики: математичний аналіз, векторний аналіз, диференціальні рівняння.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Теоретична механіка

Тема 1. Кінематика

1. Швидкість і прискорення в криволінійних координатах.
2. Природний спосіб задання руху точки. Тангенціальне, нормальне прискорення. Радіус кривизни і кручення траєкторії.

Тема 2. Динаміка

3. Принцип Галілея. Закони Ньютона. Закони змін і збереження імпульсу, момент імпульсу і кінетичної енергії матеріальної точки.
4. Закони зміни і збереження імпульсу, моменту імпульсу і кінетичної енергії системи матеріальних точок.

Тема 3. Інтегрування рівнянь Ньютона

5. Одномірний рух. Рух в центральному полі.
6. Задача двох тіл. Задача Кеплера.

Тема 4. Принцип найменшої дії

7. Рівняння Лагранжа-Ейлера для одної змінної. Узагальнення рівняння Лагранжа-Ейлера на випадок багатьох змінних.
8. Варіаційний принцип Гамільтона і рівняння Лагранжа. Коваріантність рівнянь Лагранжа.
9. Закони збереження і їх зв'язок з властивостями простору і часу. Однорідність часу і закони збереження енергії. Однорідність простору і закон збереження імпульсу. Ізотронність простору і закон збереження моменту кількості руху.

Тема 5. Канонічні рівняння

10. Рівняння Гамільтона. Функція Гамільтона.
11. Дужки Пуасона. Властивості дужок Пуасона.
12. Канонічні перетворення. Твірна функція канонічного перетворення.
13. Інваріантність дужок Пуасона відносно канонічних перетворень.

Тема 6. Теорія Гамільтона-Якобі

14. Дія як функція координат і часу.
15. Рівняння Гамільтона-Якобі. Теорема Якобі. Знаходження розв'язку задачі про рух механічної системи методом Гамільтона-Якобі.
16. Метод розділення змінних в рівнянні Гамільтона-Якобі.

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 2. Електродинаміка

Тема 7. Рівняння електродинаміки для зарядів і струмів у вакуумі

1. Рівняння Максвелла як узагальнення дослідних фактів: закон Кулона; вихровий характер магнітного поля; закон Фарадея; джерела магнітного поля; закон Ерстеда.
2. Потенціали електромагнітного поля. Означення потенціалів, рівняння для потенціалів, градієнтна інваріантність електромагнітного поля, калібрування Кулона і Лоренца, рівняння Д'Аламбера.
3. Закони збереження. Рівняння неперервності як форма запису закону збереження. Закон збереження заряду. Закон збереження енергії. Умови випромінювання. Закон збереження імпульсу.

Тема 8. Вільне електромагнітне поле. Статичні поля у вакуумі. Теорія випромінювання

1. Рівняння Максвелла для вільного поля. Плоскі, сферичні та інші хвилі.
2. Поперечність поля і закони збереження. Плоска монохроматична хвиля, поляризація. Закони збереження для вільного поля, енергія та імпульс поля.
3. Безпосереднє розв'язування рівнянь для потенціалів. Мультипольні розвинення. Потенціали і поля електричного та магнітного диполів.
4. Потенціали Ліенара–Віхерта. Поле рухомого точкового заряду: особливості диференціювання потенціалів Ліенара–Віхерта, обчислення полів.
5. Випромінювання точкового заряду.
6. Дипольне випромінювання.

