

## 1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни  
“Вибрані питання теорії гравітації”)

| Найменування показників  | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень                | Характеристика навчальної дисципліни       |
|--|---|--|
|  |   | <i>денна форма навчання</i>                |
| Кількість кредитів — <b>3</b>  |   | Нормативна                                 |
| Модулів — <b>2</b>   | Напрямок підготовки<br><b>0701 Фізика</b>                                       | <i>Рік підготовки:</i><br><b>5-й</b>       |
| Змістових модулів — <b>2</b>   | Спеціальність<br><b>8.070101 Фізика</b><br>спеціалізація<br>«Теоретична фізика» | <i>Семестр</i><br><b>9-й</b>               |
| Загальна кількість годин —<br><b>108</b>   |   | <i>Лекції</i><br><b>18 год.</b>            |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних — <b>2</b><br>самостійної роботи студента — <b>4</b> | Освітньо-кваліфікаційний рівень:<br><b>магістр</b>                              | <i>Практичні, семінарські</i><br>—         |
|  |   | <i>Лабораторні</i><br><b>18 год</b>        |
|  |   | <i>Самостійна робота</i><br><b>72 год.</b> |
|  |   | <i>Вид контролю: залік</i>                 |

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** ознайомити студентів з вибраними аспектами ЗТВ.

**Завдання:** висвітлити варіаційний метод, тетрадний формалізм, топологічно незвичні розв'язки, теорію симетрії у ЗТВ.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

**знати** основні методи та проблеми, викладені у програмі курсу.

**вміти:** застосовувати методи, викладені в курсі.

Для слухачів курсу необхідними є знання зі основ СТВ, ЗТВ, диференціальної геометрії, лінійної алгебри, теорії груп.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### МОДУЛЬ 1

#### Змістовий модуль 1. Фізичні аспекти ЗТВ

##### Тема 1. Варіаційні та топологічні методи в ЗТВ

1. Рівняння ЗТВ. Варіаційний підхід.
2. Наближення слабкого поля та гравітаційне випромінювання.
3. Метрика Керра та чорні діри.
4. Енергія гравітаційного поля.

### МОДУЛЬ 2

#### Змістовий модуль 2. Математичні аспекти ЗТВ

##### Тема 2. Симетрії і спостережувані.

5. Симетрії простору-часу.
6. Алгебраїчна класифікація гравітаційних полів.
7. Системи координат і системи відліку.
8. Тетрадний формалізм.

## 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         |
| <b>МОДУЛЬ 1</b>                                    |                 |              |     |           |    |           |
| <b>Змістовий модуль 1. Фізичні аспекти ЗТВ</b>     |                 |              |     |           |    |           |
| Тема 1 Варіаційні та топологічні методи в ЗТВ      | 54              | 9            |     | 9         |    | 36        |
| <i>Разом – зм. модуль 1</i>                        | 54              | 9            |     | 9         |    | 36        |
| <b>МОДУЛЬ 2</b>                                    |                 |              |     |           |    |           |
| <b>Змістовий модуль 2. Математичні аспекти ЗТВ</b> |                 |              |     |           |    |           |
| Тема 2 Симетрії і спостережувані.                  | 54              | 9            |     | 9         |    | 36        |
| <i>Разом – зм. модуль 2</i>                        | 54              | 9            |     | 9         |    | 36        |
| <b>Усього годин</b>                                | <b>108</b>      | <b>18</b>    |     | <b>18</b> |    | <b>72</b> |

### **5. Теми семінарських занять**

Семінарські заняття в курсі не передбачені.

### **6. Теми практичних занять**

Практичні заняття в курсі не передбачені.

### **7. Теми лабораторних занять**

| № з/п | Назва теми                                    | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1     | Рівняння ЗТВ. Варіаційний підхід.             | 2               |
| 2     | Наближення слабкого поля.                     | 2               |
| 3     | Гравітаційне випромінювання.                  | 2               |
| 4     | Метрика Керра.                                | 2               |
| 5     | Системи координат і системи відліку.          | 2               |
| 6     | Симетрії простору-часу.                       | 2               |
| 7     | Алгебраїчна класифікація гравітаційних полів. | 2               |
| 8     | Енергія гравітаційного поля.                  | 2               |
| 9     | Тетрадний формалізм.                          | 2               |
|       | <b>Разом</b>                                  | <b>18</b>       |

### **8. Самостійна робота**

| № з/п | Назва теми                    | Кількість годин |
|-------|-------------------------------|-----------------|
| 1     | Рух пробних тіл.              | 18              |
| 2     | Спостережувані величини.      | 18              |
| 3     | Повний розв'язок Швардшільда. | 18              |
| 4     | Релятивістська гідродинаміка. | 18              |
|       | <b>Разом</b>                  | <b>72</b>       |

### **10. Методи контролю**

Контроль засвоєння матеріалу включає поточний контроль (підсумкове тестування за двома змістовими модулями, по 10 балів), оцінку роботи на лабораторних заняттях (10 балів), оцінку розширеної доповіді за тематикою курсу (20 балів) — разом за семестр 50 балів, іспит (50 балів). Сумарна оцінка, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою.

### **11. Розподіл балів, що присвоюється студентам**

*Розподіл балів, які отримують студенти*

| Поточне тестування та самостійна робота |                    | Робота на лаб. | Доповідь | Іспит | Сума |
|---|--------------------|----------------|----------|-------|------|
| Змістовий модуль 1                      | Змістовий модуль 2 |                |          |       |      |
| <b>T1–T2</b>                            | <b>T3–T4</b>       |                |          |       |      |
| 10                                      | 10                 | 10             | 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           | <i>Відмінно</i>   | <i>Відмінно</i>   | <i>Зараховано</i> |
| 81-89          | B           | <i>Дуже добре</i> | <i>Добре</i>  |                   |
| 71-80          | C           | <i>Добре</i>      |   |                   |
| 61-70          | D           | <i>Задовільно</i> | <i>Задовільно</i>                                       |                   |
| 51-60          | E           | <i>Достатньо</i>  |   |                   |

### 12. Методичне забезпечення

1. *І. Вакарчук*. Лекції з загальної теорії відносності.— Львів, 1990.

### 13. Рекомендована література

#### Базова

1. *В. Жданов*. Вступ до теорії відносності.— Київ: ВПЦ «Київський університет», 2008.
2. *Р. Толмен*. Относительность, термодинамика и космология. — Москва: "Наука", 1974.
3. *А. Лайтман, В. Пресс, Р. Прайс, С. Тюкольски*. Сборник задач по теории относительности и гравитации. — Москва: "Мир", 1979.

#### Допоміжна

1. *В. И. Родичев*. Теория тяготения в ортогональном репере. — Москва: "Наука", 1974.
2. *П. А. М. Дирак*. Общая теория относительности.— Москва: "Атомиздат", 1978.

### 14. Інформаційні ресурси

1. Eric Weisstein's World of Physics <http://scienceworld.wolfram.com/physics/>
2. Wikipedia. <http://www.wikipedia.org>