Тема 9. Теорія відносності. Коваріантна форма рівнянь електродинаміки

1. Принципи відносності. Інтервал між подіями. Чотиривимірні простори Мінковського.
2. Перетворення Лоренца: формули Лоренца; додавання швидкостей; власний час і скорочення Лоренца; чотиривимірні вектори і тензори.
3. Релятивістська механіка вільної частинки: інтеграл дії, функції Лагранжа та Гамільтона, енергія й імпульс; 4-вектор енергії-імпульсу.
4. 4-потенціали поля і закони їх перетворення.
5. Тензор електромагнітного поля: варіаційний принцип для знаходження рівняння руху зарядженої частинки в просторі Мінковського; тензор поля і його властивості; перетворення полів та інваріанти.
6. Основні співвідношення електродинаміки у просторі Мінковського: 4-струм і перетворення Лоренца; 4-форма рівнянь електродинаміки; варіаційний принцип в теорії поля; інтеграл дії для зарядів і поля; знаходження рівнянь Максвелла з варіаційного принципу.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7
МОДУЛЬ 1						
<i>Змістовий модуль 1. Теоретична механіка</i>						
Тема 1. Кінематика		2				2
Тема 2. Динаміка		2				2
Тема 3. Інтегрування рівнянь Ньютона		4				2
Тема 4. Принцип найменшої дії		2				2
Тема 5. Канонічні рівняння		2				2
Тема 6. Теорія Гамільтона-Якобі		2				2
<i>Разом – зм. модуль 1</i>		14				12
<i>Змістовий модуль 2. Електродинаміка</i>						
Тема 7. Тема 1. Рівняння електродинаміки для зарядів і струмів у вакуумі		2				2
Тема 8. Вільне електромагнітне поле. Статичні поля у вакуумі. Теорія випромінювання		6				6
Тема 9. Теорія відносності. Коваріантна форма рівнянь електродинаміки		6				6
<i>Разом – зм. модуль 2</i>		14				14
Усього годин		28				26

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кінематика точки у криволінійних координатах.	2
2	Закони збереження.	2
3	Інтегрування рівнянь Ньютона.	4
4	Лагранжіан. Рівняння Лагранжа.	2
5	Функція Гамільтона. Канонічні рівняння Гамільтона.	2
6	Дужки Пуассона.	2
7	Метод Гамільтона-Якобі. Розділення змінних.	2
8	Математичний апарат електродинаміки: елементи векторного числення	2
9	Електростатика, магнітостатика	4
10	Теорія відносності	4
	Разом	26

10. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає поточний контроль (контрольні роботи за двома змістовими модулями, 30+20=50 балів); залік — 50 балів. Сумарна оцінка за семестр, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою.

11. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Приклад розподілу балів, які отримують студенти для заліку

Поточне тестування та самостійна робота		Підсумковий тест (залік)	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2		
T1–T6	T7–T9		
30	20	50	100

Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік
90–100	A	Відмінно	Відмінно	Зараховано
81-89	B	Дуже добре	Добре	
71-80	C	Добре		
61-70	D	Задовільно	Задовільно	
51-60	E	Достатньо		

12. Методичне забезпечення

1. Задачі з теоретичної механіки www.ktf.franko.lviv.ua/~fityo/tm.html

13. Рекомендована література

Базова

2. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Механика. М.: “Наука”, 1988, 215 с.
3. А. Ю. Глауберман, М. Т. Сеньків. Теоретична механіка. Львів, 1960, 220 с.
4. А. М. Федорченко. Теоретична механіка. Київ: “Вища школа”, 1975, 516 с.
5. Д.тер Хаар. Основи гамільтоновой механіки. М.: “Наука”, 1975, 223 с.
6. Н. Н. Ольховский. Курс теоретической механіки для физиков. М.: “Наука”, 1975, 574 с.
7. М. А. Айзерман. Классическая механіка. М.: “Наука”, 1974, 367 с.
8. Ю. Г. Павленко. Лекции по теоретической механіке. М.: Изд. МГУ, 1991, 336с.
9. М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Топтыгин, Классическая электродинамика, 1985.
10. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, Теория поля, 1988.
11. И. В. Савельев, Основы теоретической физики, т. 1, 1975.
12. А. М. Федорченко, Теоретична фізика, т. 1, 1988.

Допоміжна

1. Г. Голдстейн. Классическая механіка. М.: “Наука”, 1975, 415 с.
2. В. И. Арнольд, Математические методы классической механіки. М.: “Наука”, 1979, 432с.
3. В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. Сборник задач по электродинамике. — М.: Физматгиз, 1962.
4. Е. Г. Векштейн, Сборник задач по электродинамике. — М.: Высшая школа, 1966.